



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

4(51) G 01 B 21/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD G 01 B / 329 289 6	(22)	06.06.89	(44)	21.11.90
------	-----------------------	------	----------	------	----------

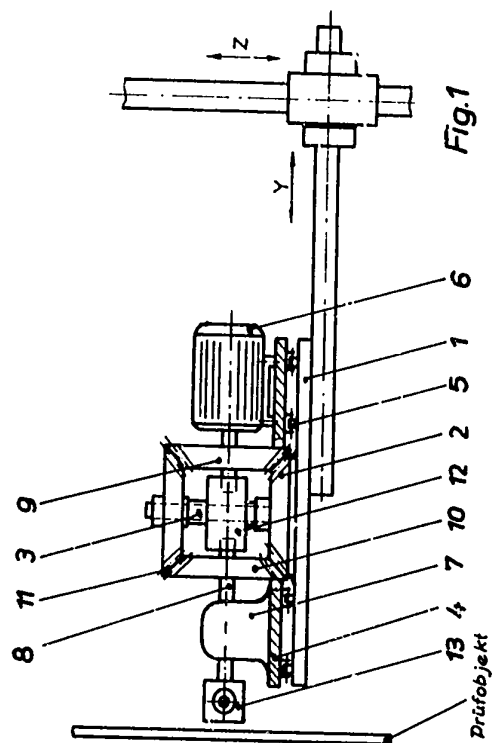
(71) siehe (73)

(72) Töpfer, Thomas, Dipl.-Ing., DD

(73) Technische Universität „Otto von Guericke“ Magdeburg, PSF 124, Magdeburg, 3010, DD

(54) Vorrichtung zum Vermessen großer Meßobjekte

(55) Vermessen; Meßmittel, berührungslos; CCD-Kamera; Betonplatte; Bauwesen; Portalroboter; Dreikoordinatenmeßgerät; kartesische Grundstruktur
(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Vermessen großer Meßobjekte, beispielsweise von Betonplatten im Bauwesen. Zur Automatisierung des Vermessens derartiger Meßobjekte wurde ein Dreikoordinatenmeßgerät entwickelt, bei dem ein berührungslos messendes Meßmittel, beispielsweise eine CCD-Kamera (13), an einem Drehkopf befestigt ist, der auf einer an sich bekannten Verfahreinheit mit kartesischer Grundstruktur, beispielsweise einem Portalroboter montiert ist. Der Meßkopf besteht aus einer Kegelradkombination, die aus einem liegenden, drehfest mit der Verfahreinheit verbundenen Kegelrad (2) besteht, in das zwei horizontal gelagerte Kegelräder (9, 10) eingreifen. Das eine Kegelrad (9) ist mit einem Antrieb (6), das gegenüberliegende Kegelrad (10) mit dem Meßmittel verbunden. Beide Kegelräder (9, 10) stehen über ein viertes Kegelrad (11) in Wirkverbindung und sind um die Achse des liegenden, feststehenden Kegelrades (2) gegenüber der Verfahreinheit drehbar gelagert. Fig. 1



Patentanspruch:

Vorrichtung zum Vermessen großer Meßobjekte, beispielsweise von Betonplatten im Bauwesen, unter Verwendung berührungslos messender Meßmittel wie pneumatischer Meßmittel, CCD-Kameras und dergleichen, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Meßmittel (13) mit einem Drehkopf gekoppelt ist, der auf einer an sich bekannten Vorfahreinheit mit kartesischer Grundstruktur montiert ist, wobei der Meßkopf aus einer Kegelradkombination besteht, bei der ein liegendes Kegelrad (2) drehfest mit der Vorfahreinheit verbunden ist, in das zwei horizontal gelagerte Kegelräder (9; 10) eingreifen, von denen das eine (9) angetrieben ist und das gegenüberliegende Kegelrad (10) drehfest mit dem Meßmittel (13) verbunden ist, die über ein viertes, vertikal gelagertes Kegelrad (11) miteinander in Wirkverbindung stehen und die um die Achse des liegenden gegenüber der Vorfahreinheit drehfest angeordneten Kegelrades (2) drehbar gelagert sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Vermessen großer Meßobjekte, beispielsweise von Betonplatten im Bauwesen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für das Bauwesen hergestellte Betonplatten, beispielsweise Montageplatten für den Wohnungs-, Gesellschafts- oder Industriebau oder andere Bauelemente werden im Rahmen der Qualitätskontrolle vermessen. Das erfolgt entweder durch direktes Vermessen der Bauelemente mit Hilfe von Stahlmeßband, Richtwaage, Stahlwinkel u. a. oder durch Vermessen unter Verwendung eines Bezugssystems. Im ersten Fall wird für die Ausrichtung der Längsseiten mit Hilfe eines Theodoliten eine optische Ebene errichtet. Auf der waagerechten Bezugslinie wird anschließend die Senkrechte in gleicher Weise fixiert. Für das Prüfen der Winkligkeit und der Ebenheit kommen ein Stahlwinkel und teilweise auch ein Hängelot zum Einsatz. Alle anderen Abmessungen werden mit Hilfe eines komparierten Stahlmeßbandes ermittelt. Diese Arbeitsgänge erfordern zwei bis drei Arbeitskräfte und sind zeitaufwendig. Aus diesen Gründen können derartige Prüfungen nur stichprobenartig erfolgen. Die durch manuelle Messung gewonnenen Meßergebnisse sind mit einer verhältnismäßig hohen Meßunsicherheit behaftet. Genauere Messungen sind mit Hilfe von inneren bzw. äußeren Bezugssystemen möglich. Bei Anwendung eines äußeren Bezugssystems werden mit verhältnismäßig großem technischen Aufwand rings um die zu vermessende Betonplatte Stichmaße zu einem äußeren Bezugsrahmen manuell oder automatisch genommen und die Differenzen zum Sollmaß ermittelt. Bei der Vermessung mit einem inneren Bezugssystem befindet sich auf dem Formboden, in dem die Betonplatte vergossen wird, Korbstifte, die nach dem Erstarren Eindrücke auf der Betonplatte hinterlassen. Die Außenkanten der Betonplatte werden gegenüber diesen Markierungen vermessen. Die vorherige Ausfluchtung des waagrecht liegenden Formkastens erfolgt mit dem Theodolit. Bei der letztgenannten Vermessung ist nachteilig, daß die Stifte für Formeinlegeteile hinderlich sind und bei jeder Änderung im Fertigungsprogramm umgesetzt werden müssen. Beide Prüfmethoden erfordern gemäß TGL 33440 eine exakte Festlegung einer Vielzahl von Meßpunkten, die alle vermessen werden müssen. Das bedingt einen hohen Zeitaufwand, so daß auch diese Prüfmethoden nur in Form von Stichprobenkontrollen erfolgen können.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Vermessen großer Meßobjekte, die ein effektives, automatisches Vermessen gestattet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Vermessen großer Meßobjekte zu entwickeln, die die Verwendung von solchen Meßmitteln ermöglicht, die eine automatisierte Meßwerterfassung und -auswertung gestatten. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein berührungslos arbeitendes Meßmittel an einem Drehkopf befestigt ist, der auf einer an sich bekannten Vorfahreinheit mit kartesischer Grundstruktur, beispielsweise einem Portalroboter, montiert ist. Der Meßkopf besteht aus einer Kegelradkombination, bei der ein liegendes Kegelrad drehfest mit der Vorfahreinheit verbunden ist, in das zwei horizontal gelagerte Kegelräder eingreifen. Das eine dieser Kegelräder ist mit einem Antrieb verbunden, mit dem anderen, gegenüberliegenden ist das Meßmittel drehfest gekoppelt. Beide Kegelräder stehen über ein weiteres, vertikal gelagertes Kegelrad miteinander in Wirkverbindung und sind außerdem um die Achse des liegenden, mit der Vorfahreinheit drehfest verbundenen Kegelrades drehbar gelagert. Das bedeutet, daß sowohl der Antrieb des treibenden Kegelrades als auch das Meßmittel ebenfalls um die Achse des feststehenden Kegelrades drehbar sind. Als Meßmittel können zum Beispiel Meßdüsen einer Pneumatikmeßeinrichtung oder eine CCD-Kamera verwendet werden. Die gesamte Vorrichtung ist mit Hilfe der kartesischen Vorfahreinheit dreidimensional bewegbar. Wird das angetriebene Kegelrad in Drehbewegung versetzt, rotiert der gesamte mit der Vorfahreinheit verbundene Aufbau um die Achse des feststehenden Kegelrades. Gleichzeitig wird die Drehbewegung über das dem feststehenden Kegelrad gegenüberliegende, senkrecht gelagerte

Kegelrad auf das Meßmittel übertragen, so daß dieses ebenfalls eine Drehbewegung ausführen kann. Beide vertikal zueinander stehende Drehbewegungen werden demzufolge gleichzeitig mit nur einem einzigen Antrieb realisiert. Durch die Kombination der kartesischen Verfahreinheit mit dem eben beschriebenen Drehkopf und einem geeigneten Meßmittel, beispielsweise einer CCD-Kamera, können die großen Meßobjekte in drei zueinander senkrecht stehenden Ebenen automatisch vermessen werden. Dazu wird das Meßmittel mit Hilfe des Drehkopfes in Meßposition gebracht und auf der entsprechenden Translationsachse verfahren. Zur Vermessung der zweiten und dritten Ebene wird in gleicher Weise verfahren. Die stets wiederkehrende Arbeitsfolge kann über einen Rechner als Programm abgearbeitet werden. Die Meßergebnisse lassen sich leicht aus den zurückgelegten Wegen in Verbindung beispielsweise mit der Hell-Dunkel-Umschaltung einer CCD-Kamera ermitteln. Diese automatisierte Messung ermöglicht eine rationelle Prüfung aller Betonelemente. Die Vorrichtung zeichnet sich ferner durch einen einfachen Aufbau, eine hohe Stabilität und geringe Masse aus. Sie ist daher auf einfache Weise realisierbar. Die Kegelradkombination reduziert das ansonsten bei zum Messen in drei Ebenen verwendeten Gelenken auftretende Lagerspiel auf ein Mindestmaß, so daß auch eine hohe Genauigkeit erreicht wird.

Ausführungsbeispiel

Nachfolgend soll die Erfindung am Beispiel des Vermessens einer Betonplatte näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen

Fig. 1: den prinzipiellen Aufbau des Drehkopfes der erfindungsgemäßen Vorrichtung und
Fig. 2: eine schematische Darstellung realisierbarer Meßpositionen.

Im vorliegenden Beispiel wird der Drehkopf gemäß Fig. 1 von dem Portalrobotersystem ZIS 995 aufgenommen. Zu diesem Zweck ist an dem freien Ende der in y-Richtung bewegbaren Translationseinheit T 400 dieses Systems eine kreisförmige Grundplatte 1 starr befestigt. Ein zentral auf der Grundplatte 1 horizontal befestigtes Kegelrad 2 nimmt auf seiner Welle ein Führungsrohr 3 drehbar auf. Koaxial um das Kegelrad 2 ist eine Kreislingscheibe 4 mittels Laufrollen 5 auf der Grundplatte 1 gelagert. Auf dieser Kreislingscheibe 4 sind ein Motor 6 und ein Lagerbock 7 diametral gegenüberliegend fest angeordnet, wobei die Welle des Motors 6 und eine durch den Lagerbock 7 hindurchgehende Welle 8 das Führungsrohr 3 in gleicher Höhe schneiden. Auf der Welle des Motors 6 ist ein Kegelrad 9, auf dem zum Motor 6 gerichteten Ende der Welle 8 ein Kegelrad 10 drehfest angeordnet. Beide Kegelräder 9, 10 stehen mit dem auf der Grundplatte 1 befestigten Kegelrad 2 im Eingriff und zusätzlich über ein auf dem Führungsrohr 3 drehfest gelagertes Kegelrad 11 miteinander in Wirkverbindung. Im vorliegenden Beispiel sind die Welle des Motors 6 und die Welle 8 durch die vertikalen Kegelräder 9 und 10 hindurchgeführt und in einer auf dem Führungsrohr 3 drehbar gelagerten Führungsmuffe 12 abgestützt. An dem freien Ende der Welle 8 ist eine CCD-Kamera 13 befestigt.

Nachfolgend soll die Wirkungsweise der Dreh- und Schwenkeinheit beschrieben werden. Wird das Kegelrad 9 von dem Motor 6 in Drehbewegung versetzt, rollt es am feststehenden Kegelrad 2 ab, so daß dadurch gleichzeitig die Kreislingscheibe 4 mit den auf ihr befestigten Baugruppen um die Achse des feststehenden Kegelrades 2 und damit um das Führungsrohr 3 auf der Grundplatte 1 umläuft. Gleichzeitig wird die Drehbewegung des treibenden Kegelrades 9 über das Kegelrad 11 auf das auf der Welle 8 befestigte Kegelrad 10 übertragen, das dadurch in entgegengesetzter Richtung zu dem treibenden Kegelrad 9 rotiert. Das bedeutet, daß die CCD-Kamera 13 gleichzeitig in horizontaler gedreht und in vertikaler Ebene geschwenkt wird, so daß sich die Blickrichtung des Objektivs auf alle drei Ebenen einstellt. Figur 2 zeigt in der Draufsicht schematisch unterschiedliche Stellungen der CCD-Kamera 13, wobei zur besseren Übersicht nur die 45-Grd.-Rasterstellungen dargestellt wurden. Es ergeben sich acht verschiedene Positionen der CCD-Kamera 13 sowie sechs unterschiedliche Blickrichtungen des Objektivs, die folgende Messungen an dem in Fig. 2 angedeuteten Betonelement ermöglichen:

- Stellung 1: Länge und Höhe der Vorderseite
2: Dicke von oben
3: Dicke der rechten Stirnseite
4: Dicke von unten
5: ohne Verwendung
6: wie Stellung 2
7: Dicke der linken Stirnseite
8: wie Stellung 4

Im Meßablauf wird jeweils zuerst die erforderliche Stellung für die Objektblickrichtung realisiert und anschließend die CCD-Kamera 13 durch die Translationseinheiten an die gewünschte Anfahrposition bewegt. Danach erfolgt das Abfahren des entsprechenden Meßweges in einem Abstand von 200 bis 300 mm parallel zu der zu vermessenden Fläche. Die CCD-Kamera reagiert beim Vorbeifahren an der Betonplatte nur auf Hell-Dunkel-Unterschiede. Um den Kontrast zu verstärken, kann direkt über der Vorrichtung eine allseitig strahlende Glühlampe angeordnet sein. Zur exakten Justierung der einzelnen Winkelstellungen des Drehkopfes bzw. der CCD-Kamera 13 kann an dem Lagerbock 7 beispielsweise ein an sich bekanntes Maltesergetriebe mit einer 45-Grad-Teilung angebracht sein, wobei das Rad mit der Teilung mit der abtriebsseitigen Welle 8 und das zugehörige Schaltrad mit dem getriebenen Kegelrad 10 fest verbunden ist. Bei der Verwendung von CCD-Matrix-Kameras ist ein Vermessen sowohl in waagerechter, d. h. der Plattenlänge und -dicke von der Seite, als auch in vertikaler Richtung, d. h. der Plattenhöhe und -dicke von oben bzw. unten, möglich. Die CCD-Kameras besitzen eine geringe Masse, so daß der Antrieb des Drehkopfes nur eine geringe Leistung erfordert. Es besteht aber auch die Möglichkeit der Verwendung von pneumatischen Meßeinrichtungen. In diesem Fall ist die Welle 8 mit dem Aufnehmer einer Luftdüse verbunden, die an dem Meßobjekt vorbeigefahren wird.

