(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 504 119 B1 2008-03-15**

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 2013/2006

(22) Anmeldetag: 2006-12-05

(43) Veröffentlicht am: 2008-03-15

(51) Int. Cl.[8]: ***G01S 17/89*** (2006.01)
G01S 5/14 (2006.01)
G01C 15/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP 11064514A (PENTA OCEAN CONSTRUCTION)
US 2005/0038627A1 (BRIMHALL ET. AL.)

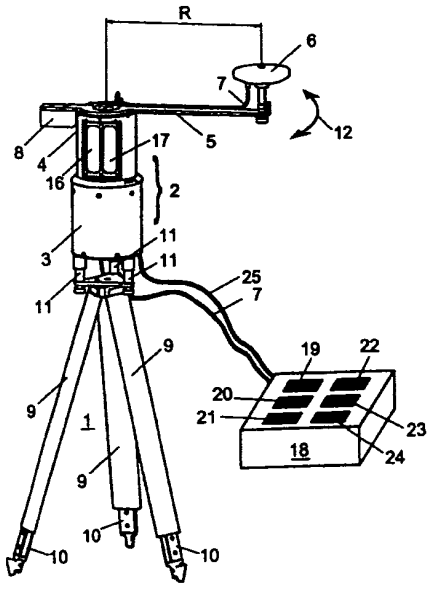
(73) Patentanmelder:
RIEGL LASER MEASUREMENT SYSTEMS GMBH
A-3580 HORN (AT)

(72) Erfinder:
ULLRICH ANDREAS DR.
GABLITZ (AT)
STUDNICKA NIKOLAUS DIPL.ING.
WIEN (AT)

(54) EINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DES AZIMUTWINKELS EINES MESSGERÄTES

(57) Einrichtung und Verfahren zur Bestimmung des Azimutwinkels eines Messgerätes in einem terrestrischen Koordinatensystem mittels eines Satellitennavigationssystems (GPS), wobei eine erste, ortsfeste Plattform *(3)* vorgesehen ist, auf welcher eine, um eine vertikale Achse schwenkbare zweite Plattform *(4)* gelagert ist und ein Winkeldecoder *(39)* vorgesehen ist, welcher die relative Lage, der zweiten Plattform *(4)* in Bezug auf die erste Plattform *(3)* ermittelt, wobei zumindest ein Messgerät auf der zweiten Plattform angeordnet ist und auf dieser Plattform *(4)* in einem radialen Abstand *(R)* von der Drehachse eine GPS-Antenne *(6)* angeordnet ist und mittels eines Auswertesystems *(18)* aus den Satellitensignalen und den Daten des Winkeldecoders *(39)* während einer Drehung der zweiten Plattform *(4)* die Azimut-Ausrichtung der beiden Plattformen *(3 und 4)* berechenbar ist.

FIG. 1



AT 504 119 B1 2008-03-15

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zur Bestimmung des Azimutwinkels eines Messgerätes in einem terrestrischen Koordinatensystem mittels eines Satellitennavigationssystems, z. B. mittels des Global Positioning Systems (GPS).

Für verschiedene Messgeräte ist die genaue Ausrichtung des Systems von entscheidender Bedeutung. Für solche Anwendungen ist die Ausrichtung mit Hilfe eines Kompasses nicht ausreichend. Dies trifft vor allem für terrestrisches Scanning von großen Gebäudekomplexen, Industrieanlagen oder Landschaftsformationen zu, wenn die Daten einer Reihe von Messungen von verschiedenen Standorten aus zur Erstellung eines 3-D-Modells, welches möglichst geringe Schattenpartien aufweisen soll, benutzt werden. Ein solches Scanning kann mit einem Mikrowellen-Radar-System durchgeführt werden. Eine besonders hohe Genauigkeit und Auflösung wird jedoch mit einem Laser-Scanner erzielt.

Für die Erstellung von 3-D-Modellen kleiner Objekte und Bauwerke ist bereits vorgeschlagen worden, im Aufnahmefeld eine Reihe von, während des gesamten Aufnahmevorganges ortsfesten Retroreflektoren anzuordnen, die als Referenzpunkte für die Auswertung dienen, wobei jeweils mindestens zwei dieser Referenzpunkte bei jeder Aufnahme von verschiedenen Standorten aus erfasst werden müssen. Wenn die Koordinaten der verschiedenen Messstandorte mit ausreichender Genauigkeit bekannt sind, kann mit dieser Methode kann ein solches 3-D-Modell mit hoher Genauigkeit berechnet werden und in ein übergeordnetes Koordinatensystem eingepasst werden.

Bei großen Objekten und Landschaftsformationen ist die Anbringung von Referenzmarkierungen im Allgemeinen nicht möglich oder zu aufwändig. In solchen Fällen kann das Zusammenführen homologer Messpunkte aus verschiedenen Messungen zur Berechnung des 3-D-Modells nur dadurch erfolgen, dass zu jedem Entfernungswert und den zugehörigen Scann- und Deklinationswinkeln (φ bzw. α) sämtliche Freiheitsgrade des Messgerätestandortes in dem Koordinatensystem ermittelt werden. Diese resultieren aus den Koordinaten des Messstandorts (3 Freiheitsgrade), den Neigungswinkel (2 Freiheitsgrade) und dem Azimutwinkels der Ausgangslage ($\varphi = 0$) der Scann-Winkelmessung (1 Freiheitsgrad).

Zur Bestimmung des jeweiligen Standortes des Messgerätes bei den verschiedenen Aufnahmen haben sich Satelliten-Navigationssysteme (GPS) bewährt. Vor allem bei Einsatz eines so genannten Differential-Systems (DGPS), bei welchem nicht nur die von mindestens vier Satelliten empfangenen Signale, sondern auch die Signale einer Referenzstation mit bekannten Koordinaten ausgewertet werden, können Genauigkeiten im cm-Bereich erzielt werden.

Die Messung bzw. Einstellung der Neigungswinkel kann mit entsprechenden Sensoren mit einer hinreichenden Genauigkeit ausgeführt werden.

Eine übliche Messung des Azimutwinkels mit einem Magnet- oder einem Kreisel-Kompass ergibt aber im Allgemeinen für diese Zwecke keine ausreichende Genauigkeit.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Azimut-Messwinkel mit hoher Genauigkeit zu ermitteln.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass eine an sich bekannte Dreh- bzw. Schwenkeinrichtung vorgesehen ist, die eine erste, ortsfeste Plattform umfasst, auf welcher in ebenfalls bekannter Weise eine, um eine im Wesentlichen vertikale Achse drehbare bzw. schwenkbare zweite Plattform gelagert ist, auf welcher eine Antenne des Satellitennavigationssystems angeordnet ist, wobei ferner ein an sich bekannter Antriebsmotor vorgesehen ist, mittels dessen die zweite Plattform gegenüber der ersten Plattform verdrehbar ist, weiters gekennzeichnet durch einen Winkeldecoder (*39*), welcher die relative Lage, der zweiten, dreh- bzw. schwenkbar angeordneten Plattform (*4*) in Bezug auf die erste, ortsfeste Plattform (*3*) ermittelt. Es ist bzw. sind zumindest ein Messgerät z. B. ein Laserscanner, eine Antenne eines Radargerätes und / oder eine Foto- oder eine Video-Kamera auf der zweiten Plattform ange-

ordnet. Auf dieser zweiten Plattform ist ferner in einem definierten radialen Abstand von der Drehachse die Antenne des Satellitennavigationssystems angeordnet. Mittels eines Auswertesystems ist aus den während der Drehbewegung der zweiten Plattform empfangenen Satellitensignalen und den entsprechenden Daten des Winkeldecoders die Azimut-Ausrichtung und sind gegebenenfalls auch die terrestrischen Koordinaten der ersten, ortsfesten Plattform und die momentane Ausrichtung der zweiten Plattform berechenbar. Diese Daten sind, gegebenenfalls einschließlich der Koordinaten der ersten Plattform zusammen mit den Messdaten des bzw. der Messgeräte ausgebbar und / oder abspeicherbar.

In der japanischen Offenlegungsschrift JP 11064514 ist ein GPS-System vorgeschlagen worden, bei welchem durch Ausrichtung der Antenne auf einen stets gleich bleibenden Azimutwinkel die Messgenauigkeit erhöht werden soll.

Dies wird durch ein Azimut- Messgerät (7) erreicht, welches einen auf der ersten Plattform angeordneten Antriebsmotor (8) steuert, der die koaxial zur Drehachse angeordnete Antenne (5) um diese verschwenkt.

Demgegenüber ist es Ziel der vorliegenden Erfindung, beispielsweise bei einer Scann-Einrichtung, den Azimutwinkel mit hoher Genauigkeit zu bestimmen. Naturgemäß fehlt daher eine Azimut-Messeinrichtung wie sie in der JP 11064514 beschrieben ist. Ein wesentlicher Unterschied ist ferner, dass die GPS-Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung nicht koaxial zur Drehachse angeordnet ist, sondern exzentrisch. Nur dadurch ist es möglich, bei der Drehung der die Antenne tragenden zweiten Plattform eine große Zahl von verschiedenen Koordinatenwerten zu erhalten, aus welchen durch einen geeigneten Algorithmus eine sinusartige Änderung der geografischen Längs- und Breitenwerte berechnet werden. Aus den Extremwerten derselben ist durch Mittelwertbildung die Nordrichtung mit hoher Genauigkeit ermittelbar. Durch den Winkeldecoder zwischen den beiden Plattformen kann die jeweilige Azimut-Ausrichtung der zweiten Plattform, welche die Messgeräte, beispielsweise einen Laser-Scanner, trägt bestimmt werden.

Durch die Verwendung der zur Bestimmung der terrestrischen Koordinaten an sich vorhandenen Satellitennavigationsanlage für die Bestimmung des Azimutwinkels in diesem terrestrischen Koordinatensystem ergibt sich ein entsprechender Synergieeffekt, da kein zusätzlicher Hardwareaufwand erforderlich ist. Für die Bestimmung dieses Azimutwinkels ist lediglich eine entsprechende zusätzliche Software erforderlich.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist zur Erhöhung der Genauigkeit als Satellitennavigationssystem ein an sich bekanntes Differential-System eingesetzt, welches neben den Signalen der die Erde umkreisenden Satelliten zusätzlich Korrektursignale von mindestens einer ortsfesten Referenzstation empfängt und entsprechend auswertet.

Vorteilhaft sind auf der zweiten, dreh- bzw. schwenkbaren Plattform die Antennen von zwei Satellitennavigationssystemen im Abstand voneinander angeordnet, wobei zumindest eine einen radialen Abstand zur Drehachse der Plattform aufweist und das Empfangssystem der einen Antenne als Referenzsystem für das Empfangssystem der anderen Antenne dient.

In einer weiteren Ausbildung der Erfindung ist ein Speicher vorgesehen, in welchem die von den Satelliten empfangenen und gegebenenfalls bearbeiteten Signale abspeicherbar sind, wobei diese Signale zur Referenzierung von weiteren, in definierten Winkelpositionen der zweiten Plattform empfangenen Satellitensignalen dienen und die während eines Dreh- bzw. Schwenkzyklus der zweiten Plattform ermittelten Relativpositionen der Antenne in ihrer Genauigkeit der eines Differential-Satellitennavigationssystems entsprechen.

Vorteilhaft ist das auf der zweiten, dreh- bzw. schwenkbaren Plattform angeordnete Messgerät ein 2-D Laserscanner bzw. Mikrowellenscanner oder ein passiver oder aktiver 2-D -Scanner für

den sichtbaren Bereich des Spektrums ist, so dass durch die Dreh- oder Schwenkbewegung der Plattform in an sich bekannter Weise ein 3-D Scannvorgang erzielbar ist.

Zweckmäßig ist bzw. sind die Antenne bzw. die Antennen des Satelliten-Navigationssystems abnehmbar an der zweiten Plattform angeordnet.

Erfindungsgemäß kann die Antenne bzw. können die Antennen des Satelliten-Navigationssystems an einem, an der zweiten Plattform befestigten bzw. befestigbaren, vorzugsweise teleskopartigen, Auslegearm angeordnet sein.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zur Bestimmung des Azimutwinkels eines Messgerätes mit einer Einrichtung nach einem der oben beschriebenen Merkmale.

Die Bestimmung des Azimutwinkels und eventuell auch der terrestrischen Koordinaten einerseits und die Ausführung der eigentlichen Messung, z.B. das Scannen eines Objektraumes andererseits, werden nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in zwei aufeinander folgenden Schritten ausgeführt, wobei zur Bestimmung des Azimutwinkels die 2. Plattform eine oder mehrere, im Wesentlichen 360-gradige Drehbewegung bzw. Drehbewegungen in Bezug auf die 1. Plattform ausführt, während die eigentliche Messung im Allgemeinen nur über einen eingeschränkten Winkelbereich erfolgt und die Schwenkbewegung während des Messzyklus im Allgemeinen mit reduzierter Winkelgeschwindigkeit ausgeführt wird.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele und unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Die Fig. 1 zeigt auf einem Stativ einen Laser-Scanner mit einer Satellitennavigationsantenne, die Fig. 2 veranschaulicht ein alternatives System mit zwei Satellitennavigations-Empfangsantennen. In der Fig. 3 wird schematisch der Aufbau des Messkopfes des Laser-Scanners gezeigt. Die Fig. 4 veranschaulicht in einem Diagramm die während einer Umdrehung des Messkopfes gemessenen terrestrischen Koordinaten, d.h. die geographischen Längen und Breiten und den daraus abgeleiteten Azimutwinkel in diesem Koordinatensystem.

In der Fig. 1 ist ein auf einem Stativ 1 angeordneter Laser-Scanner gezeigt, der einen Messkopf 2 aufweist. Dieser besteht aus einem, direkt auf dem Stativ 1 montierten, ortsfesten Unterteil 3 (1. Plattform), auf welchem ein schwenkbarer Oberteil 4 (2. Plattform) um eine vertikale Achse drehbar gelagert ist. Durch ein Fenster 16 werden Laserimpulse ausgesandt, die Laserstrahlen werden um eine horizontale Achse verschwenkt und tasten damit den Objektraum in einer vertikalen Ebene ab. Die von den Objekten reflektierten Strahlen treten durch das Fenster 17 wieder in den Messkopfoberteil 4 ein. In einer Auswerteschaltung wird aus der gemessenen Laufzeit der Laserimpulse die Entfernung dieser Objekte ermittelt. Der Messkopfoberteil 4 ist gegenüber dem ortsfesten Unterteil 3 um maximal 360° schwenkbar, wobei ein komplettes Panorama vermessen werden kann. Wie bereits eingangs festgestellt worden ist, ist es für die Erstellung von schattenfreien 3D-Modellen des Raumes notwendig, den Objektraum von mehreren Standorten aus zu scannen. Um homologe Punkte aus den verschiedenen Aufnahmen zusammenführen zu können, ist es erforderlich, zu jeder einzelnen Messung neben dem eigentlichen Messwert, der Entfernung, die 6 Freiheitsgrade des Messsystems zu erfassen. Diese sind die terrestrischen Koordinaten des Messgerätes, nämlich die geographische Länge und Breite sowie die Höhe und die beiden Neigungswinkel und der Azimutwinkel in dem terrestrischen Koordinatensystem. Zur Ermittlung der drei ersten Freiheitsgrade ist der Einsatz eines Satellitennavigationssystem z. B. des Global Positioning System GPS bereits vorgeschlagen worden. Eine besonders hohe Auflösung kann mit dem so genannten Differentialverfahren (DGPS) erzielt werden, bei welchem neben den Signalen der Satelliten auch Signale einer ortsfesten Referenzstation herangezogen werden, deren Koordinaten mit hoher Genauigkeit ermittelt worden sind. Das DGPS-Verfahren wird auch in der Geodäsie angewendet, in den meisten Ländern ist ein Netz der erforderlichen Referenzstationen vorhanden. Zur Messung dieser terrestrischen Koordinaten ist der Messkopf mit einer Antenne 6 ausgerüstet, die über

ein Kabel 7 mit dem Auswertegerät 18 verbunden ist.

Vor der Messung wird der Messkopf in eine horizontale Ebene ausgerichtet. Dies erfolgt grob mit Hilfe von am Messkopf angebrachten Libellen einerseits durch Verstellung der teleskopartigen Stativbeine 9 und 10 und andererseits durch eine Justage mit den 3 Spindeln 11 zwischen dem Stativ 1 und dem Messkopf 2. Zur genauen Bestimmung der beiden Neigungswinkel sind zwei Neigungssensoren im Oberteil 4 angebracht. Der Messstrahl wird durch eine Ablenkeinheit im Messkopfoberteil 4 um eine horizontale Achse verschwenkt, (vgl. hierzu Fig. 3). Der entsprechende Deklinationswinkel α wird vom Messkopf 2 als Teil des Messwertdatensatzes ausgegeben.

Zur Bestimmung des Azimutwinkels in dem Koordinatensystem ist die Antenne 6 des Satellitennavigationssystems auf einem Ausleger 5 befestigt, der am Messkopfoberteil 4 montiert ist und an der Drehbewegung (Pfeil 12) desselben teilnimmt. Mit 8 ist ein Gegengewicht bezeichnet. Der Ausleger 5 samt Antenne 6 ist mit Schrauben am Messkopfoberteil 4 befestigt und kann zum Transport abgenommen werden. Es ist auch möglich, den Ausleger 5 teleskopartig auszubilden, so dass er nur zur Messung ausgefahren wird.

Über ein Kabel 25 werden Daten zwischen dem Messkopf 2 und dem Auswertegerät 18 ausgetauscht und der Messkopf 2 mit Energie versorgt. Auf Displays 19-21 können die terrestrischen Koordinaten der Plattform, auf Displays 22 und 23 die Neigungswinkel um die Nord- bzw. Ostachse (bezogen auf die Vertikale) und auf Display 24 der Azimutwinkel (der Winkel um die Schwerpunktachse etwa bezogen auf Norden) angezeigt werden. Das Auswertegerät verfügt über Datenspeicher, in welchen die Messwertdatensätze (Entfernungswert, terrestrische Koordinaten und Azimut- und Deklinationswinkel) zu einer nachfolgenden Off-Line-Verarbeitung abgespeichert werden. Die Messwerte können aber auch über Schnittstellen ausgegeben und On-Line verarbeitet und graphisch dargestellt werden, so dass eine Beurteilung der Qualität der Aufnahme bereits während der Messung möglich ist.

Die Funktion der Messanlage wird im Folgenden an Hand der Fig. 4 näher erläutert. Vor der eigentlichen Messung wird am Messstandort das Stativ 1 aufgestellt und ausgerichtet. Anschließend wird der Messkopf 2 montiert und durch Feinabstimmung der Spindeln 11 exakt in eine horizontale Ebene eingestellt. In der Regel wird nicht ein 360° Panorama durch den Laser-Scanner abgetastet, sondern nur ein eingeschränktes Feld. Um aber auch in diesen Fällen den Azimutwinkel mit hoher Genauigkeit bestimmen zu können, lässt man den Messkopfoberteil 4 eine oder mehrere vollständige 360° Drehungen ausführen und zeichnet hierbei die durch das Satellitennavigationssystem gemessenen Werte der geographischen Breite und Länge auf. Da hierbei typischerweise kein Scanning durchgeführt wird, kann der Messkopfoberteil 4 mit einer relativ hohen Geschwindigkeit verschwenkt werden.

Die beiden Werte werden in Abhängigkeit vom Scannwinkel ausgegeben und bilden in dem Diagramm gemäß Fig. 4 je eine Punktwolke. Durch geeignete Regressionsverfahren werden aus diesen beiden Punktwolken sinusartige Kurven 28 und 29 berechnet. Die Kurve 29, welche die geographische Länge repräsentiert, ist gegenüber der Kurve 28 der geographischen Breite um einen Scannwinkel von 90° verschoben. Der zu dem Maximalwert der Kurve 28 gehörige Scannwinkel (in dem vorliegenden Beispiel ist dies ein Winkel von 78,0°) gibt die NORD-Richtung an, der Minimalwert die SÜD-Richtung. Analog repräsentieren die Extremwerte der Kurve 29 (geographische Länge) OST und WEST.

Die Null-Ordinate des Diagramms der geographischen Breite (Kurve 28) entspricht in dem vorliegenden Beispiel einer geographischen Breite von 45° 12' 23,5". Durch Mittelwertbildung wird aus der Kurve 28 ein Wert von 0,077" ermittelt, so dass die Auflösung der Messung um 2 Dezimalstellen der Winkelsekunden verbessert werden kann. In dem Beispiel ist Breitenkoordinate somit 45° 12' 23,577", was einer Auflösung im Zentimeterbereich entspricht. Analog wird eine Längenkoordinate von 16° 48'09,422" berechnet. Die Amplituden der Kurven 28 und 29

entsprechen in diesem Beispiel mit 0,02" einer Länge des Auslegers 5 von rund 0,3 m. In dem Diagramm ist neben der Skala für den Scannwinkel φ auch eine Skala für die Azimutwinkel γ aufgetragen, die sich durch Subtraktion des Scannwinkels für NORD aus der Scannwinkelskala ergibt.

In der Fig. 3 ist schematisch der Aufbau des Messkopfes 2 dargestellt. Im Messkopf ist eine Steuerung 30 vorgesehen, die einen Halbleiterlaser mit Pulsen ansteuert, so dass dieser eine Folge von Laserimpulsen aussendet. Die entsprechenden Laserstrahlen werden durch ein, um eine horizontale Achse rotierendes Spiegelprisma 32 periodisch abgelenkt und treten durch das Fenster 16 aus dem Messkopf 2 aus. Mit 33 ist eine Kollimator-Optik bezeichnet, 34 ist der Antriebsmotor des Spiegelprismas 32, der von der Steuerung 30 angesteuert wird; 35 ist ein Winkeldecoder, durch welchen der Deklinationswinkel α des Laserstrahles an die Steuerung rückgemeldet wird.

Durch das Fenster 17 tritt die von den Objekten reflektierte Laserstrahlung in den Messkopf ein, wird durch das rotierende Prisma 32 abgelenkt und durch eine Optik 36 auf einem Fotoempfänger 37 fokussiert. Die entsprechenden Signale werden der Steuerung 30 zugeleitet und dort einer ersten Verarbeitung zugeführt.

Die Steuerung 30 steuert ferner einen Motor 38 an, der über ein entsprechendes Getriebe den Messkopfoberteil 4 gegenüber dem Unterteil 3 verschwenkt. 39 bezeichnet einen Winkeldecoder, der den jeweiligen Scannwinkel φ an die Steuerung meldet. Die Steuerung 30 ist über das Kabel 25 mit der externen Auswerteeinrichtung 18 verbunden.

In Fig. 2 ist eine Variante zu der in Fig. 1 veranschaulichten Messeinrichtung gezeigt. Neben der ersten Satellitenantenne 6 ist auf einem zweiarmigen Ausleger 13 eine weitere Antenne 14 angeordnet, die über ein Kabel 15 mit der entsprechenden GPS Auswerteschaltung verbunden ist. In diesem Fall kann auch ohne ortsfeste GPS-Referenzstation die Genauigkeit eines DGPS-Systems erzielt werden, wenn ein GPS-System als Referenz für das andere dient. In diesem Fall wird allerdings nur die Genauigkeit der Winkelmessung erhöht, die der terrestrischen Koordinaten entspricht der eines normalen GPS-Systems. Eine Erhöhung der Winkelgenauigkeit ist auch bei einer Anlage mit einem einzigen GPS-System möglich, wie es in Fig. 1 gezeigt ist. Hierzu ist es erforderlich die Satellitensignale abzuspeichern und nach einer Verschwenkung des Messkopfes um 180° die gespeicherten Daten als Referenz für die aktuellen Empfangssignale einzusetzen.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist, dass unter Nutzung der Synergie des Laser-Scanners und des GPS-Systems ohne zusätzlichen Hardware-Aufwand eine außerordentlich genaue Bestimmung des Azimutwinkels möglich ist.

Die Erfindung ist auch auf andere Systeme anwendbar: So kann beispielsweise anstelle eines Laser-Scanners die Antenne eines Mikrowellenradars oder einer Video- oder Foto- Kamera vorgesehen sein. Naturgemäß sind auch Kombinationen der genannten Einrichtungen bzw. Geräte möglich.

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Bestimmung des Azimutwinkels eines Messgerätes in einem terrestrischen Koordinatensystem mittels eines Satellitennavigationssystems, z. B. mittels des Global Positioning Systems (GPS),
   gekennzeichnet durch
   eine an sich bekannte Dreh- bzw. Schwenkeinrichtung, die eine erste, ortsfeste Plattform *(3)* umfasst, auf welcher in ebenfalls bekannter Weise eine, um eine im Wesentlichen vertikale Achse drehbare bzw. schwenkbare zweite Plattform *(4)* gelagert ist, auf welcher eine

Antenne *(6)* des Satellitennavigationssystems angeordnet ist, wobei ferner ein an sich bekannter Antriebsmotor *(38)* vorgesehen ist, mittels dessen die zweite Plattform *(4)* gegenüber der ersten Plattform *(3)* verdrehbar ist, weiters gekennzeichnet durch einen Winkeldecoder *(39)*, welcher die relative Lage, der zweiten, dreh- bzw. schwenkbar angeordneten Plattform *(4)* in Bezug auf die erste, ortsfeste Plattform *(3)* ermittelt, wobei zumindest ein Messgerät od. dgl. z.B. ein Laserscanner, eine Antenne eines Radargerätes und / oder eine fotografische oder eine Video-Kamera auf der zweiten Plattform befestigt ist bzw. sind und auf dieser Plattform *(4)* in einem definierten radialen Abstand *(R)* von der Drehachse die Antenne *(6)* des Satellitennavigationssystems angeordnet ist und mittels eines Auswertesystems *(18)* aus den, während der Drehbewegung der zweiten Plattform *(4)* empfangenen Satellitensignalen und den entsprechenden Daten des Winkeldecoders *(39)* die Azimut-Ausrichtung und gegebenenfalls auch die Koordinaten der ersten, ortsfesten Plattform *(3)* und die momentane Ausrichtung der zweiten Plattform *(4)* berechenbar ist bzw. sind und, wobei diese Daten, gegebenenfalls einschließlich der Koordinaten der ersten Plattform *(3)* zusammen mit den Messdaten des bzw. der Messgeräte od. dgl. ausgebbar und / oder abspeicherbar sind.

2. Einrichtung nach Patentanspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
zur Erhöhung der Genauigkeit als Satellitennavigationssystem ein an sich bekanntes Differential-System eingesetzt ist, welches neben den Signalen der die Erde umkreisenden Satelliten zusätzlich Korrektursignale von mindestens einer ortsfesten Referenzstation empfängt und auswertet.

3. Einrichtung nach Patentanspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
auf der zweiten, dreh- bzw. schwenkbaren Plattform *(4)* die Antennen *(6* und *14)* von zwei Satellitennavigationssystemen im Abstand $(R_1 + R_2)$ voneinander angeordnet sind, wobei zumindest eine einen radialen Abstand zur Drehachse der Plattform *(4)* aufweist und das Empfangssystem der einen Antenne als Referenzsystem für das Empfangssystem der anderen Antenne dient.

4. Messsystem mit einer Einrichtung nach einem der Patentansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Daten-Speicher vorgesehen ist, in welchem die von den Satelliten empfangenen und gegebenenfalls bearbeiteten Signale abspeicherbar sind, wobei diese Signale zur Referenzierung von weiteren, in definierten Winkelpositionen der zweiten Plattform *(4)* empfangenen Satellitensignalen dienen und die während eines Dreh- bzw. Schwenkzyklus der zweiten Plattform *(4)* ermittelten Relativpositionen der Antenne *(6)* in ihrer Genauigkeit, der eines Differential-Satellitennavigationssystems entsprechen.

5. Einrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das auf der zweiten, dreh- bzw. schwenkbaren Plattform *(4)* angeordnete Messgerät ein 2-D-Laser- bzw. Mikrowellenscanner oder ein passiver oder aktiver 2-D-Scanner für den sichtbaren Bereich des Spektrums ist, so dass durch die Dreh- oder Schwenkbewegung der Plattform *(4)* in an sich bekannter Weise ein 3-D Scannvorgang erzielbar ist.

6. Einrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Antenne *(6)* bzw. die Antennen *(6* und *14)* des Satelliten-Navigationssystems abnehmbar an der zweiten Plattform *(4)* angeordnet ist / sind.

7. Einrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass

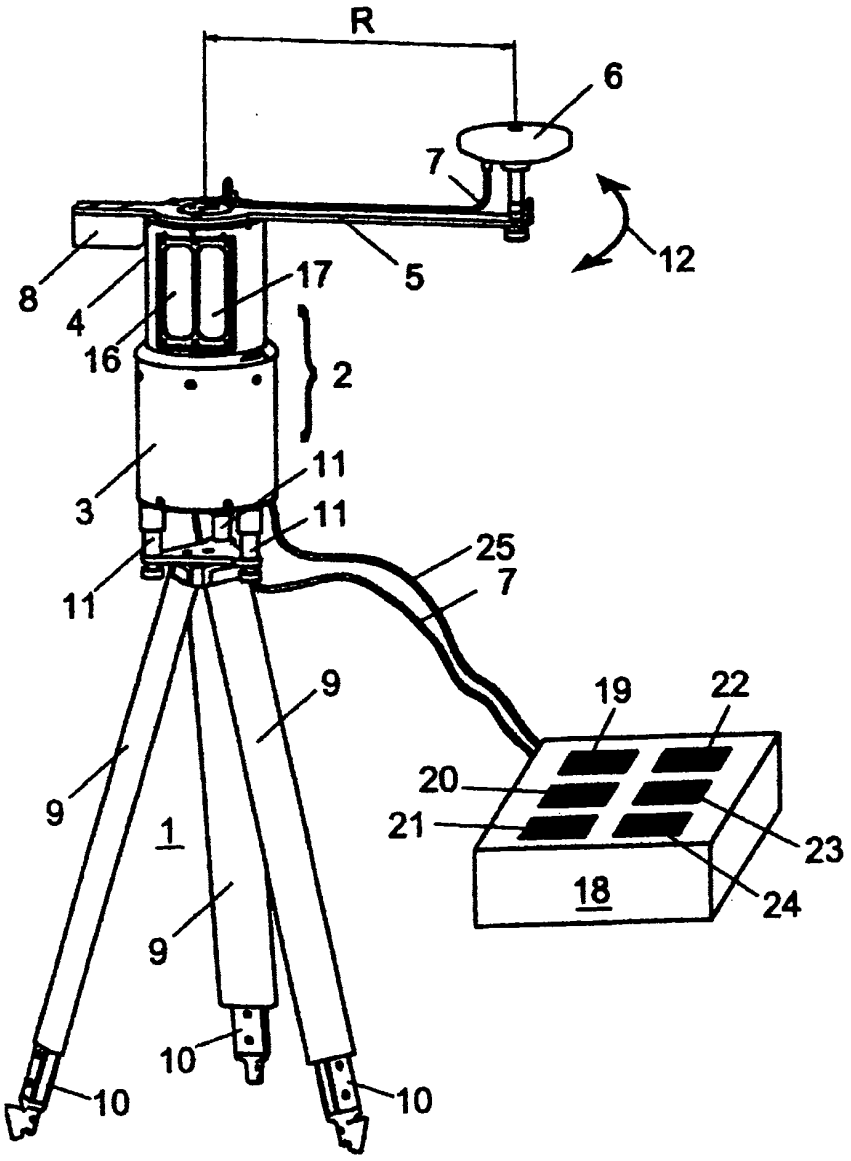
die Antenne *(6)* bzw. die Antennen *(6* und *14)* des Satelliten-Navigationssystems an einem an der zweiten Plattform befestigten bzw. befestigbaren, vorzugsweise teleskopartigem, Auslegearm *(5* bzw. *13)* angeordnet sind.

8. Verfahren zur Bestimmung des Azimutwinkels eines Messgerätes nach einem der Patentansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bestimmung des Azimutwinkels und eventuell auch der terrestrischen Koordinaten einerseits und die Ausführung der eigentlichen Messung, z.B. das Scannen eines Objektraumes andererseits in zwei aufeinander folgenden Schritten erfolgt, wobei zur Bestimmung des Azimutwinkels die zweite Plattform *(4)* eine oder mehrere, im Wesentlichen 360-gradige Drehbewegung bzw. Drehbewegungen in Bezug auf die erste Plattform *(3)* ausführt, während die eigentliche Messung im Allgemeinen nur über einen eingeschränkten Winkelbereich erfolgt und die Schwenkbewegung während des Messzyklus im Allgemeinen mit reduzierter Winkelgeschwindigkeit erfolgt.

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

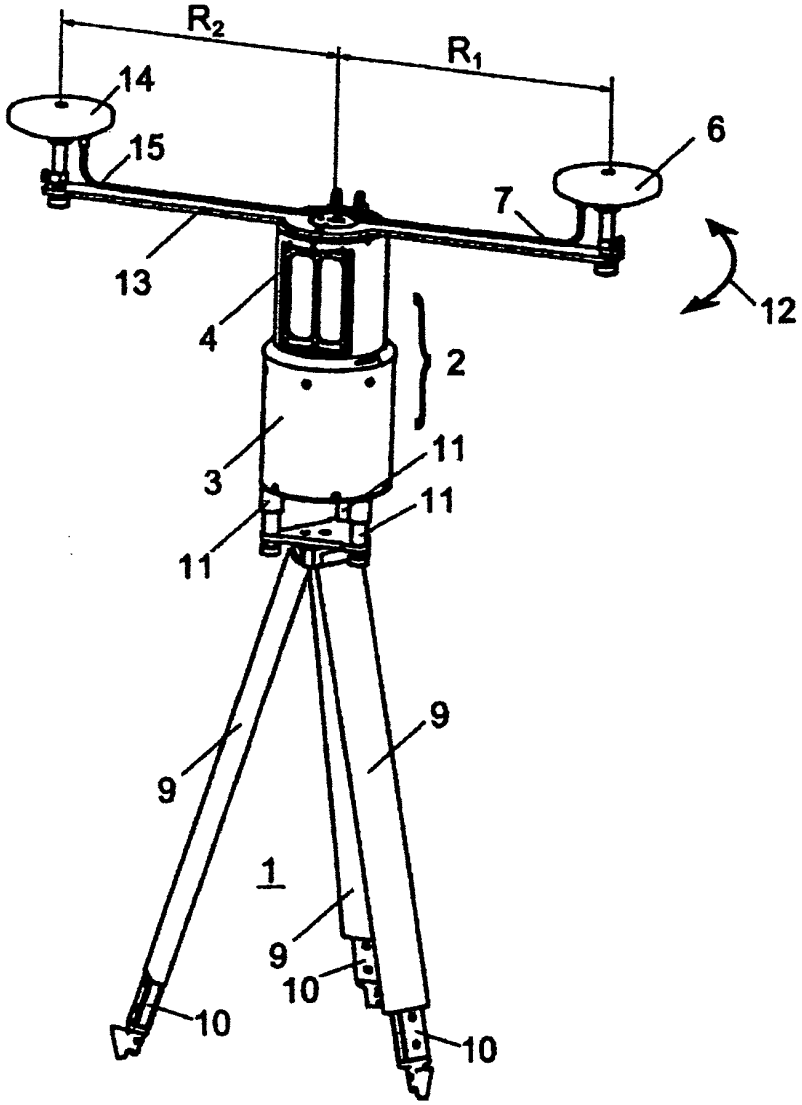
Int. Cl.[8]: ***G01S 17/89*** (2006.01)
G01S 5/14 (2006.01)
G01C 15/00 (2006.01)

FIG. 1



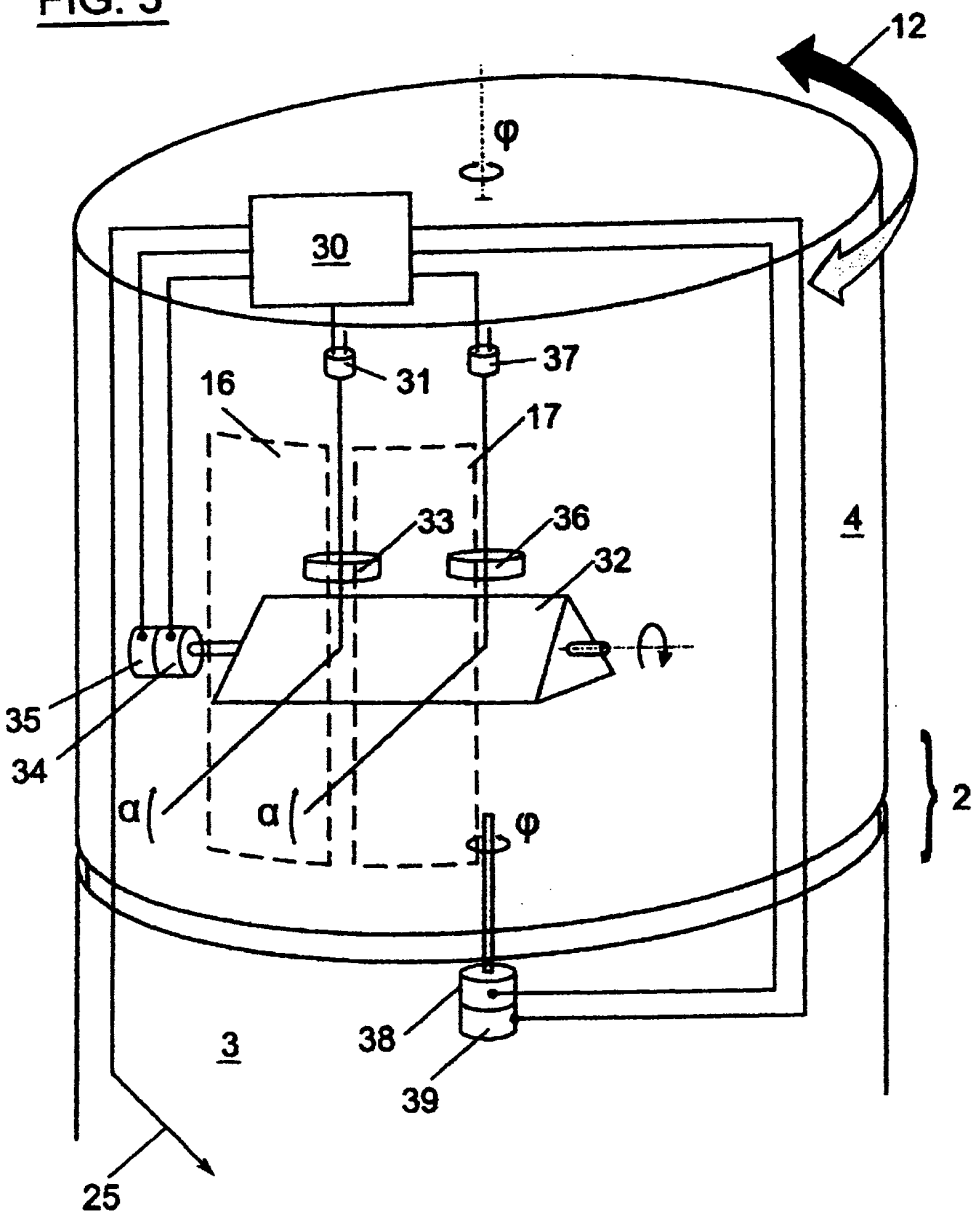
Int. Cl.[8]: ***G01S 17/89*** (2006.01)
G01S 5/14 (2006.01)
G01C 15/00 (2006.01)

FIG. 2



Int. Cl.[8]: ***G01S 17/89*** (2006.01)
G01S 5/14 (2006.01)
G01C 15/00 (2006.01)

FIG. 3



Int. Cl.[8]: ***G01S 17/89*** (2006.01)
G01S 5/14 (2006.01)
G01C 15/00 (2006.01)

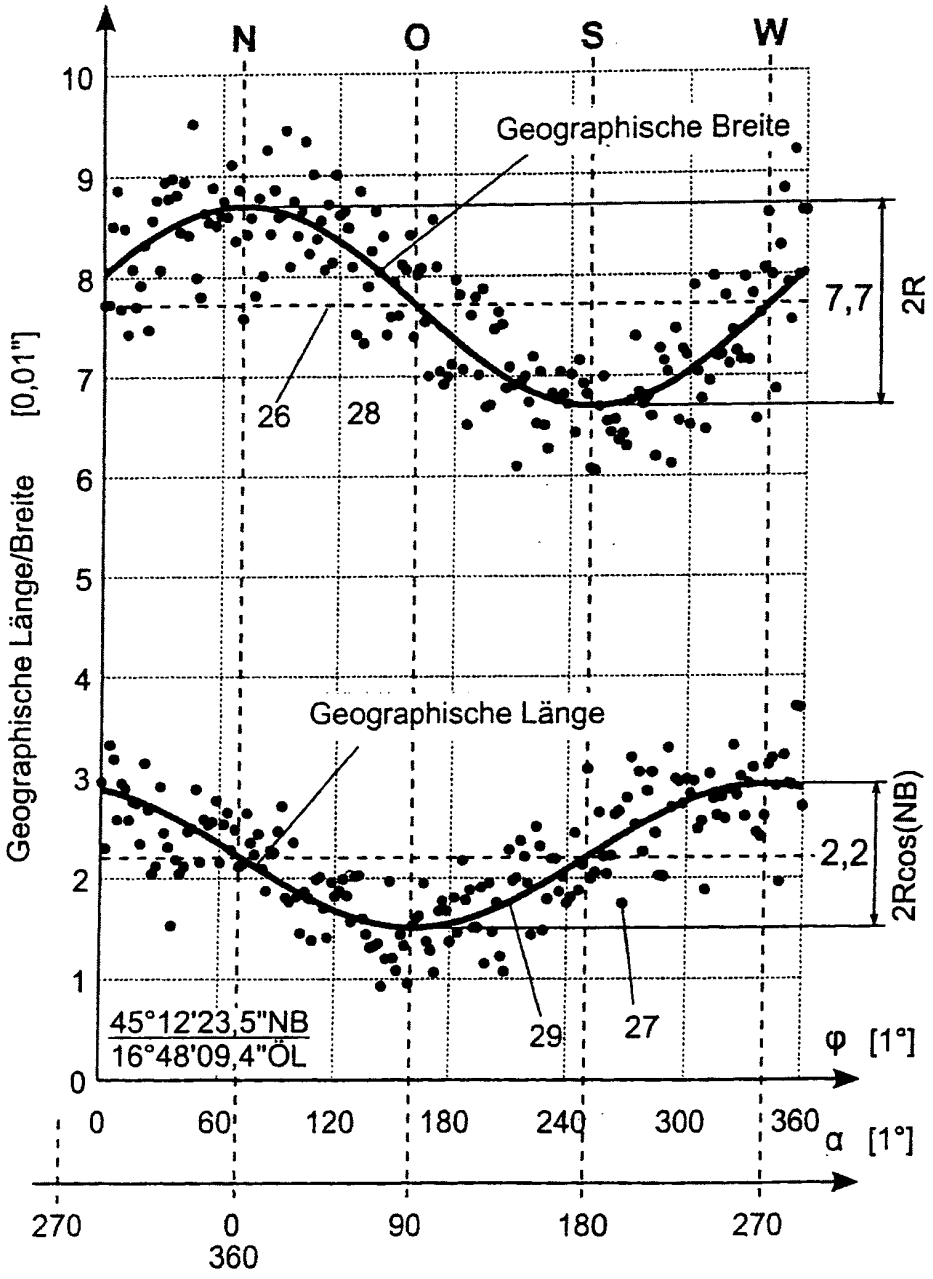



FIG. 4