



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 677 154 A5**

⑤ Int. Cl.⁵: **G 01 S** 5/02
G 01 S 5/14

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
 Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑲ Gesuchsnummer: 2570/88

⑦ Inhaber:
 Wild Leitz AG, Heerbrugg

⑳ Anmeldungsdatum: 06.07.1988

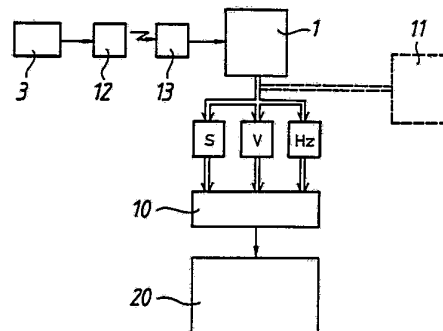
㉔ Patent erteilt: 15.04.1991

⑦ Erfinder:
 Frei, Erwin, Widnau
 Ingensand, Hilmar, Dr., Widnau
 Scherrer, René, St. Gallen

④ Patentschrift
 veröffentlicht: 15.04.1991

⑤ **Vermessungssystem mit einer elektrooptischen Totalstation und einer mobilen Empfangsstation eines Satelliten-Positionsmess-Systems.**

⑦ In einem terrestrisches Vermessungssystem mit einer elektrooptischen Totalstation (1) zur kombinierten Winkel- und Distanzmessung und mit einer Verbindung zur Datenspeicher- bzw. Datenverarbeitungseinrichtungen (20) sind die Totalstation (1) und mindestens eine örtlich von der Totalstation getrennte und mit einem Empfänger-Modul (3) für ein Satelliten-Positionsmess-System ausgerüstete mobile Positions-Messeinheit durch eine drahtlose Datenübermittlungseinrichtung (12, 13) miteinander verbunden. Die Datenverarbeitungseinrichtung ist vorzugsweise zur Koordinatenbestimmung, zur Koordinatentransformation vom Satelliten-Positionsmess-System auf das terrestrische Koordinatensystem der Totalstation (1) und zur Konsistenzprüfung der ermittelten Daten eingerichtet.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein terrestrisches Vermessungssystem mit einer elektrooptischen Totalstation zur kombinierten Winkel- und Distanzmessung und einer Datenübertragungsschnittstelle an der Totalstation, welche zu Datenspeicher- bzw. Datenverarbeitungseinrichtungen führt, wie dies im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 definiert ist. Eine Totalstation wird auch als elektronisches Tachimeter bezeichnet.

Satelliten-Positions-mess-Systeme ermöglichen eine dreidimensionale differentielle Positionsbestimmung mit geodätischer Genauigkeit. Voraussetzung ist der Einsatz einer auf das System abgestimmten fixen Empfangsstation und einer oder mehrerer Mobilgeräte. Es ist eine Eigenheit solcher Systeme, dass die Positionsbestimmung in relativ kurzen Zeitspannen, z.B. in einigen Sekunden, vorgenommen werden kann, wodurch sich auch Positionsänderungen schnell bestimmen lassen («KPGPS»-Methode = kinematisch differentielles Positionieren mit Global-Positions-System).

Der dabei verwendete Empfänger ist direkt mit einer Antenne ausgerüstet, deren Position sich mit Hilfe des Systems bestimmen lässt. Wegen der quasi-optischen Ausbreitungseigenschaften des für das Übertragungssystem gewählten Wellenbereichs ist ein brauchbarer Empfang der Satellitensignale nur sichergestellt, wenn die Empfängerantenne während des Messvorgangs im direkten Sichtbereich des Satelliten liegt. Bei mobilen Empfängern kann der Empfang insbesondere durch topographische Hindernisse, Pflanzenbewuchs, Bauten etc. zeitweise oder permanent unterbrochen sein, wodurch sich Messfehler ergeben können oder eine Messung unmöglich wird.

Es ist Aufgabe dieser Erfindung, auch die Vermessung von Punkten mit Hilfe eines Satelliten-Systems zu ermöglichen, die nicht immer oder nicht sicher im direkten Empfangsbereich des Satelliten-systems liegen.

Ferner soll die Redundanz der ermittelten Messdaten erhöht werden, so dass sich zuverlässige Messresultate, z.B. für die amtliche Vermessung, ergeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die in Patentanspruch 1 definierten Merkmale gelöst.

Durch die dort definierten Massnahmen wird es möglich, durch einen äusserst flexiblen Einsatz der Systemkomponenten auch solche Punkte koordinatenmässig zu bestimmen, welche unter Einsatz von Satelliten-Positions-mess-Systemen sonst nicht oder nur unsicher hätten vermessen werden können. Dabei wird die Zuverlässigkeit der Messresultate durch die Kombinationsmöglichkeit mit konventionellen Vermessungsmethoden wesentlich erhöht. Andererseits ergeben sich unter Einbezug von Eigenheiten des Satelliten-Positions-mess-Systems höhere Genauigkeiten für die abgeleiteten Messresultate.

Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen mit Hilfe der Zeichnungen näher erläutert. Die Figuren zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 das Beispiel eines Vermessungsgerätes, bestehend aus einer Totalstation und einem aufsetzbaren Empfänger-Modul für ein Satelliten-Positions-mess-System,

Fig. 2 Einsatz einer Totalstation mit aufgesetztem Empfänger-Modul zur eigenen Positionsbestimmung und einer weiteren mobilen Satelliten-Empfangsstation,

Fig. 3 das Beispiel einer Feldmessung mit einer Totalstation ohne Empfänger-Modul, und zusätzlich zwei mobilen Empfänger-Module, bei autonomer Positionsbestimmung und Datenübertragung an die zentrale Datenerfassungsstation, und

Fig. 4 das Blockdiagramm mit den Datenverbindungen innerhalb des Vermessungssystems.

Fig. 1 stellt eine Totalstation 1 zur kombinierten Winkel- und Distanzmessung dar, die mit einer Zwangszentrierung 2 zur Aufnahme einer Positions-Messeinheit 5 mit Empfänger-Modul 3 versehen ist. Der auf das Satelliten-Positions-mess-System eingerichtete Empfänger-Modul 3 ist mit einer entsprechenden Antenne versehen. Zum Beispiel ist der Empfänger für den Empfang des Global-Positioning-System GPS ausgelegt.

Bei aufgesetztem Empfänger-Modul 3 lässt sich die Position der Totalstation 1 mit Hilfe des Satelliten-systems bestimmen. Wie in Fig. 1 durch entsprechende Pfeile angedeutet, lässt sich der Positions-Messeinheit 5 mit dem Empfänger-Modul 3 auch von der Totalstation 1 abnehmen und auf einen Lotstab 4 aufsetzen. Der Empfänger-Modul 3 kann dann einerseits in Verbindung mit dem Lotstab 4 zur autonomen Positionsbestimmung über das Satelliten-system eingesetzt werden; andererseits kann von der Totalstation 1 aus die Position des Lotstabs 4 konventionell vermessen werden, wie dies in Fig. 2 skizziert ist.

Wird für den Empfänger-Modul 3 auf dem Lotstab 4 die autonome Betriebsart mit Satelliten-Messungen gewählt, tritt eine drahtlose Datenübertragungseinrichtung 30, gemäss Fig. 4, vom Empfänger-Modul 3 zur Totalstation 1 in Funktion. Ihre Aufgabe wird zusammen mit der Erläuterung der Datenverbindungen an späterer Stelle erklärt.

Der Lotstab 4 ist z.B. teleskopartig ausziehbar. An seinem unteren Ende weist er eine übliche Lotstabspitze S auf. Er ist schliesslich mit einer Mass-einrichtung M versehen, die eine Bestimmung des Abstandes h zwischen der Lotstabspitze S und dem Antennenzentrum A gemäss Fig. 2 erlaubt.

Parallel oder ergänzend zur Positionsbestimmung mit Hilfe des Satelliten-Positions-mess-Systems lässt sich die jeweilige Position der Totalstation 1 auch im terrestrischen Koordinatensystem mit konventionellen Messmethoden, wie z.B. freie Stationierung, bestimmen. Fig. 3 zeigt als Beispiel den Einsatz einer Totalstation 1 zusammen mit zwei kompletten Positions-Messeinheiten 5 und 6 in kinematisch differenteller Arbeitsweise. Unter der Annahme, dass die Position der Totalstation 1 entweder durch Aufsetzen eines Empfänger-Moduls 3 oder durch Rückwärtseinschneiden aus den Positionen der beiden Positions-Messeinheiten 5 und 6 berechnet

wurde, lassen sich die Zielpunkte Z1, Z2, Z3 und Z4 durch konventionelle Vermessungsmethoden aus der Position der Totalstation 1 heraus bestimmen. Die Genauigkeit der konventionell aufgrund von Bezugspositionen aus dem Satelliten-Positionsmess-System ermittelten Positionen der Zielpunkte wird dabei gegenüber rein konventionell ermittelten Messresultaten erheblich verbessert. Durch Mehrfachmessungen oder Kombinationsmessungen lässt sich die Redundanz der Messresultate und damit die Sicherheit der Messungen signifikant erhöhen.

Zum Vergleich der Koordinaten aus dem Satelliten-Positionsmess-System mit denjenigen der konventionellen terrestrischen Messung, z.B. aus der Landestopographie, ist eine Koordinatentransformation erforderlich. Diese Transformation wird in einem Rechner 20 gemäss Fig. 4 vorgenommen, der über eine Datenschnittstelle 10 entweder direkt mit der Totalstation 1 verbunden ist oder an einer zentralen Datenerfassungsstelle angeordnet ist, wobei die Messdaten am Ort der Totalstation 1 in einem Speicher 11 zwischengespeichert werden. Übertragen werden von der Totalstation 1 Werte S für die gemessene Horizontalabstand, Werte V für die Vertikalrichtung und die Horizontalrichtung Hz.

Dadurch wird es möglich, Transformationsparameter zu bestimmen, welche die geometrische Beziehung zwischen den Koordinaten des Satelliten-Positionsmess-Systems und dem lokalen terrestrischen Koordinatensystem eindeutig beschreiben.

Die Kombination einer Totalstation mit dem Satelliten-Positionsmess-System ermöglicht zudem eine gegenseitige Kontrolle der Messungen, indem identische Punkte mit beiden Messverfahren bestimmt werden. Totalstation und Satelliten-Einheiten können jedoch auch völlig unabhängig voneinander Detailpunkte vermessen.

Ein zusätzlicher Vorteil der beschriebenen Gerätekombination besteht darin, dass sich bei Störungen der mobilen Positions-Messeinheiten 5, 6 die Positionen der Antennen mit terrestrischen Messmethoden über die Totalstation 1 neu bestimmen lassen.

Aus Fig. 4 ist ferner die zuvor erwähnte drahtlose Datenverbindung zwischen dem Empfänger-Modul 3 einer Positions-Messeinheit 5 und der Totalstation 1 zu erkennen. Die vom Empfänger-Modul 3 erfassten Positionsdaten werden einem Sender 12 zugeleitet und an der Totalstation 1 von einem Empfänger aufgenommen und an den Speicher 11 bzw. an den Computer 20 weitergeleitet. Als Datenverbindung eignet sich z.B. ein Infrarotsystem. Aus den empfangenen Positionsdaten können in der Totalstation 1 Koordinaten abgeleitet werden. Diese Datenverarbeitung vor Ort unterstützt eine Konsistenzprüfung der gemessenen Werte.

Die direkte Datenübertragung von einer Positions-Messeinheit zur Totalstation trägt wesentlich zur schnellen und sicheren Messwerterfassung bei. Diese Vorteile machen sich ganz besonders bemerkbar, wenn der Computer z.B. bei umfangreicheren Feldmessungen direkt mit der Totalstation verbunden ist.

Patentansprüche

1. Terrestrisches Vermessungssystem mit einer elektrooptischen Totalstation zur kombinierten Winkel- und Distanzmessung und einer Datenübertragungsschnittstelle an der Totalstation, welche zu Datenspeicher- bzw. Datenverarbeitungseinrichtungen führt, dadurch gekennzeichnet, dass die Totalstation (1) und mindestens eine örtlich von der Totalstation getrennte und mit einem Empfänger-Modul (3) für ein Satelliten-Positionsmess-System ausgerüstete mobile Positions-Messeinheit (5) durch eine drahtlose Datenübermittlungseinrichtung (12, 13) miteinander verbunden sind.

2. Vermessungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Totalstation (1) und die Positions-Messeinheit (5) mit aufeinander abgestimmten Zwangszentrierungen (2) versehen sind, womit die beiden Geräteteile (1, 5) entkoppelbar sind und sich bezüglich ihrer geometrischen Relativposition eindeutig miteinander verbinden lassen.

3. Vermessungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an die Totalstation (1) Datenverarbeitungseinrichtungen (20) zur Koordinatenbestimmung, zur Koordinatentransformation vom Satelliten-Positionsmess-System auf das terrestrische Koordinatensystem der Totalstation (1) und zur Konsistenzprüfung der ermittelten Daten angeschlossen sind.

4. Vermessungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Positions-Messeinheit (5) geometrisch eindeutig auf einem Lotstab (4) abnehmbar montiert ist.

Fig. 1

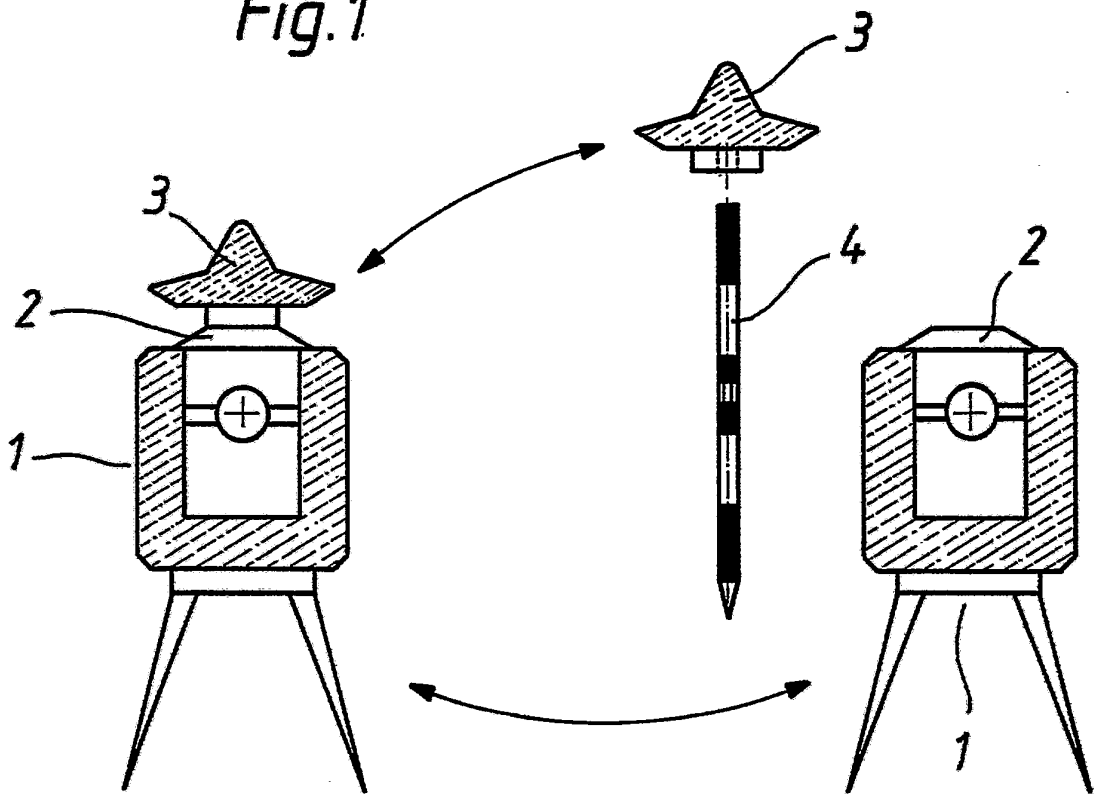
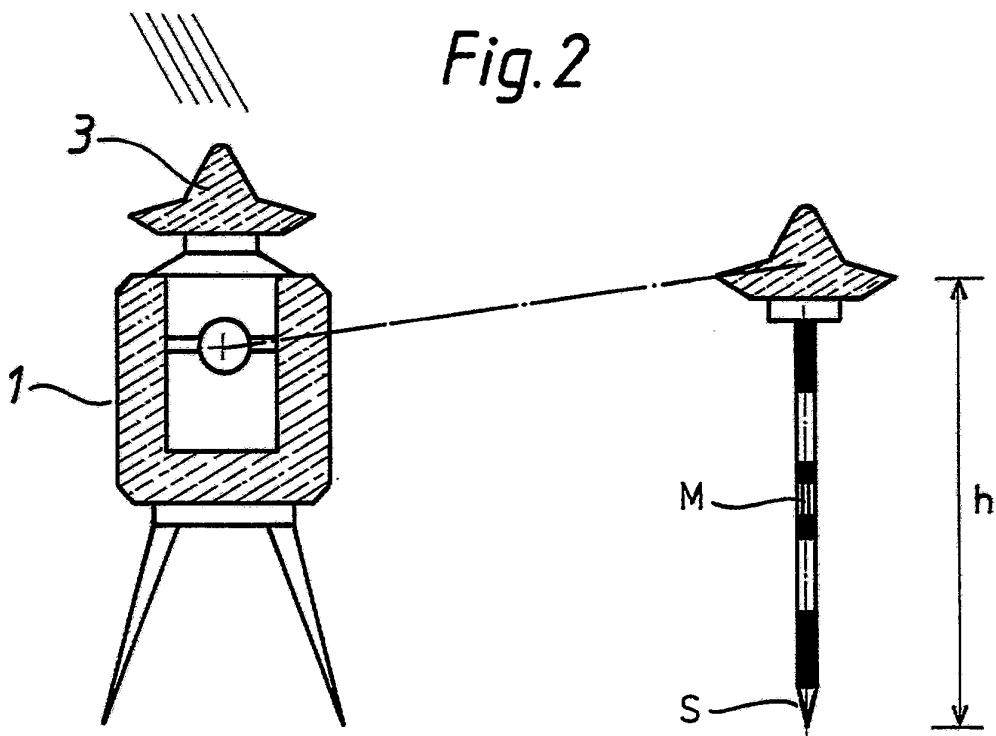


Fig. 2



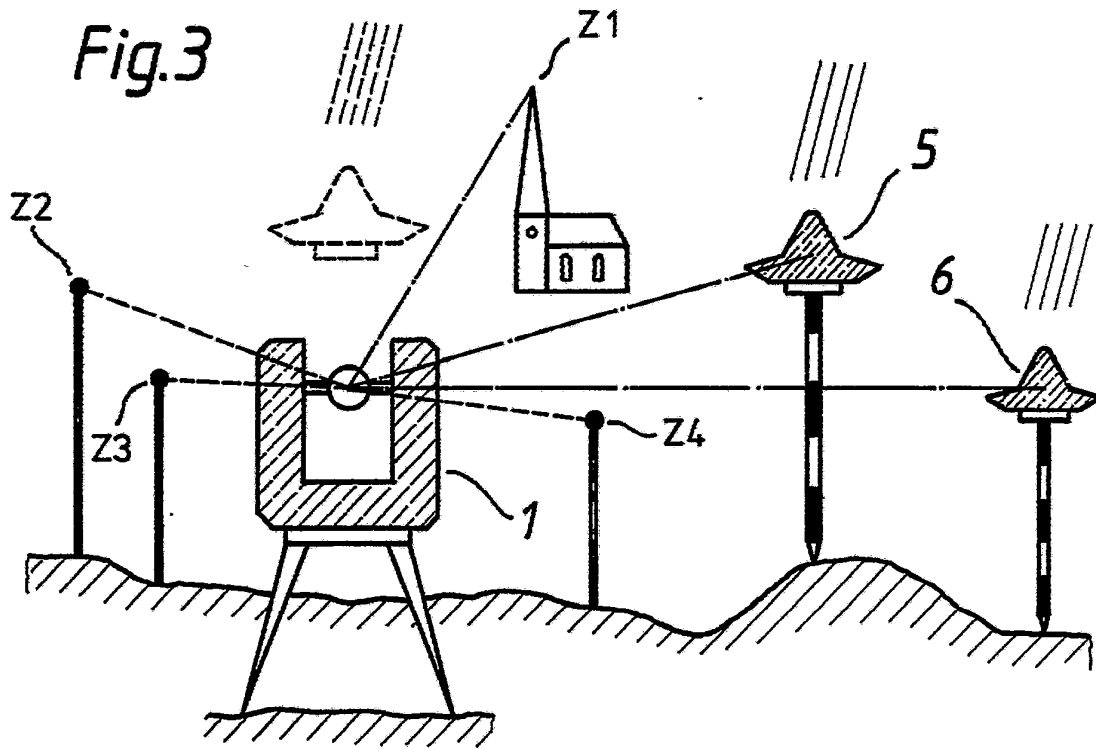


Fig.4

