



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 31 716 T2** 2006.06.14

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 919 831 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 31 716.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 121 682.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.11.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.06.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.09.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.06.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01S 7/491** (2006.01)

**G01S 17/74** (2006.01)

**G01S 17/66** (2006.01)

**G01C 15/00** (2006.01)

**E02F 3/84** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**31327597 14.11.1997 JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**CH, DE, LI, SE**

(73) Patentinhaber:

**Kabushiki Kaisha Topcon, Tokio/Tokyo, JP**

(72) Erfinder:

**Kimura, Kazuaki, Tokyo 174-0052, JP**

(74) Vertreter:

**PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 10719 Berlin**

(54) Bezeichnung: **Kommunikationssystem für Vermessungsgerät**

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****1. Gebiet der Erfindung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kommunikationssystem zum Verfolgen eines Verfolgungsziels.

**2. Beschreibung des Standes der Technik**

**[0002]** Bisher war ein Vermessungsgerät zum automatischen Verfolgen eines Verfolgungsziels bekannt, indem ein Abstand zu dem Verfolgungsziel, ein horizontaler Winkel (nachstehend als „Horizontalwinkel“ bezeichnet), der durch eine Richtung gebildet wird, in der ein Verfolgungsziel hinsichtlich einer Bezugsrichtung vorhanden ist, und ein Winkel in einer Stark-Schwach-Richtung (nachstehend als „Stark-Schwach-Richtung“ bezeichnet), der durch eine Richtung gebildet wird, in der ein Verfolgungsziel hinsichtlich einer Bezugshöhe vorhanden ist, gemessen werden.

**[0003]** EP 0 797 076 A2 offenbart ein Vermessungssystem, das einen an einem Bezugspunkt angeordneten Vermessungsautomaten und einen an der Seite eines Zielpunktes angeordneten Reflexspiegel aufweist. Eine an der Seite des Zielpunktes angeordnete Signallicht projizierende Vorrichtung projiziert einen Lichtstrahl auf den Vermessungsautomaten.

**[0004]** An dem Vermessungsautomaten sind eine Grobrichtungs-Detektier Vorrichtung und eine den Lichtstrahl empfangende Feinrichtungs-Detektier Vorrichtung angeordnet, die die Richtung detektieren, in der die Signallicht projizierende Vorrichtung angeordnet ist.

**[0005]** [Fig. 16](#) zeigt ein herkömmliches Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät zum automatischen Steuern einer Baumaschine, das eine Vermessungseinheit mit automatischer Zielverfolgung verwendet. In [Fig. 1](#) bezeichnet die Bezugszahl 1 eine Vermessungseinheit mit automatischer Zielverfolgung. Die Vermessungseinheit 1 ist an einem bekannten Punkt O, der als Bezugsposition an einer Baustelle eingestellt ist, installiert. An die Vermessungseinheit 1 ist ein PC 2 angeschlossen, der mit einem Funksender 3 verbunden ist.

**[0006]** Eine Planierdrape 4 als Baumaschine ist mit einem Räumschild 5 als Bodennivelliergerät versehen.

**[0007]** Auf dem Räumschild 5 wird ein Pfahl 6 aufgestellt, auf dem ein als Verfolgungsziel genutztes Prisma 7 vorgesehen ist. Die Planierdrape 4 ist mit einem Funkempfänger 8 zum Empfang einer elektri-

schen Welle, die von dem Funksender 3 gesendet wird, versehen.

**[0008]** Endhöhendaten (später beschrieben) in entsprechenden Horizontalkoordinatenpositionen an der Baustelle sind im PC 2 gespeichert. Die Vermessungseinheit 1 verfolgt das Prisma 7, um den Abstand von dem bekannten Punkt O zu dem Prisma 7 und den Horizontalwinkel von der Bezugsrichtung zu der Richtung, in der das Prisma 7 vorhanden ist, zu messen, um eine Horizontalkoordinatenposition des Prismas 7 mit dem bekannten Punkt O als Bezug zu bestimmen. Die Daten der Horizontalkoordinatenposition werden von der Vermessungseinheit 1 zum PC 2 übertragen.

**[0009]** Der PC 2 liest die Endhöhendaten des Bodens an der bestimmten Horizontalkoordinatenposition aus, um sie an den Funksender 3 zu senden. Der Funksender 3 überträgt die Endhöhendaten als die Vermessungsarbeit betreffende Informationen zu dem Funkempfänger 8, und die Planierdrape 4 steuert den Räumschild 5 durch einen Hydraulikregler 9 auf der Basis der vom Funkempfänger 8 empfangenen Endhöhendaten. Der Räumschild 5 hebt den Boden aus oder trägt ihn ab, um eine fertig bearbeitete Ebene der geplanten Endhöhe (ausgeführte Höhe) zu bilden.

**[0010]** Entsprechend dem herkömmlichen Kommunikationssystem wie es zwischen der Seite des Vermessungsgerätes und der Seite der Baumaschine beschrieben ist, setzen Benutzer normalerweise auf der Seite der Baumaschine Sender-Empfänger ein, um miteinander Kontakt zu halten, wobei ein von der Baumaschine erzeugtes elektrisches Wellenrauschen vorhanden ist. Daher besteht die Tendenz, dass bei einer Kommunikation zwischen der Seite des Vermessungsgerätes und der Seite der Baumaschine eine Funküberlagerung oder eine Kommunikationsstörung auftreten. Aufgrund dieser Tatsache werden die durch das Vermessungsgerät übertragenen, die Vermessungsarbeit betreffenden Informationen manchmal nicht genau zu dem Verfolgungsziel auf der Seite der Baumaschine übertragen. Dieses Problem kann gelöst werden, indem ein Kommunikationssystem mit Hilfe von Modulationslicht eingesetzt wird, das durch elektrisches Wellenrauschen oder dergleichen kaum zu beeinflussen ist. Es wird jedoch keine Anordnung eingesetzt, bei der Licht emittierende Teile selbst durch eine Ein-/Aus-Steuerung ein- und ausgeschaltet werden, wobei aber vorzugsweise Modulationslicht erzeugt wird, ohne die Licht emittierenden Teile mit einfachem Aufbau zu belasten.

**ABRISS DER ERFINDUNG**

**[0011]** Eine Aufgabe dieser Erfindung ist die Bereitstellung eines Kommunikationssystems für ein Vermessungsgerät, bei dem eine Kommunikation mittels

Modulationslicht, das selbst bei Vorhandensein von elektrischem Wellenrauschen kaum eine Funküberlagerung oder Übertragungsstörung erzeugt, mit einem einfachen Aufbau erreicht werden kann.

**[0012]** Zur Erfüllung der oben erwähnten Aufgabe ist nach einer ersten Ausführung der vorliegenden Erfindung ein Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät vorgesehen, in dem eine Vermessungseinheit Verfolgungslicht in Richtung eines Verfolgungsziels ausstrahlt, wobei das Verfolgungslicht durch das Verfolgungsziel reflektiert wird, das vom Verfolgungsziel reflektierte Verfolgungslicht durch Lichtempfangsmittel in der Vermessungseinheit empfangen wird, so dass das Verfolgungsziel nachgeführt wird, im Strahlengang des reflektierten Verfolgungslichts vorgesehene Modulationsmittel das reflektierte Verfolgungslicht intermittierend abschirmen und modulieren, um die Vermessungsarbeit betreffenden Informationen in Richtung der Vermessungseinheit zu übertragen, und Demodulationsmittel das durch das Lichtempfangselement empfangene reflektierte Verfolgungslicht demodulieren.

**[0013]** So zeigte sich dort die Wirkung, dass die Vermessungseinheit zur Durchführung von optischer Kommunikation mit dem Verfolgungsziel kommuniziert, indem das modulierte Verfolgungslicht eingesetzt wird, und Informationen, die die Vermessungsarbeit betreffen, übertragen werden können, während eine Funküberlagerung oder eine Kommunikationsstörung selbst bei Vorhandensein von elektrischem Wellenrauschen oder dergleichen vermieden werden und außerdem die durch Ein- und Ausschalten verursachte Belastung nicht auf die Licht emittierenden Teile zum Aussenden des Verfolgungslichts ausgeübt wird, da die Modulation durch die intermittierende Abschirmung des reflektierten Verfolgungslichts erfolgt.

**[0014]** Nach einer zweiten Ausführung der vorliegenden Erfindung ist ein Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät vorgesehen, bei dem die Modulationsmittel eine mechanische Blende aufweisen.

**[0015]** So zeigte sich dort die Wirkung, dass der Aufbau vereinfacht werden kann.

**[0016]** Nach einer dritten Ausführung der vorliegenden Erfindung wird ein Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät bereitgestellt, bei dem die Modulationsmittel eine Flüssigkristall-Blende aufweisen.

**[0017]** So zeigte sich dort die Wirkung, dass komplizierte Kommunikation leicht realisiert werden kann.

**[0018]** Nach einer vierten Ausführung der vorliegenden Erfindung ist ein Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät vorgesehen, bei dem die Vermessungseinheit an einem bekannten Punkt installiert

wird, um entsprechende Punkte einer Baustelle auf einer Koordinate mit dem als Bezug betrachteten bekannten Punkt zu erfassen, auf einem Nivelliergerät einer Baumaschine ein Verfolgungsziel vorgesehen ist, die Baumaschine Steuereinrichtungen des Bodennivelliergerätes aufweist, um ein Bodennivelliergerät zu steuern, die Baustelle durch das Bodennivelliergerät geebnet wird, um eine fertig bearbeitete Ebene zu bilden, Speichermittel der Endhöhendaten auf der Seite der Vermessungseinheit Höhen von dem bekannten Punkt an entsprechenden Horizontalkoordinatenpositionen der fertig bearbeiteten Ebene als Endhöhendaten speichern, Bestimmungsmittel der Horizontalkoordinatenpositionen eine Horizontalkoordinatenposition des Verfolgungsziels bestimmen, arithmetische Mittel eine Abweichung von einer Zielhöhe des Verfolgungsziels in der Horizontalkoordinatenposition auf der Basis der Endhöhendaten relativ zu der bestimmten Horizontalkoordinatenposition bearbeiten, wobei die Abweichung als die Vermessungsarbeit betreffenden Informationen in Richtung des Verfolgungsziels übertragen wird, und die Bodennivelliergerät-Steuereinrichtung eine Höhenposition des Bodennivelliergerätes einstellt, so dass das Verfolgungsziel auf der Basis des Empfangsergebnisses des Verfolgungsziels näher an die Zielhöhe gebracht wird, so dass ein Boden an der bestimmten Horizontalkoordinatenposition zu der fertig bearbeiten Ebene nivelliert wird.

**[0019]** So zeigte sich dort die Wirkung, dass automatisierte und effiziente Bauarbeit vollbracht werden kann.

**[0020]** Nach einer fünften Ausführung der vorliegenden Erfindung ist ein Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät vorgesehen, bei dem die Vermessungseinheit Verfolgungslicht in Richtung eines Verfolgungsziels ausstrahlt, das Verfolgungsziel das Verfolgungslicht reflektiert, eine Lichtempfangsvorrichtung in der Vermessungseinheit reflektiertes Verfolgungslicht von dem Verfolgungsziel empfängt, um dadurch das Verfolgungsziel zu verfolgen, Modulationsmittel im Strahlengang des Verfolgungslichts vorgesehen sind, die das Verfolgungslicht intermittierend abschirmen und modulieren, um die Vermessungsarbeit betreffenden Informationen in Richtung des Verfolgungsziels zu übertragen, ein an dem Verfolgungsziel vorgesehenes Lichtempfangselement Verfolgungslicht empfängt, und Demodulationsmittel das von dem Lichtempfangselement empfangene Verfolgungslicht demodulieren.

**[0021]** So zeigte sich dort eine der ersten Ausführung ähnliche Wirkung dadurch, dass die Vermessungseinheit mit dem Verfolgungsziel kommuniziert, um eine optische Kommunikation mit moduliertem Verfolgungslicht auszuführen.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] Die oben erwähnten und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung deutlich, wenn sie in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen betrachtet wird, in denen zeigen:

[0023] [Fig. 1](#) die erläuternde Ansicht eines Kommunikationssystems für ein Vermessungsgerät nach der vorliegenden Erfindung, das auf eine Bauarbeit angewendet wird;

[0024] [Fig. 2](#) die schematische Ansicht einer Vermessungseinheit mit automatischer Nachführung;

[0025] [Fig. 3](#) eine optische Ansicht, die den schematischen Aufbau des Inneren eines Objektivtubus darstellt;

[0026] [Fig. 4](#) eine erläuternde Ansicht, die den schematischen Aufbau eines Verfolgungsteils darstellt;

[0027] [Fig. 5](#) eine erläuternde Ansicht, die ein Beispiel des Abtastens durch Verfolgungslicht darstellt;

[0028] [Fig. 6](#) eine erläuternde Ansicht, die den schematischen Aufbau einer Verfolgungseinheit darstellt;

[0029] [Fig. 7](#) ein Blockdiagramm, das eine Modulationsschaltung der Vermessungseinheit darstellt;

[0030] [Fig. 8](#) eine erläuternde Ansicht, die ein Beispiel des Verfolgungslichts darstellt, das in der Vermessungseinheit moduliert wird;

[0031] [Fig. 9](#) ein Blockdiagramm, das eine elektrische Schaltung zur Demodulation in der Verfolgungseinheit darstellt;

[0032] [Fig. 10](#) eine erläuternde Ansicht, die ein Beispiel von reflektiertem Verfolgungslicht darstellt, das in der Verfolgungseinheit moduliert wird;

[0033] [Fig. 11](#) eine erläuternde Ansicht, die ein weiteres Beispiel einer mechanischen Blende darstellt;

[0034] [Fig. 12](#) eine erläuternde Ansicht, die ein weiteres Beispiel des reflektierten Verfolgungslichts darstellt, das in der Verfolgungseinheit moduliert wird;

[0035] [Fig. 13](#) eine erläuternde Ansicht, die ein Beispiel darstellt, bei dem die mechanische Blende durch eine Flüssigkristall-Blende ersetzt ist;

[0036] [Fig. 14](#) eine erläuternde Ansicht, die eine weitere Anordnung einer Blende darstellt;

[0037] [Fig. 15](#) eine erläuternde Ansicht, die das Konzept einer fertig bearbeiteten Ebene, einer Höhe der fertig bearbeiteten Ebene und eine Abweichung darstellt; und

[0038] [Fig. 16](#) eine erläuternde Ansicht, die ein herkömmliches Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät darstellt, das auf die Bauarbeit angewendet wird.

## BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0039] [Fig. 1](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Kommunikationssystems für ein Vermessungsgerät gemäß der vorliegenden Erfindung. In [Fig. 1](#) bezeichnet die Bezugszahl **10** eine Vermessungseinheit mit automatischer Nachführung; **11** bezeichnet einen PC, der mit der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Nachführung verbunden ist; **4** bezeichnet eine Planierdrape als Baumaschine zum Eineben einer Baustelle, und **5** bezeichnet einen Räumschild als ein Bodennivelliergerät. Das Bodennivelliergerät **5** wird durch einen Hydraulikregler **9** als Bodennivelliergerät-Steuereinrichtung gesteuert, wobei der Räumschild **5** mit der Verfolgungseinheit **12** als Verfolgungsziel versehen ist.

[0040] Der Vermessungsautomat **10** weist einen Grundplattenteil **13** und einen Vorrichtungsgehäuseteil **14** auf, wie es in [Fig. 2](#) dargestellt ist. Der Vorrichtungsgehäuseteil **14** besitzt einen Anzeigebereich **15** und eine Halterung **16**, die durch eine horizontale Drehvorrichtung **17** innerhalb einer horizontalen Ebene um eine vertikale Achse G gedreht werden kann. An der Halterung **16** ist eine horizontale Welle **18** vorgesehen, an der ein Objektivtubusteil **19** festgehalten wird. Der Objektivtubusteil **19** kann durch die vertikale Drehvorrichtung **20** innerhalb der vertikalen Ebene um die horizontale Welle **18** gedreht werden. Die Drehgröße innerhalb der horizontalen Ebene des Vorrichtungsgehäuseteils **14** und die Drehgröße innerhalb der vertikalen Ebene des Objektivtubusteils **19** werden durch eine Winkel-Lesevorrichtung (Drehgeber), die nicht dargestellt ist, detektiert.

[0041] Das Objektivtubusteil **19** ist mit einem in [Fig. 3](#) dargestellten Mess- und Verfolgungseinheitsteil **21** versehen. Das Mess- und Verfolgungseinheitsteil **21** besitzt eine elektrische Abstandsmessung **22** (nachstehend als EMD-Teil bezeichnet), um den Abstand zu der Verfolgungseinheit **12** zu messen, ein Teil **23** zum Erzeugen von horizontalem Verfolgungslicht (Laserstrahl) und ein Objektiv **24**, das gemeinsam zur Messung und Verfolgung verwendet werden. Das Objektiv **24** ist in seinem mittleren Abschnitt mit einer Mittelbohrung **29** versehen und mit einem Okular **25** kombiniert, so dass ein Teleskop gebildet wird. Durch das Okular **25** wird ein Brennpunkt eingestellt, so dass eine Bedienperson die Verfol-

gungseinheit **12** durch das Teleskop sehen kann.

**[0042]** Das EMD-Teil **22** umfasst schematisch ein Licht emittierendes Element **22a**, ein Lichtempfangselement **22b** und einen Spaltspiegel **22c**. Das mit einer spezifischen Frequenz modulierte Messlicht P1 tritt vom Licht emittierenden Element **22a** aus, um den Abstand zu einem Prisma **27** (siehe [Fig. 1](#)) der Verfolgungseinheit **12** zu messen. Das Messlicht P1 wird durch eine reflektierende Oberfläche **22d** des Spaltspiegels **22** und eine reflektierende Fläche **26a** eines Kaltlichtspiegels **26** reflektiert, bewegt sich durch den Bereich der unteren Hälfte des Objektivs **24** und wird zu dem Prisma **27** geleitet. Das von dem Prisma **27** reflektierte Messlicht P1 wird durch den Bereich der oberen Hälfte des Objektivs **24** gebündelt, verläuft durch die reflektierende Oberfläche **26b** des Kaltspiegels **26**, wird durch die reflektierende Oberfläche **26a** reflektiert und zu dem Lichtempfangselement **22b** durch die reflektierende Oberfläche **22e** des Spaltspiegels **22c** geleitet. Das EMD-Teil **22** ist mit einer nicht dargestellten Verarbeitungsschaltung versehen, damit zwischen einem Lichtaussendungssignal und einem Lichtempfangssignal ein Phasenunterschied wirksam wird, um aus dem Phasenunterschied den Abstand zum Prisma **27** zu erhalten.

**[0043]** Das Erzeugungsteil **23** besitzt ein zweidimensionales Abtastteil zum Abtasten des Verfolgungslichts P2 in der zweidimensionalen Richtung von X-Z. Die Wellenlänge des Verfolgungslichts P2 ist unterschiedlich zu der des Messlichts P1, und das zweidimensionale Abtastteil besteht aus einer Laserdioden **23a**, um das Verfolgungslicht (Laserstrahl) P2 auszusenden, einer Kollimationslinse **23b**, um das Verfolgungslicht P2 in einen parallelen Lichtstrom umzuwandeln sowie akustisch-optischen Elementen **23c**, **23d**, die so angeordnet sind, dass sie sich kreuzen, wie es in [Fig. 4](#) dargestellt ist. Der ausführliche Aufbau des Verfolgungsteils ist bekannt, so dass dessen Beschreibung weggelassen wird. Wenn nötig, siehe jedoch zum Beispiel [Fig. 3](#) der Japanischen Patentanmeldung, Veröffentlichung Nr. 5-322569. Es ist anzumerken, dass das Verfolgungslicht durch Kombination eines polygonalen Drehspiegels und eines Galvano-Spiegels abgetastet werden kann.

**[0044]** Gemäß der beschriebenen Abtastung des Laserstrahls kann die Verfolgung auch dann vorgenommen werden, wenn sich die Verfolgungseinheit **12** weit weg von der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Nachführung befindet, weil ein divergenter Winkel des Laserstrahls selbst eng und die Energiedichte des Verfolgungslichtes P2 hoch ist.

**[0045]** Das von dem zweidimensionalen Abtastteil ausgesendete Verfolgungslicht P2 wird durch den Spiegel **28a** und den Spiegel **28b** reflektiert und auf das Prisma **27** gerichtet, indem es sich durch die mitt-

lere Öffnung **29** des Objektivs **24** bewegt. Das von dem Prisma **27** reflektierte Verfolgungsreflexionslicht P2 wird durch die gesamte Oberfläche des Objektivs **24** gebündelt, durch die reflektierende Oberfläche **26b** des Kaltlichtspiegels **26** reflektiert und durch ein Lichtempfangselement **30** als Lichtempfangsmittel gebündelt.

**[0046]** Im Teil **21** der Mess- und Verfolgungseinheit wird das Verfolgungslicht P2 einer rasterartigen Abtastung in Richtung X-Z gemäß [Fig. 5](#) ausgesetzt, um die Position des Prismas **27** zu detektieren. Bei der rasterartigen Abtastung sind, angenommen, dass zum Beispiel die horizontale Abtastzeit einer Zeile 0,1 ms beträgt und die vertikale Abtastung aus 100 Abtastzeilen besteht, 10 ms notwendig, um die gesamte Abtastung zu beenden. In der nicht gezeigten Verarbeitungsschaltung, die mit dem an der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Nachführung vorgesehenen Lichtempfangselement **30** verbunden ist, wird die zeitliche Steuerung der Abtastung des Verfolgungslichts P2, das auf dem Prisma **27** auftrifft, durch den Lichtempfang von dem Lichtempfangselement **30** erfasst, um Abweichungen  $\Delta X$  und  $\Delta Z$  in den Richtungen X und Z der mittleren Position **27a** des Prismas **27** in Bezug auf die Abtastmitte **31** zu messen. Die gemessenen Abweichungen  $\Delta X$  und  $\Delta Z$  werden in die Drehgröße innerhalb der horizontalen Ebene des Vorrichtungsgehäuseteils **14** bzw. in die Drehgröße innerhalb der vertikalen Ebene des Objektivtubusteils **19** umgewandelt und die umgewandelten Ergebnisse in die jeweiligen Drehmechanismen **17** und **20** eingeleitet. Durch die Funktion der Drehmechanismen **17** und **20** wird die Vermessungseinheit **10** mit automatischer Nachführung den Mittelpunkt des Prismas **27** automatisch kollimieren.

**[0047]** Die Vermessungseinheit **10** mit automatischer Nachführung nimmt eine nicht dargestellte CPU auf, die als Teil der Verarbeitungsschaltung funktioniert. Die CPU bestimmt eine Horizontalkoordinatenposition und eine Höhenkoordinatenposition des Prismas **27**, das heißt, der Verfolgungseinheit **12** auf der Basis eines Abstands zum Prisma **27**, einen durch Messung erhaltenen Horizontalwinkel und Stark-Schwach-Winkel. Die bestimmte Horizontalkoordinatenposition wird auf dem Anzeigebereich **15** abgebildet und zum Eingabe-/Ausgabeport **32** ausgegeben. Der Eingabe-/Ausgabe-Port **32** besteht normalerweise aus einem RS/232C (EIA) und ist mit dem PC **11** verbunden.

**[0048]** Der PC **11** speichert dreidimensionale Entwurfsdaten einer Baustelle, liefert und empfängt Daten zwischen der CPU. Die hier bezeichneten dreidimensionalen Entwurfsdaten der Baustelle sind Endhöhendaten an jeder Horizontalkoordinatenposition der Baustelle und die hier bezeichneten Endhöhendaten sind Daten, die die Höhe einer erwarteten fertigen Ebene H in Bezug auf den bekannten Punkt O



(siehe [Fig. 15](#)) betreffen. Der PC **11** gibt Endhöhen-  
daten aus, welche die von der Vermessungseinheit  
**10** mit automatischer Nachführung eingegebene Ho-  
rizontalkoordinatenposition betrifft, wobei die Ver-  
messungseinheit **10** mit automatischer Nachführung  
auf eine Abweichung  $\delta$  von einer Zielhöhe (eine Hö-  
he, bei der die Verfolgungseinheit **12** positioniert sein  
sollte, wenn auf die Endhöhe H nivelliert wird) der  
Verfolgungseinheit **12** auf der Basis der Endhöhen-  
daten einwirkt. Diese Abweichung  $\delta$  wird von dem  
durch eine Modulationsschaltung (siehe [Fig. 7](#)) der  
Vermessungseinheit **10** mit automatischer Nachfüh-  
rung modulierten Verfolgungslicht P2 zu der Verfol-  
gungseinheit **12** übertragen. Dies wird später aus-  
führlich beschrieben werden.

**[0049]** Die Verfolgungseinheit **12** wird auf dem Pfahl  
**6**, auf dem Räumschild **5** aufrecht stehend, bereitge-  
stellt, so dass erstere in einer vorgegebenen Höhe  
auf dem Räumschild **5** positioniert ist. Die Verfol-  
gungseinheit **12** umfasst, wie schematisch in [Fig. 6](#)  
dargestellt, ein Prisma **27**, ein Lichtempfangselement  
**33**, das in der Nähe des oberen Teils des Prismas **27**  
vorgesehen ist, eine Blende **34** als Nodulationsmittel,  
einen Schrittschaltmotor **35** zum Drehen der Blende  
**34** sowie eine Steuerschaltung **36**, um den Antrieb  
des Schrittschaltmotors **35** zu steuern. Die Steuer-  
schaltung **36** ist an einen Computer **37** angeschlos-  
sen, der später beschrieben wird.

**[0050]** Die Blende **34** ist im Strahlengang des reflekt-  
tierten Verfolgungslichts P2 vorgesehen. Wenn sich  
die Blende **34** in Richtung des Pfeils in der Abbildung  
dreht, wird das reflektierte Verfolgungslicht P2 wäh-  
rend eines Zeitraums von der Bewegung von seiner  
vorderen Kante **34** in eine Drehrichtung in das reflekt-  
ierte Verfolgungslicht P2 abgeschirmt, so dass eine  
hintere Kante **34b** in eine Drehrichtung vom Strahlen-  
gang verschwindet. Das reflektierte Verfolgungslicht  
P2 wird durch die intermittierende Abschirmung der  
Blende **34** moduliert.

**[0051]** Im Folgenden wird das Arbeitsverfahren zu-  
sammengefasst und erläutert.

**[0052]** Die Vermessungseinheit **10** mit automati-  
scher Nachführung wird an dem bekannten Punkt O  
an einer sichtbaren Stelle der Baustelle installiert und  
als Bezugsposition eingestellt. Eine Horizontalkoor-  
dinatenposition des bekannten Punkts O, eine Maschi-  
nenhöhe der Vermessungseinheit **10** mit automati-  
scher Nachführung und eine Höhe von der Kante **5a**  
des Räumschildes **5** zu der mittleren Position **27a**  
des Prismas **27** werden in den PC **11** eingegeben,  
wobei der Vermessungsautomat **10** in Richtung des  
Prismas **27** gerichtet ist, um auf die Arbeit einzuwir-  
ken.

**[0053]** Die Vermessungseinheit **10** mit automati-  
scher Nachführung führt das Prisma **27** automatisch

nach, wobei der Abstand zu dem Prisma **27** durch  
das EMD-Teil **22** gemessen wird. Die Horizontalkoor-  
dinatenpositionen X, Y des Prismas **27** werden aus  
den gemessenen Daten und den Winkeldaten durch  
den nicht dargestellten Drehgeber bestimmt, und die  
Vermessungseinheit **10** mit automatischer Nachfüh-  
rung gibt sie anschließend an den PC **11** aus.

**[0054]** Der PC **11** erhält eine Zielhöhe Z der Verfol-  
gungseinheit **12** in den Horizontalkoordinatenposi-  
tionen X, Y auf der Basis der Endhöhendaten. Der PC  
**11** gibt Anweisungen an die Vermessungseinheit **10**  
mit automatischer Nachführung aus, so dass die Ver-  
messungseinheit **10** mit automatischer Nachführung  
Punkte der Koordinaten (X, Y und Z) kollimieren  
kann, wobei die vertikalen Drehmittel **20** den Objek-  
tivtubusteil **19** nach den Anweisungen drehen.

**[0055]** Bei Beendigung der Drehung des Objektivu-  
busteils **19** wirkt die Vermessungseinheit **10** mit au-  
tomatischer Nachführung auf die Abweichung  $\delta$  von  
der Zielhöhe der Verfolgungseinheit **12** ein. In der  
Vermessungseinheit **10** mit automatischer Nachfüh-  
rung wird das Verfolgungslicht P2 durch die Modu-  
lationsschaltung demoduliert, um die Abweichung  $\delta$  als  
Informationen bezüglich der Vermessungsarbeit in  
Richtung des Lichtempfangselements **33** der Verfol-  
gungseinheit **12** zu übertragen. Es ist anzumerken,  
dass die Abweichung  $\delta$  von der Vermessungseinheit  
**10** mit automatischer Nachführung an den PC **11** au-  
sgegeben wird, und in einem nicht gezeigten Speicher  
als Bewertungsdaten der Ausführung aufgezeichnet  
wird.

**[0056]** Die Modulationsschaltung der Vermessungs-  
einheit **10** mit automatischer Nachführung enthält ge-  
mäß [Fig. 7](#) den Oszillator **38**, die Torschaltung **39**, die  
Steuerschaltung **40** und eine CPU **41**. Der Oszillator  
**38** gibt eine Trägerwelle **30** aus, die Torschaltung **39**  
demoduliert serielle Daten bezüglich der Abweichung  
 $\delta$  von der CPU **41**, die Steuerschaltung **40** bewirkt,  
dass die Laserdiode **23a** aufleuchtet, während sie auf  
den seriellen Daten basiert, und das modulierte Ver-  
folgungslicht P2 wird, begleitet von den Informatio-  
nen der Abweichung  $\delta$ , an das Lichtempfangsele-  
ment **33** gesendet.

**[0057]** Entsprechend der beschriebenen optischen  
Kommunikation durch Modulation des Verfolgungs-  
lichts ist die Vermessungseinheit auch in der Lage,  
Informationen in Richtung des Verfolgungsziels zu  
übertragen, während selbst bei vorhandenem elektri-  
schen Wellenrauschen eine Funküberlagerung oder  
eine Kommunikationsstörung vermieden werden.

**[0058]** Die Datenübertragung in der Vermessungs-  
einheit **10** mit automatischer Verfolgung wird mit dem  
Verfolgungslicht P2 durchgeführt, dem nach Beendi-  
gung einer vollen Abtastung an der Verfolgungsein-  
heit **12** eine neue Richtung gegeben wird. Da das

Lichtempfangselement **33** über dem Prisma **27** angeordnet ist, ist es in diesem Ausführungsbeispiel wünschenswert, dass das Verfolgungslicht P2 nicht auf den Mittelpunkt **27a** des Prismas **27** sondern am Lichtempfangselement **33** etwas darüber gerichtet wird, um die Übertragung mit Genauigkeit durchzuführen. Wie sehr das Verfolgungslicht P2 von dem Mittelpunkt **27a** nach oben abgelenkt wird, kann leicht berechnet werden, da eine Versetzung  $d$  (siehe [Fig. 9](#)) in Höhenrichtung zwischen dem Prisma **27** und dem Lichtempfangselement **33** bekannt ist und der Abstand von dem bekannten Punkt O zu dem Prisma **27** durch die Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung bereits gemessen worden ist.

**[0059]** Während im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung die Verfolgungseinheit **12** auch in einer Stark-Schwach-Richtung (vertikale Richtung) nachführt, soll angemerkt werden, dass die Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung nicht in oben genannter Richtung nachführen kann, sondern nur die Bewegung in horizontaler Richtung der Verfolgungseinheit **12** nachführen kann. In einem solchen wie beschriebenen Fall sind die Positionen des Prismas **27** der Verfolgungseinheit **12** und des Lichtempfangselements **33** nicht immer die gleichen wie eine Visierachse der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung, jedoch kann zu dem Zeitpunkt, wenn zum Nachführen die Rasterabtastung durchgeführt wird, beurteilt werden, wie das Prisma **27** bezüglich der Visierachse abgewichen ist, und daher kann das modulierte Verfolgungslicht P2 entsprechend der Abweichung zur Kommunikation abgelenkt werden.

**[0060]** [Fig. 8](#) zeigt das durch ein ASK-System modulierte Verfolgungslicht P2 als Beispiel einer Modulation der oben erwähnten Modulationsschaltung. In [Fig. 8](#) bezeichnen die Bezugszeichen T1 eine Periode, während der eine Rasterabtastung zum Nachführen durchgeführt wird, um eine Position des Prismas **27** zu detektieren; T2 eine Periode, während der das Verfolgungslicht P2 in Richtung des Lichtempfangselements **33** abgelenkt wird; und T3 eine Periode, während der eine Datenübertragung von der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung zu der Verfolgungseinheit **12** durchgeführt wird.

**[0061]** In der Periode T3 gibt S ein synchrones Muster an, das den Anfang eines Datenblocks darstellt; und a1, a2, a3, ... geben Ausgangspegel des Verfolgungslichts P2 bitseriell an (im Folgenden als „Bit entsprechende Ausgangssignale“ bezeichnet). Eine Serie von kontinuierlichen Impulssignalen, deren relative Einschaltdauer 50% beträgt, wird durch die Bit entsprechenden Ausgangssignale a1, a2, a3, ... gebildet. Das synchrone Muster S besitzt eine Impulsdauer, die mehrfach größer oder länger ist als die Dauer der Periode, während der die Bit entsprechen-

den Ausgangssignale a1, a2, a3 auftreten, so dass es leicht detektiert wird. Hier betragen die Impulsdauer des synchronen Musters S 1 ms, die Impulsdauer jedes der Bit entsprechenden Ausgangssignale a1, a2, a3 0,1 ms, die Dauer der vorgegebenen Zeit zum Teilen der Bit entsprechenden Ausgangssignale 0,1 ms und die zur Datenübertragung von 10 Bit benötigte Zeit 3 ms. Andererseits stellt die Zeit zur Datenübertragung in Bezug auf die Nachführung kein Problem dar, da ungefähr 10 ms für die Rasterabtastung notwendig sind, um nachzuführen wie es oben erwähnt ist.

**[0062]** Das modulierte Verfolgungslicht P2 von der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung wird von dem Lichtempfangselement **33** empfangen und danach in der in [Fig. 9](#) gezeigten elektrischen Schaltung verarbeitet. Spezieller wird ein vom Lichtempfangselement **33** empfangenes Signal durch einen Verstärker **42** auf einen geeigneten Pegel verstärkt, wobei dessen Trägerwelle durch eine Hüllkurvenverteilungs-Schaltung **43** entfernt wird, durch eine Wellenform-Schaltung **44** geformt und danach in einen Computer **37** eingegeben. Der Computer **37** detektiert das synchrone Muster S, für das sich „1“ einen gegebenen Zeitraum oder länger fortsetzt, und beurteilt, ob Signale, die jede vorgegebene Periode eingegeben wurden, 0 oder 1 von der abnehmenden zeitlichen Steuerung des detektierten synchronen Musters S sind, um dadurch Daten zu demodulieren. Der Computer **37** gibt die demodulierten Daten an die Anzeige **45** oder einen nicht dargestellten Signalausgang aus.

**[0063]** Es ist anzumerken, dass das Verfolgungslicht P2 während einer Rasterabtastung ebenfalls auf das Lichtempfangselement **33** auftrifft, weil dies aber nicht wie vergleichsweise bei dem synchronen Muster S ständig auftrifft, gibt es keinen vorherrschenden Grund, die Detektion des synchronen Musters S zu erschweren. Ferner fällt das gemessene Licht P1 außerdem auf das Lichtempfangselement **33** ein. Wenn jedoch aus der Modulationsfrequenz (normalerweise werden 15 MHz und 75 kHz verwendet) des EMD-Teils **22** eine Trägerwellenfrequenz zur Übertragung von Daten differenziert wird und eine Filterschaltung vorgesehen ist, um Frequenzen voneinander zu unterscheiden, kann das gemessene Licht P1 von dem modulierten Verfolgungslicht P2 unterschieden werden. Es gibt deshalb auch keinen vorherrschenden Grund, die Detektion des synchronen Musters S zu verschlechtern.

**[0064]** Die Planierdraupe **4** aktiviert den Hydraulikregler **9** auf der Basis von Daten der Abweichung  $\delta$ , die von der Verfolgungseinheit **12** zum Einstellen einer Höhenposition des Räumschildes **5** empfangen wurden, so dass die Verfolgungseinheit **12** näher an eine Zielhöhe gebracht wird. Der Boden wird durch den Räumschild **5**, dessen Höhenposition eingestellt

ist, nivelliert, wodurch der Boden der Baustelle stufenweise näher an eine Endhöhe ausgehoben wird, indem schließlich eine fertig gestellte Ebene H gebildet wird.

**[0065]** Andererseits wird die Steuerschaltung **36** der Verfolgungseinheit **12** auf der Basis der Arbeitsbedingungen der Planierdrape **4** zum Drehen der Blende **34** betrieben, so dass die Blende **34** das reflektierte Verfolgungslicht P2 intermittierend abschirmt, wodurch reflektiertes Verfolgungslicht P2 moduliert wird, um jede Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung zu erreichen. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung mit verschiedenen Betriebsarten versehen, die gemäß den Arbeitsbedingungen der Planierdrape **4** durch das modulierte reflektierte Verfolgungslicht P2 in eine entsprechende Betriebsart geschaltet werden kann.

**[0066]** Das heißt, wenn die Betriebsart des Vermessungsautomaten **10** ausgewählt und automatisch oder per Hand geschaltet wird, indem ein nicht gezeigter Schalter, auf der Seite der Planierdrape **4** vorgesehen ist, eingeschaltet wird, werden Schaltinformationen der Betriebsart von dem Schalter als ein seriell Signal durch den Computer **37** an die Steuerschaltung **36** geliefert, wird die Drehung der Blende **34** durch die Steuerschaltung **36** gesteuert, so dass die Schaltinformationen der Betriebsart auf dem reflektierten Verfolgungslicht P2 laufen können, wobei das reflektierte Verfolgungslicht P2 durch die intermittierende Abschirmung der Blende **34** modelliert wird. Das reflektierte Verfolgungslicht P2, das moduliert wurde, wird von dem Lichtempfangselement **30** in der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung empfangen. Eine nicht dargestellte Steuerschaltung der Betriebsart ist mit dem Lichtempfangselement **30** verbunden. Die Betriebsart-Steuerschaltung spielt eine Rolle als Demodulationsmittel des Modulationslichts, um empfangenes Modulationslicht zu demodulieren. Die Betriebsart-Steuerschaltung sendet ein Steuersignal auf der Basis des Modulationsergebnisses, wobei die Betriebsart der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung als Reaktion auf das Steuersignal eingeschaltet wird.

**[0067]** [Fig. 10](#) zeigt das Beispiel einer Modulation des reflektierten Verfolgungslichts P2, bei dem die Blende **34** eingesetzt wird. Da das Lichtempfangselement **30** zum Nachführen für den Empfang von Daten in der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung gemeinschaftlich verwendet wird, wird das zum Nachführen verwendete reflektierte Verfolgungslicht P2 moduliert, was möglicherweise zu einem Problem bei der Erfassung einer Position der Verfolgungseinheit **12** führt, wenn der Versuch unternommen wird, Daten während des Verfolgungsvorgangs zu empfangen (während einer Periode zum Detektieren an einer Position des Prismas). Außer-

dem wird auch dann, wenn die die Blende **34** nutzende Modulation während einer Periode ausgeführt wird, in der die Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung die Daten in Richtung der Verfolgungseinheit **12** überträgt, das Licht P2, das bereits zu dem Zeitpunkt moduliert wurde, als es zum Prisma **27** abgestrahlt wurde, durch die Blende **34** weiter moduliert, so dass das Lichtempfangselement **30** ein nicht erwartetes Modulationslicht empfangen soll, das nicht dem seriellen Signal entspricht, so dass die entsprechende Steuerung der Funktion der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung ausfällt. Folglich ist es notwendig, dass die Modulation, die die Blende **34** verwendet, nach Beendigung einer Datenübertragung von der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung, das heißt während einer Periode T4 mit Ausnahme der Perioden T1, T2 und T3 wie es in [Fig. 8](#) dargestellt ist, ausgeführt wird.

**[0068]** In der Periode T4 zeigen b1, b2, b3 Ausgangspegel des reflektierten Verfolgungslichts P2 an, das bitseriell („Bit entsprechende Ausgangssignale“) ausgegeben wird. In dem Zustand, wo das reflektierte Verfolgungslicht P2 nicht durch die Blende **34** abgeschirmt wird, wird ein hoher Pegel „1“ ausgegeben, wobei im abgeschirmten Zustand ein niedriger Pegel „0“ ausgegeben wird. Die Bit entsprechenden Ausgangssignale b1, b2, b3, ... stellen binäre Zahlen (0, 1, 0, 1, ...) aufweisende Daten dar, die in der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung empfangen werden. Die Anzahl von Umdrehungen der Blende **34** und die Drehzahl werden entsprechend dem Inhalt der Betriebsart-Schaltinformationen gesteuert, um Daten, die durch die Bit entsprechenden Ausgangssignale dargestellt werden, voneinander zu unterscheiden.

**[0069]** Da in der Periode T4 bereits eine Synchronisierung durch das synchrone Muster S in der Periode T3 vorgenommen wurde, ist es notwendig, ein solches synchrones Muster wie beschrieben zu sichern. Deshalb wird es ausreichen, dass das synchrone Muster S in der Verfolgungseinheit **12** detektiert wird, der Abweichung  $\delta$  entsprechende Daten empfangen werden und danach eine Drehung der Blende **34** nach einer vorgegebenen Zeit gestartet wird, um Daten zum Steuern der Betriebsart der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung zu liefern. Andererseits beginnt die Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung das Empfangen von Daten aus der Verfolgungseinheit **12** nach einer vorgegebenen Zeit. Die empfangenen Daten der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung werden in der Betriebsart-Steuerschaltung durch die Verarbeitung, die der in [Fig. 9](#) dargestellten ähnlich ist, demoduliert.

**[0070]** Es ist anzumerken, dass zur Durchführung einer komplizierteren Datenübertragung in Erwägung



gezogen wird, dass zum Beispiel eine in [Fig. 11](#) dargestellte Blende **46** verwendet wird. In dieser Blende **46** ist auf einer Drehwelle eines Schrittschaltmotors **35** eine Vielzahl von Abschirmplatten vorgesehen, die eine unterschiedliche Breite in Drehrichtung aufweisen (in [Fig. 11](#) zwei Abschirmplatten **46**, **46b**), so dass ein durch die entsprechenden Abschirmplatten gebildeter Winkel  $\theta$  frei verändert werden kann. [Fig. 12](#) zeigt ein Beispiel der die Blende **46** verwendenden Datenübertragung.

**[0071]** Während in den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen eine mechanische Blende als Modulationsmittel in der Verfolgungseinheit **12** verwendet wurde, soll angemerkt werden, dass gemäß [Fig. 13](#) eine Flüssigkristall-Blende **47** an der vorderen Fläche des Prismas **27** angeordnet ist, die als Modulationsmittel **12** verwendet werden kann. Mit der Flüssigkristall-Blende **47** ist durch die Steuerungschaltung **48** ein Computer **37** verbunden.

**[0072]** Wenn Betriebsart-Schaltinformationen der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung als ein serielles Signal von dem Computer **37** an die Steuereinheit **48** geliefert werden, steuert die Steuerungschaltung **48** die Übertragung und schirmt die Flüssigkristall-Blende **47** ab, so dass die Betriebsart-Schaltinformationen auf dem reflektierten Verfolgungslicht P2 laufen können, wodurch das reflektierte Verfolgungslicht P2 moduliert wird. Entsprechend einer solchen Flüssigkristall-Blende, wie sie beschrieben ist, wird ein Blenden-Steuermechanismus weggelassen, so dass die Einsparung von Raum erzielt wird und außerdem die komplizierte Datenübertragung, wie sie in [Fig. 12](#) dargestellt ist, leicht realisiert werden kann.

**[0073]** Alternativ dazu können gemäß [Fig. 14](#) anstelle des Prismas **27** das Objektiv **49** und der Reflexspiegel **50** eingesetzt werden, anstatt die Ausführung zu verwenden, bei der die Blende an der vorderen Fläche des Prismas wie in den oben erwähnten Ausführungsbeispielen angeordnet ist, wobei eine Blende dazwischen angeordnet ist. In diesem Beispiel ist der Reflexspiegel **50** an einem Brennpunkt des Objektivs **49** vorgesehen, und eine mechanische Blende oder eine Flüssigkristall-Blende ist in der Nähe des Reflexspiegels **50** zwischen dem Objektiv **49** und dem Reflexspiegel **50** vorgesehen, um das reflektierte Verfolgungslicht P2 intermittierend abzuschirmen. Die Anordnung der Blende in der Nähe der Brennpunktposition bewirkt einen Vorteil dadurch, dass ein Abschirmbereich der Blende klein ist und die Reaktion bei hohen Geschwindigkeiten vorgenommen werden kann.

**[0074]** Alternativ dazu kann eine mechanische Blende oder eine Flüssigkristall-Blende anstelle der Modulationsschaltung in der Vermessungseinheit **10** mit automatischer Verfolgung eingesetzt werden, um

das Verfolgungslicht P2 zu modulieren.

**[0075]** Obwohl die Erfindung in ihrer bevorzugten Formen mit einem bestimmten Besonderheitsgrad beschrieben worden ist, sind darin offensichtlich viele Veränderungen und Variationen möglich. Zum Beispiel sind die Vermessungseinheit oder die Modulationsmittel in dem Verfolgungsziel nicht auf die dargestellten beschränkt, sondern es kann eine beliebige Vorrichtung außer der Blende eingesetzt werden, solange sie das Verfolgungslicht und reflektiertes Verfolgungslicht durch die intermittierende Abschirmung modulieren können. Des Weiteren können als das Modulations-/Demodulationssystem außer dem ASK-System bekannte Systeme (wie zum Beispiel das PSK-System) verwendet werden.

### Patentansprüche

1. Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät, umfassend:

ein Verfolgungsziel (**12**) zum Reflektieren eines Verfolgungslichtes (P2); und  
eine Vermessungseinheit (**10**) zum Abstrahlen des Verfolgungslichtes (P2) zu dem Verfolgungsziel (**12**) und Empfangen des von dem Verfolgungsziel (**12**) reflektierten Verfolgungslichtes (P2) unter Verwendung von Lichtempfangsmitteln (**30**), um dabei das Verfolgungsziel zu verfolgen (**12**), dadurch gekennzeichnet, dass

das System einschließt: Modulationsmittel, die in einem optischen Weg des reflektierten Verfolgungslichtes (P2) vorgesehen sind, um das reflektierte Verfolgungslicht (P2) durch intermittierendes Abschirmen zu modulieren für eine Übertragung von Informationen bezüglich der zu verrichtenden Arbeit zu der Vermessungseinheit (**10**); und  
Demodulationsmittel zum Demodulieren des von den Lichtempfangsmitteln (**30**) empfangenen reflektierten Verfolgungslichtes (P2).

2. Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfolgungsziel (**12**) an einer Baumaschine (**4**) vorgesehen ist und die Information bezüglich der Vermessungsarbeit eine Information zur Steuerung der Betriebsweise der Vermessungseinheit (**10**) auf der Grundlage der Betriebsbedingungen der Baumaschine (**4**) ist.

3. Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulationsmittel eine mechanische Blende (**34**) umfassen.

4. Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulationsmittel eine Flüssigkristallblende (**47**) umfassen.

5. Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät, umfassend:

ein Verfolgungsziel (12) zum Reflektieren eines Verfolungslichtes (P2); und  
eine Vermessungseinheit (10) zum Abstrahlen des Verfolungslichtes (P2) zu dem Verfolgungsziel (12) und Empfangen des von dem Verfolgungsziel (12) reflektierten Verfolungslichtes (P2) unter Verwendung von Lichtempfangsmitteln (30), um dabei das Verfolgungsziel zu verfolgen (12), dadurch gekennzeichnet, dass

das System umfasst: Modulationsmittel, die in einem optischen Weg des Verfolgslichts (P2) vorgesehen sind, um das Verfolungslicht (P2) durch intermittierendes Abschirmen zu modulieren für eine Übertragung von Informationen bezüglich der zu vermessenden Arbeit zu der Vermessungseinheit (10);

ein Lichtempfangselement (33), das an dem Verfolgungsziel (12) vorgesehen ist, um das Verfolungslicht zu empfangen; und

Demodulationsmittel zum Demodulieren des von dem Lichtempfangselement (33) empfangenen Verfolungslichtes; und dadurch gekennzeichnet, dass die Vermessungseinheit (10) an einem bekannten Punkt (O) installiert ist, wobei jeweilige Punkte einer Baustelle durch Koordinaten abgetastet werden mit dem bekannten Punkt (O) als Referenz, wobei das Verfolgungsziel (12) an einem Bodennivelliergerät (5) einer Baumaschine (4) vorgesehen ist, die Baumaschine (4) Bodennivelliergerätsteuermittel (9) zur Steuerung des Bodennivelliergerätes (5) aufweist, so dass die Baustelle von dem Bodennivelliergerät (5) nivelliert wird, um eine fertige Ebene (H) zu bilden;

die Vermessungseinheit (10) Endhöhendatenspeichermittel zum Speichern einer Höhe ausgehend von dem bekannten Punkt (O) bei jeder Horizontalkoordinatenposition der fertigen Ebene (H) als Endhöhendaten,

Horizontalkoordinatenpositions-Bestimmungsmittel zum Bestimmen einer Horizontalkoordinatenposition des Verfolgungsziels (12) und arithmetische Mittel zum Berechnen einer Abweichung ( $\delta$ ) von einer Zielhöhe des Verfolgungsziels (12) bei der Horizontalkoordinatenposition auf der Grundlage der Endhöhendaten in Bezug auf die bestimmte Horizontalkoordinatenposition aufweist; wobei

die Abweichung ( $\delta$ ) als Information bezüglich der Vermessungsarbeit zu dem Verfolgungsziel (12) übertragen wird und die Steuermittel (9) für das Bodennivelliergerät eine Höhenposition des Bodennivelliergeräts (5) auf der Grundlage des empfangenen Ergebnisses des Verfolgungsziels (12) einstellt, derart, dass das Verfolgungsziel (12) näher an die Zielhöhe herankommt, wodurch der Boden an der bestimmten Horizontalkoordinatenposition auf die fertigen Ebene (H) nivelliert wird.

6. Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulationsmittel eine mechanische Blende

umfassen.

7. Kommunikationssystem für ein Vermessungsgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulationsmittel eine Flüssigkristallblende umfassen.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

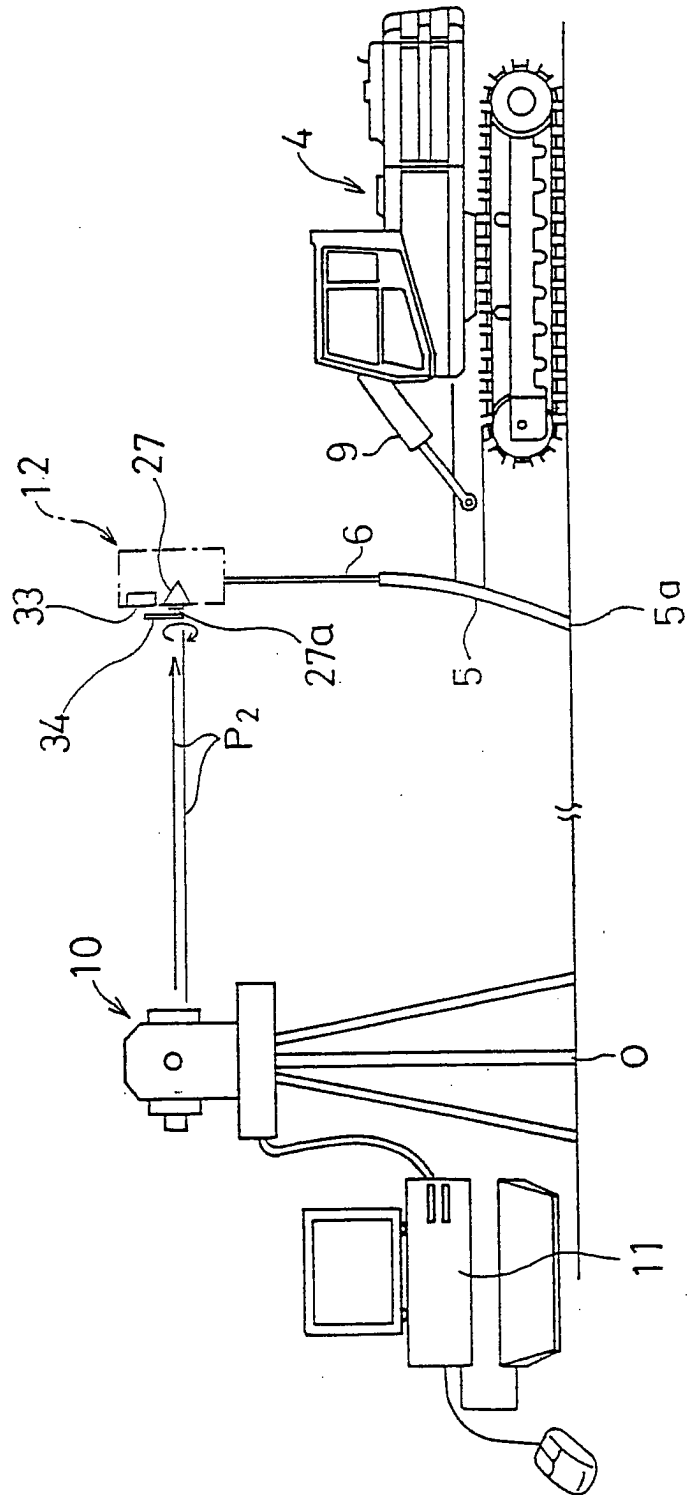
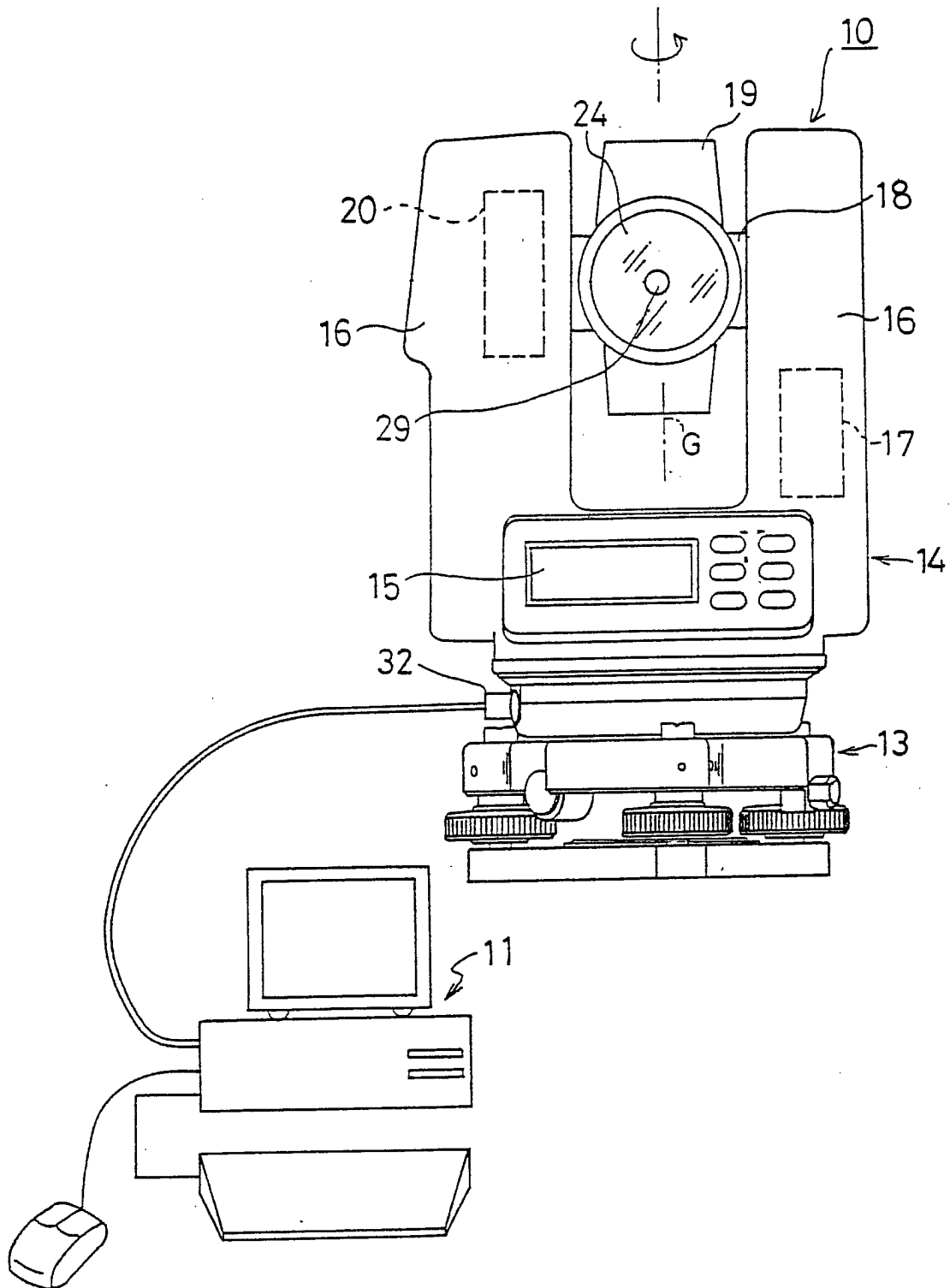


FIG. 2



3514

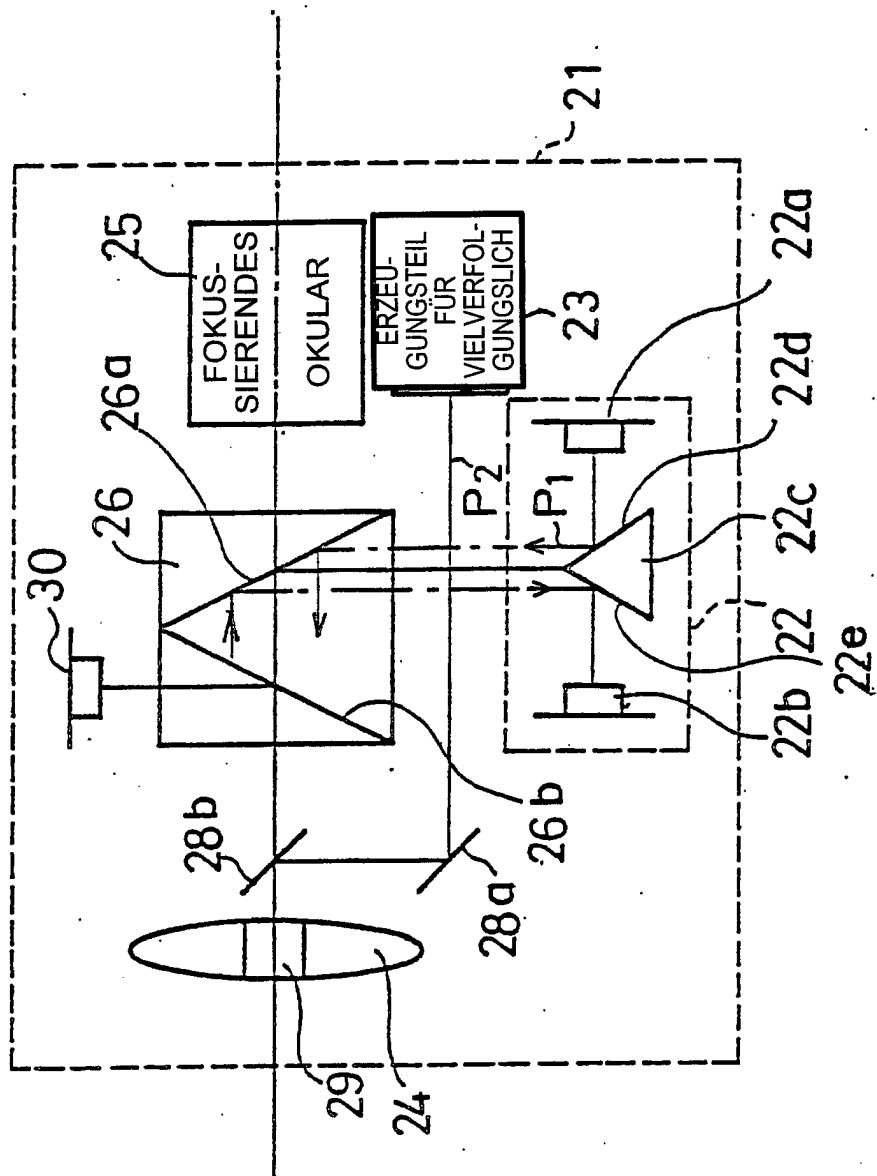




FIG. 4

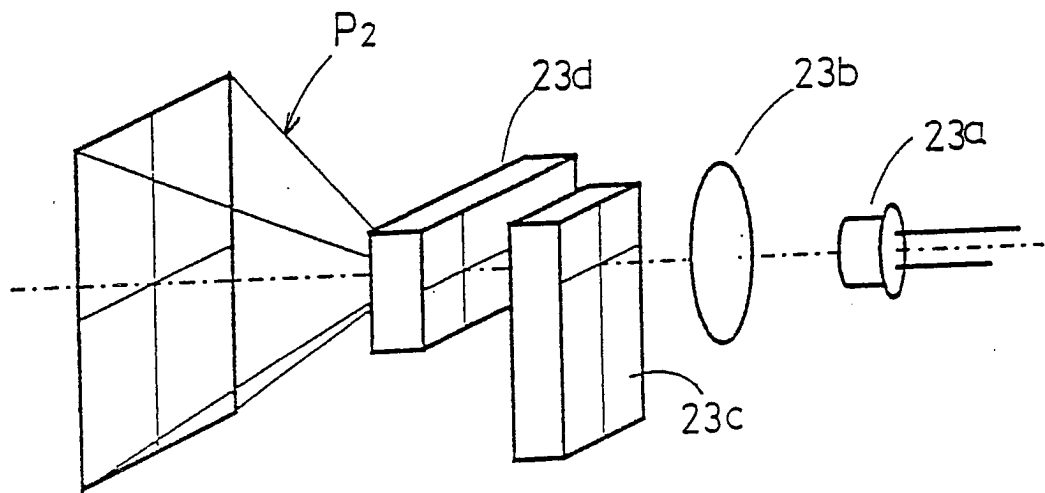


FIG. 5

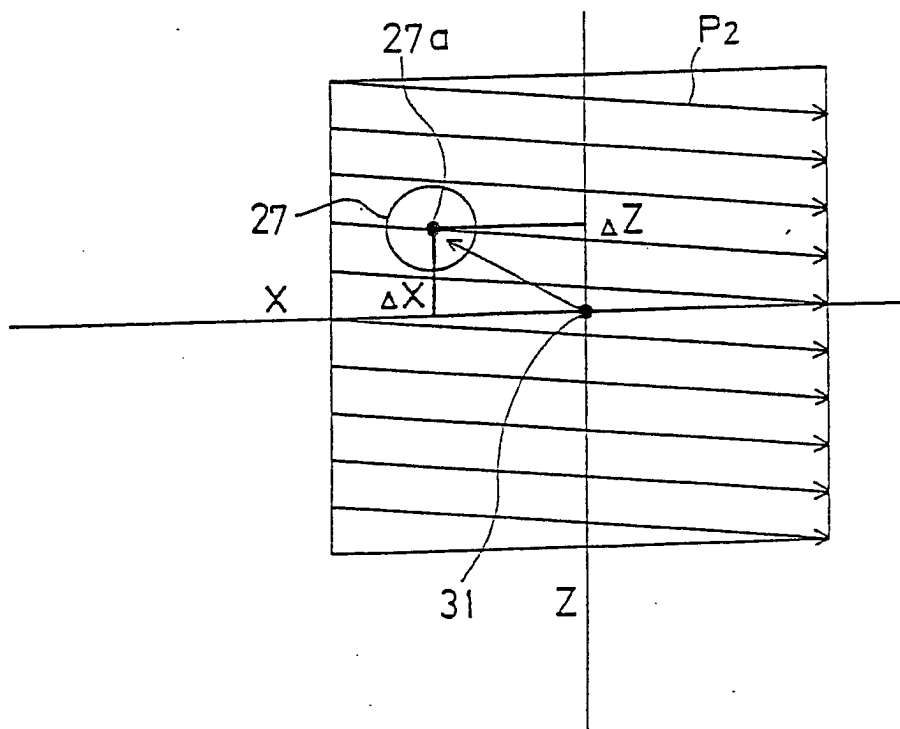


FIG. 6

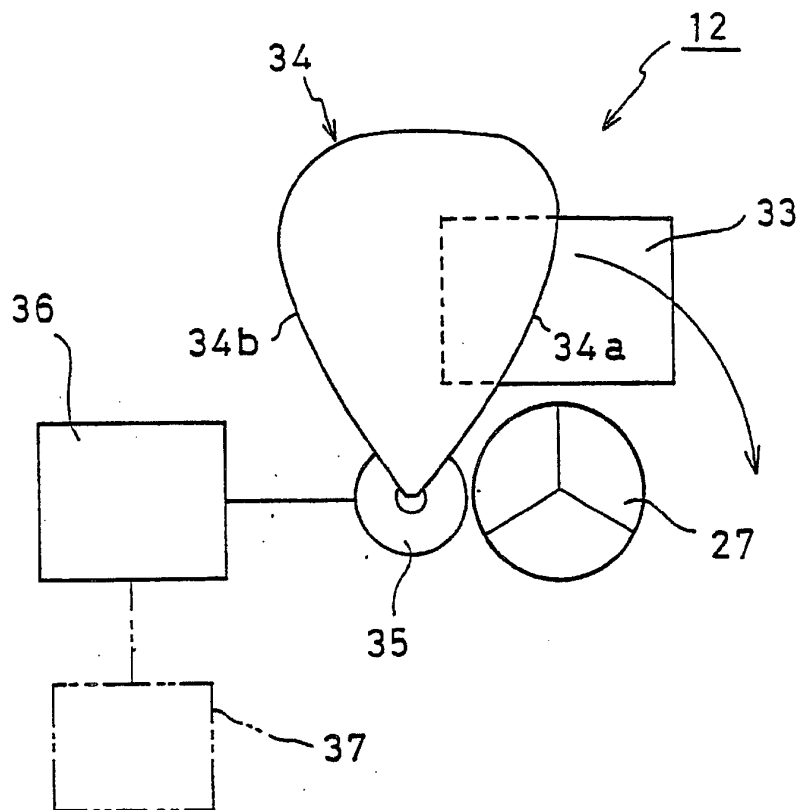


FIG. 9

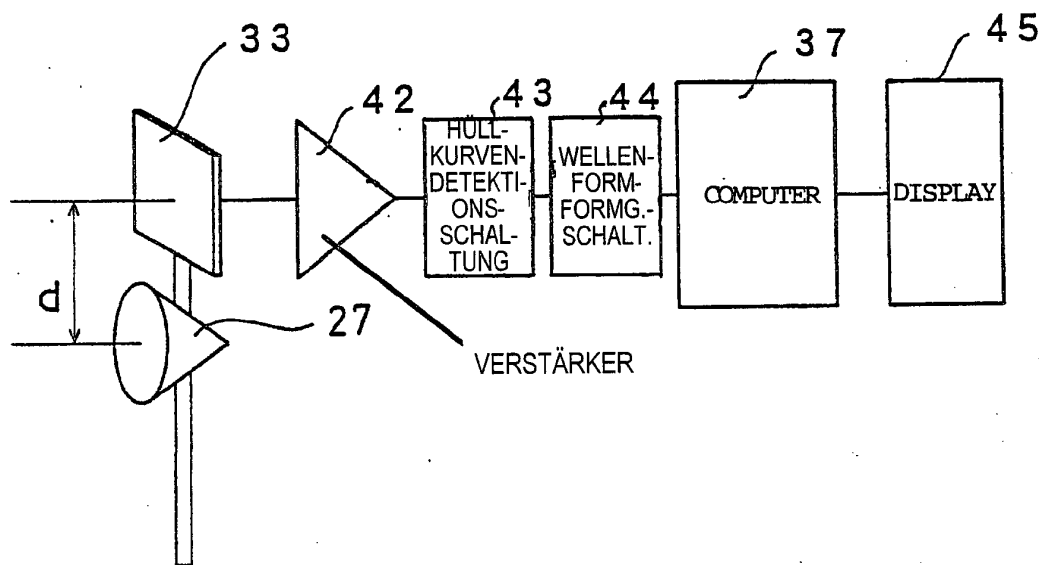


FIG. 7

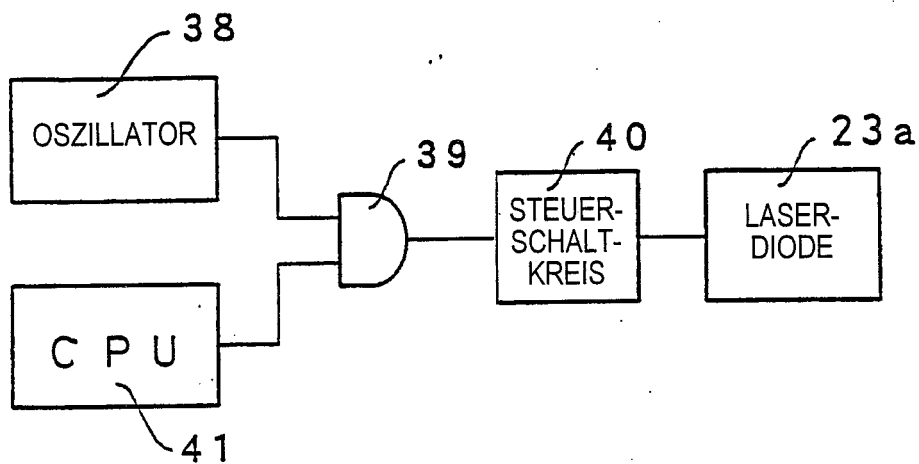


FIG. 10

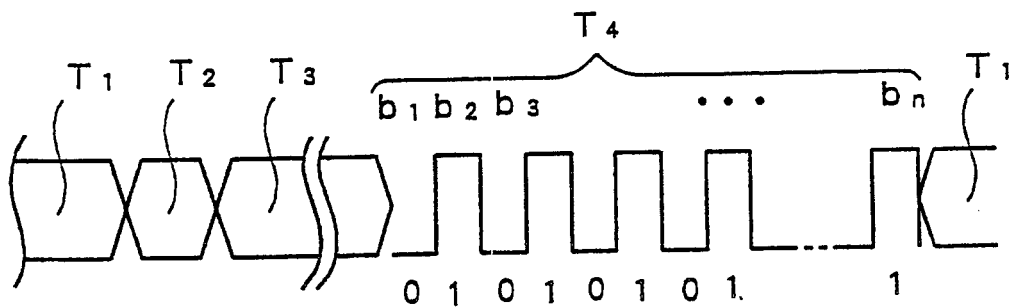


FIG. 8

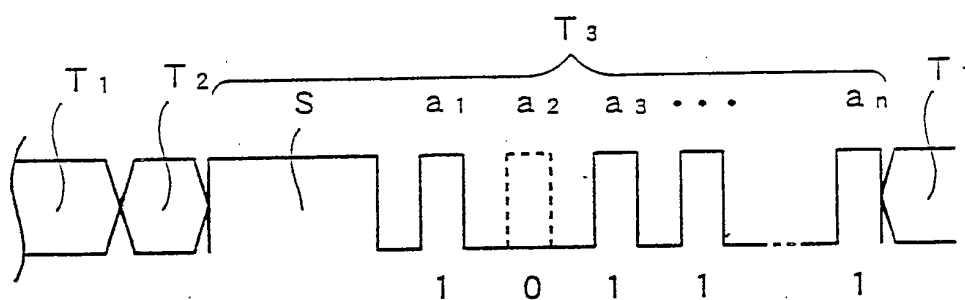


FIG. 11

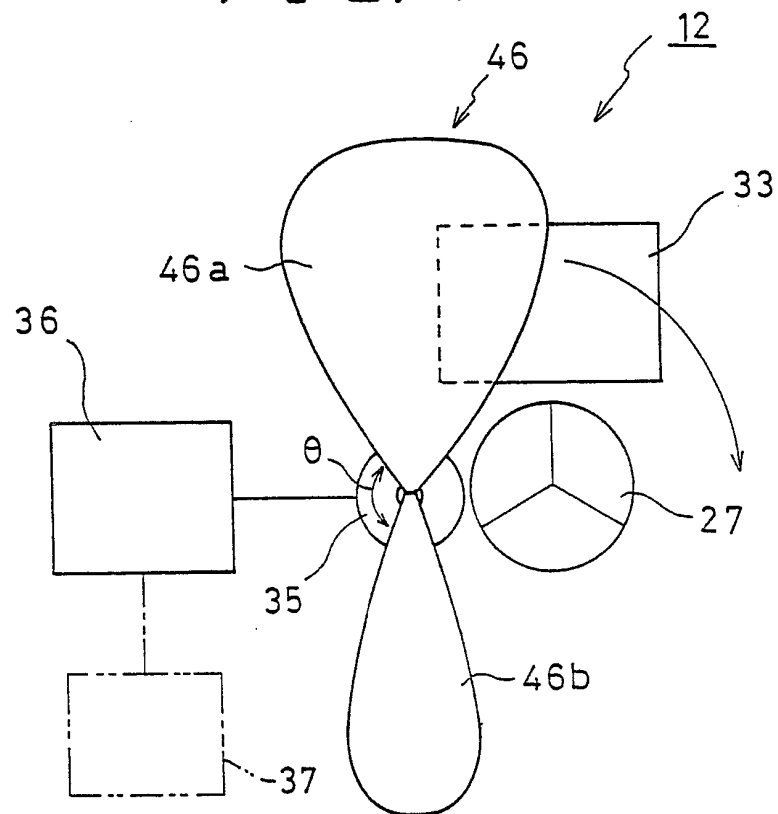


FIG. 12

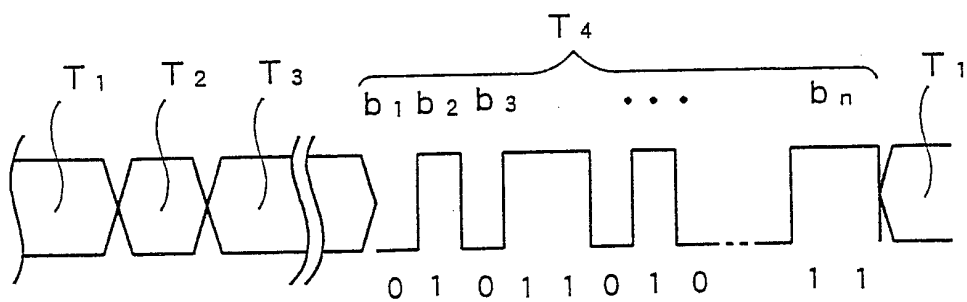




FIG. 13

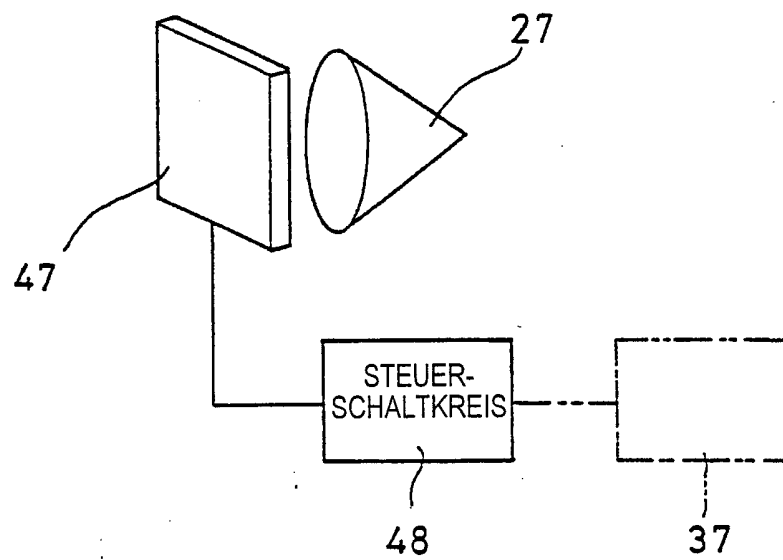


FIG. 14

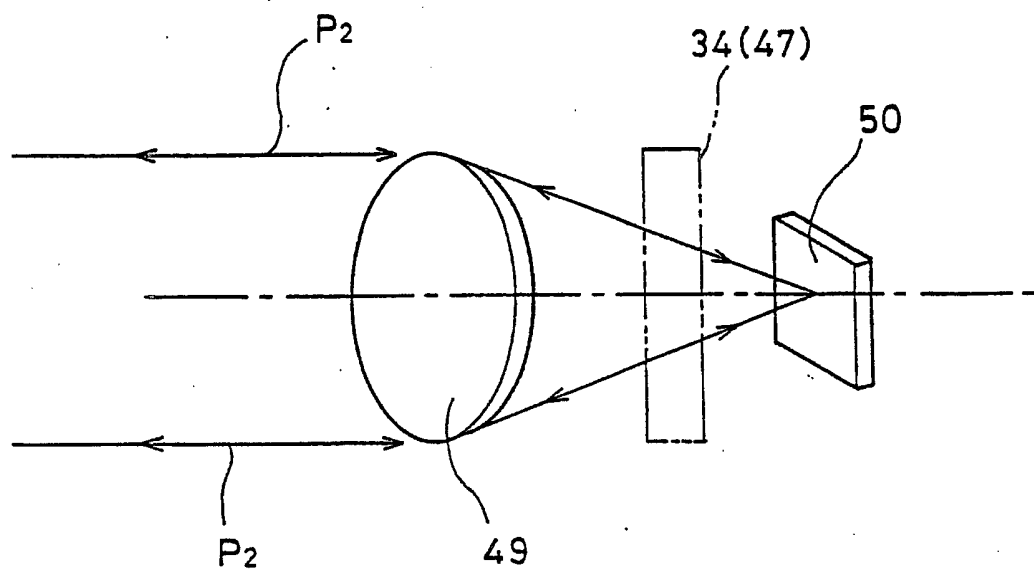


FIG. 15

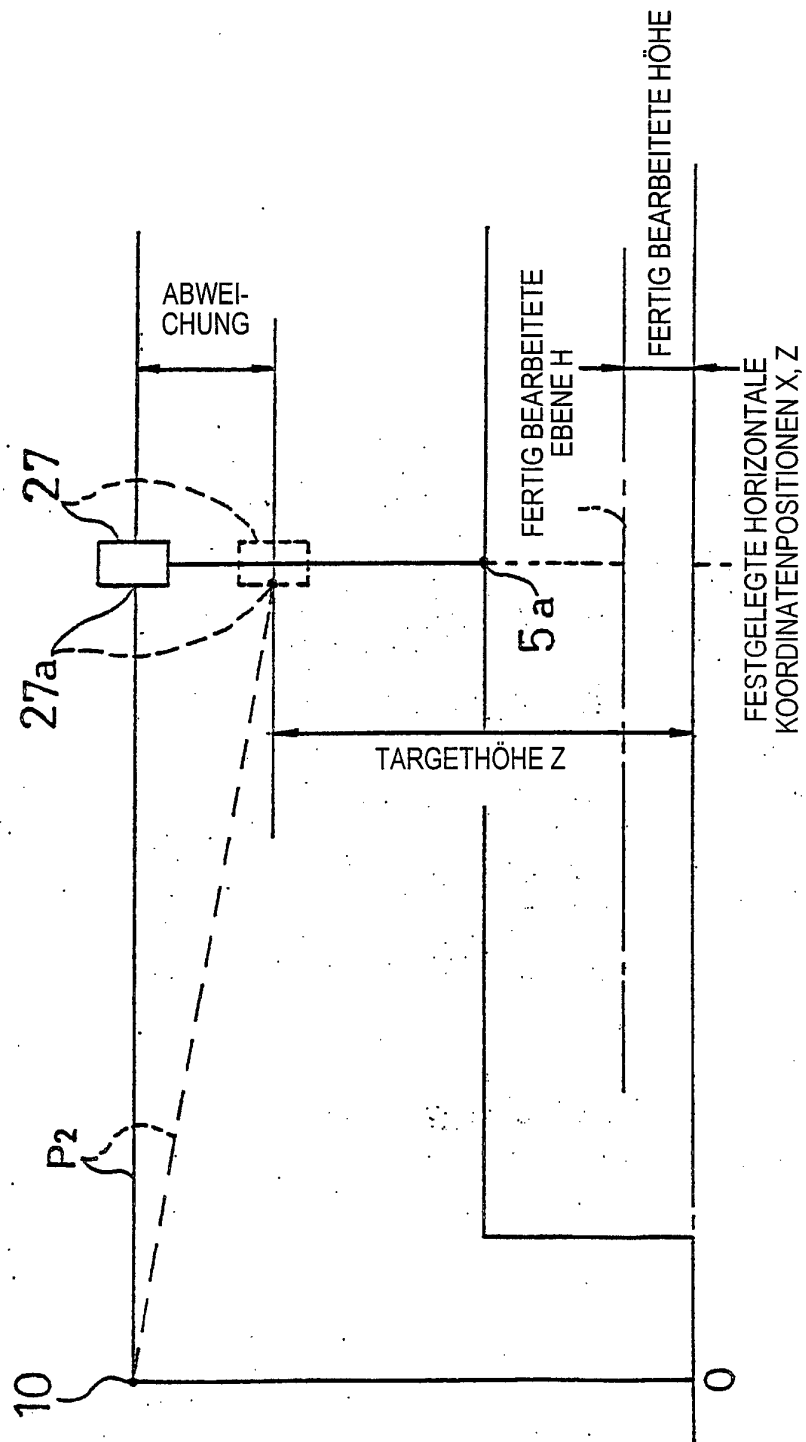


FIG.16 (STAND DER TECHNIK)

