



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 M / 275 843 8	(22)	02.05.85	(44)	18.06.86
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) VEB Carl Zeiss JENA, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1, DD

(72) Jähnigen, Gerhard; Fleischer, Christa, DD

(54) Verfahren und Prüfeinrichtung zur Messung von horizontalen x-/y-Abweichungen

(57) Verfahren und Prüfeinrichtung zur Messung von horizontalen x-/y-Abweichungen von Objektiven nach deren vertikaler z-Feinverstellung durch ein Stellglied mittels einer externen Prüfeinrichtung. Sie ist bei der Justage oder Prüfung von Gerätebaugruppen einsetzbar und dient zur fehlerfreien Ermittlung der durch ein Stellglied verursachten x-/y-Abweichungen gegenüber einem festgelegten Punkt oder Achse. Um die fehlerfreie Ermittlung zu erreichen, bleibt die Prüfachse statisch in ihrer Ebene unverändert und wird für die entsprechenden Prüfstellungen virtuell in die dementsprechenden Prüfmarkenebenen gehoben. Fig. 3

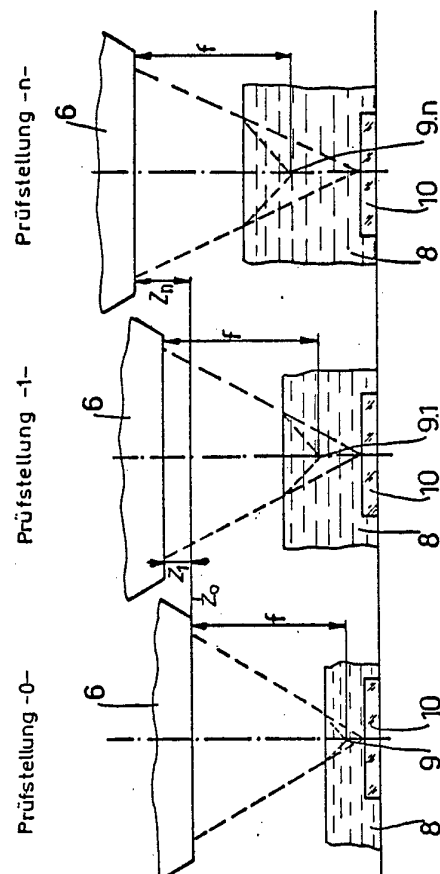


Fig. 3

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Messung von horizontalen x-/y-Abweichungen von Objektiven nach deren vertikaler z-Feinverstellung durch ein Stellglied mittels einer externen Prüfeinrichtung, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein durchsichtiges flüssiges Medium auf eine Prüfmarke aufgebracht und dieses Medium horizontiert wird, die Nullstellung durch Fokussierung eines optischen Abbildungssystems auf die Prüfmarke und Überdeckung der Prüfmarke mit einem Strichkreuz des optischen Abbildungssystems eingestellt wird, anschließend der Pegel des durchsichtigen fluiden Mediums erhöht oder das durchsichtige fluide Medium durch ein anderes durchsichtiges flüidies Medium anderer Brechzahl bei gleichem Pegelstand ersetzt und erneut das optische Abbildungssystem auf die Prüfmarke fokussiert, die z-Verstellung und die x-/y-Abweichung des Prüfmarkenbildes zum Strichkreuz des optischen Abbildungssystems abgelesen wird und daß dieser Vorgang n-Mal wiederholt wird.
2. Prüfeinrichtung zur Messung von horizontalen x-/y-Abweichungen von Objektiven nach vertikalen z-Feinverstellung durch ein Stellglied, bestehend aus einem oberhalb eines Objektives fluchtend zur Objektivachse justierbar angeordnetem Autokollimationsfernrohr, und einem unterhalb des Objektives angeordneten Spiegel, der eine dem Objektiv zugewandte Prüfmarke enthält, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Spiegel mit Prüfmarke in einer Wanne angeordnet und mit einem durchsichtigen fluidem Medium bedeckt ist, daß die Wanne justierbar gelagert ist und daß zwischen der Oberfläche des durchsichtigen fluiden Medium und dem Objektiv ein Luftspalt vorgesehen ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung dient zum Messen von horizontalen x-/y-Abweichungen von Objektiven nach deren vertikaler z-Feinverstellung durch ein Stellglied und ist als Justier- oder Prüfmittel einsetzbar.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

Es ist bekannt, die horizontalen x-/y-Abweichungen von Objektiven nach deren vertikaler z-Feinverstellung durch ein Stellglied zu messen, in dem mittels einer Prüfvorrichtung einschließlich einem optischen Abbildungssystem die Lage einer Prüfmarke zu einer Vergleichsmarke, z. B. ein Strichkreuz in einem Autokollimationsfernrohr, bestimmt wird. Um in jeder Meßstellung eine scharfe Abbildung der Prüfmarke und damit ein genaues Messen zu garantieren, wird nach jeder z-Verstellung des Objektives durch ein Stellglied die Prüfmarke mittels eines mechanischen oder elektronischen Antriebes in die Fokusebene nachgeführt. Der Nachteil dieses Meßverfahrens ist der, daß zusätzlich zu der Fehlerquelle Stellglied, deren Fehlergröße gemessen werden soll, eine weitere Fehlerquelle, der mechanische oder elektronische Antrieb, wirkt und dadurch die zu messende Fehlergröße des Stellgliedes verfälscht wird. Ein weiterer Nachteil ist der hohe gerätetechnische und ökonomische Aufwand (Allgemein bekannte Prüfverfahren).

Es ist auch bekannt, die Messung der horizontalen x-/y-Abweichungen mit einem Laserwegmeßsystem durchzuführen. Zur Durchführung dieses Verfahrens wird am Objektiv oder am Stellglied mindestens eine Meßplatte, die eine dem Laserwegmeßsystem zugewandte reflektierende Fläche aufweist, angebracht, z. B. geklebt, und das Laserwegmeßsystem auf die reflektierende Fläche justiert. Die horizontale Abweichung kann direkt am Laserwegmeßsystem abgelesen werden. Um keine zusätzlichen Fehlerquellen zu erhalten, muß die reflektierende Fläche der Meßplatte genau parallel zur vertikalen Achse des Objektives oder des Stellgliedes ausgerichtet sein.

Für die Messung der x-Abweichung und der y-Abweichung ist je ein System — Meßplatte und Laserwegmeßsystem — erforderlich. Dieses Verfahren bringt zwar gegenüber dem erstgenannten Verfahren höhere Genauigkeiten im Meßergebnis, ist aber gerätetechnisch und ökonomisch noch wesentlich aufwendiger.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist die Entwicklung eines Verfahrens und Prüfeinrichtung zur Messung von horizontalen x-/y-Abweichungen von Objektiven nach deren vertikaler z-Feinverstellung durch ein Stellglied mit geringstem technisch-ökonomischem Aufwand und höchster Meßgenauigkeit.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Prüfeinrichtung zur Messung von horizontalen x-/y-Abweichungen von Objektiven nach deren vertikaler z-Feinverstellung durch ein Stellglied zu entwickeln, das einen geräteexternen Justier- oder Prüfvorgang für die gerätetechnische Baugruppe — Objektiv mit Stellglied — ermöglicht, eine maximale Meßgenauigkeit von einem zehntel Mikrometer und eine fehlerfreie Verlagerung der Prüfmarke sichert. Diese Aufgabe löst ein Verfahren zur Messung von horizontalen x-/y-Abweichungen von Objektiven nach deren vertikaler z-Feinverstellung durch ein Stellglied mittels einer externen Prüfeinrichtung, erfindungsgemäß dadurch, daß ein durchsichtiges flüidies Medium auf eine Prüfmarke aufgebracht und dieses Medium horizontiert wird, die Nullstellung durch Fokussierung eines optischen Abbildungssystems auf die Prüfmarke und Überdeckung der Prüfmarke mit einem Strichkreuz des optischen Abbildungssystems eingestellt wird, anschließend der Pegel des durchsichtigen fluiden Mediums erhöht oder das durchsichtige fluide Medium durch ein anderes durchsichtiges flüidies Medium anderer Brechzahl, bei gleichem Pegelstand, ersetzt und erneut das optische Abbildungssystem auf die Prüfmarke fokussiert wird, mittels einer an sich bekannten Einrichtung

bei der der Spiegel mit Prüfmarke in einer Wanne angeordnet und mit einem durchsichtigen fluidem Medium bedeckt ist, die Wanne justierbar gelagert ist und zwischen der Oberfläche des durchsichtigen fluidem Mediums und dem Objektiv ein Luftspalt vorgesehen ist.

Die Vorteile der Erfindung liegen darin, daß eine fehlerfreie Ermittlung der durch ein Stellglied verursachten x-/y-Abweichungen gegenüber einem festgelegten Punkt oder Achse erreicht wird. Der gerätetechnische Aufbau der Prüfeinrichtung ist sehr einfach, wodurch ein sehr kostengünstiges Justier- und Prüfmittel erstellt werden kann, welches genaue Messungen im Zehntel-Mikrometerbereich in der z-, x- und y-Achse garantiert.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

die Figur 1: eine schematische Darstellung der Einrichtung,

die Figur 2: das durch ein Auge in der Strichbildebene des AKF sichtbare Bild und

die Figur 3: die Änderung des Pegelstandes des durchsichtigen fluiden Mediums und die virtuelle Verlagerung der Prüfmarke in eine andere Prüfmarkenebene.

Das Verfahren wird durchgeführt, indem ein durchsichtiges fluides Medium 8, z. B. Wasser, auf eine Prüfmarke, die auf einem Spiegel angebracht ist, aufgebracht und horizontalisiert wird. Dann wird durch Fokussierung eines optischen Abbildungssystems auf die Prüfmarke, mittels des Stellgliedes 7, und Überdeckung, in Figur 2 dargestellt, der Prüfmarke, Prüfmarkenbild 14.0, mit einem Strichkreuz 13, des optischen Abbildungssystems die Nullstellung eingestellt. Anschließend wird der Pegel des durchsichtigen fluiden Mediums 8 erhöht, in Figur 3 dargestellt, wodurch eine virtuelle Verlagerung der Prüfmarke von der Prüfmarkenebene 9 (Prüfstellung -o-) in die Prüfmarkenebene 9.1 (Prüfstellung -1-) erfolgt.

Das optische Abbildungssystem wird erneut auf die Prüfmarke fokussiert. Die z-Verstellung z_1 (Figur 3) des Prüflings 5 (Objektiv 6 mit Stellglied 7) wird direkt an einer nicht dargestellten bekannten Skala, z. B. bei Verwendung eines mechanischen oder motorischen Stellgliedes 7, oder mittels eines Eichdiagrammes z/V_{olt} anhand der anliegenden Spannung bei Verwendung eines Piezo-Stellgliedes 7 abgelesen.

Die x-/y-Abweichung, in Figur 2 dargestellt, wird anhand der Abweichung des Prüfmarkenbildes 14.1 vom Strichkreuz 13 des AKF ermittelt.

Der Prüfvorgang, Änderung des Pegels des durchsichtigen fluiden Mediums-Fokussierung der Prüfmarke — Ablesen der z-, x- und y-Werte, wird n-Mal wiederholt.

Die so ermittelten x- und y-Werte sind die Fehler, die das Stellglied 7 bei vertikaler z-Verstellung verursacht. Die virtuelle Verlagerung der Prüfmarke in eine andere Prüfmarkenebene kann auch erreicht werden, wenn anstatt der Änderung der Pegelhöhe des durchsichtigen fluiden Mediums 8 dieses durch ein anderes durchsichtiges fluides Medium anderer Brechzahl bei gleichem Pegelstand ersetzt wird.

Generell muß ein Luftspalt zwischen der Oberkante des durchsichtigen fluiden Mediums 8 und dem Objektiv 6 bestehen.

In Figur 1 ist die Prüfeinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

Auf einer Auflagefläche A ist eine Gerätebaugruppe G aufgestellt, an der sich ein Prüfling 5, bestehend aus einem Stellglied 7, welches zum Beispiel aus Piezoelementen besteht, und einem Objektiv 6, befindet. Unterhalb des Objektives 6 steht eine Wanne 11 mit Stellfüßen 12 auf der Auflagefläche A. In der Wanne 11 ist auf dem Wannenboden ein Spiegel mit Prüfmarke 10 angeordnet. Die Prüfmarke ist dem Objektiv 6 zugewandt und zu der Objektivachse orientiert. Der Spiegel mit Prüfmarke 10 ist von einem durchsichtigen fluiden Medium 8 bedeckt. Oberhalb des Objektives 6 ist ein Autokollimationsfernrohr 3 (AKF) orientiert, zu der Objektivachse angeordnet und an einem Gestell 4 justierbar gelagert.

Die Gerätebaugruppe G wird so aufgestellt, daß die Bewegungsachse z des Stellgliedes 7 in Lot zur Auflagefläche A steht.

Die unter dem Objektiv 6 stehende Wanne 11 einschließlich des in ihr befindlichen durchsichtigen fluiden Mediums 8 wird mittels der Stellfüße 12 horizontalisiert.

Dieses Verfahren kann auch zur Prüfung von Tischlaufgenauigkeiten in Z-Richtung angewandt werden, wenn das optische Prüfsystem senkrecht auf dem durchsichtigen fluidem Medium steht.

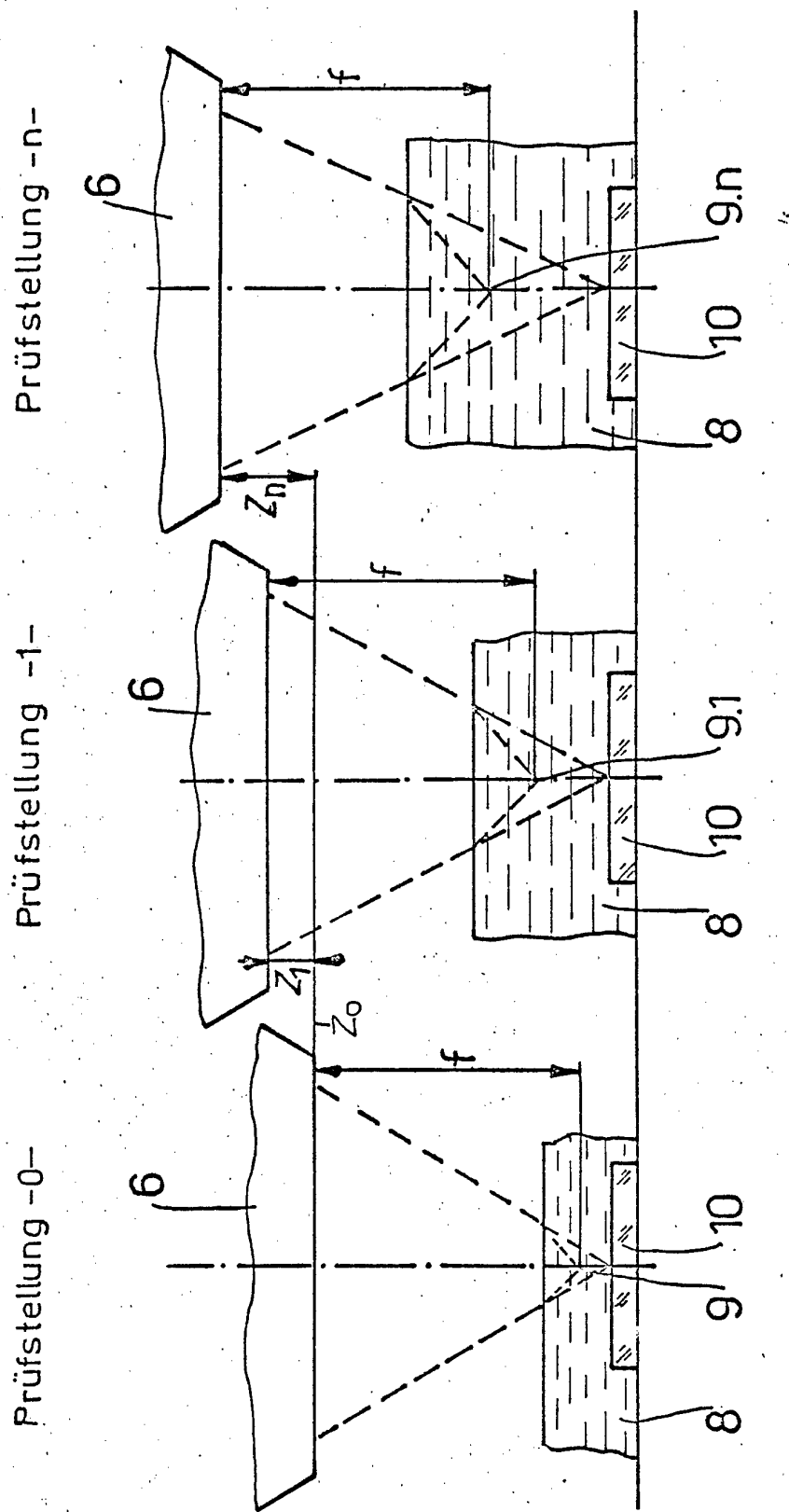


Fig. 3

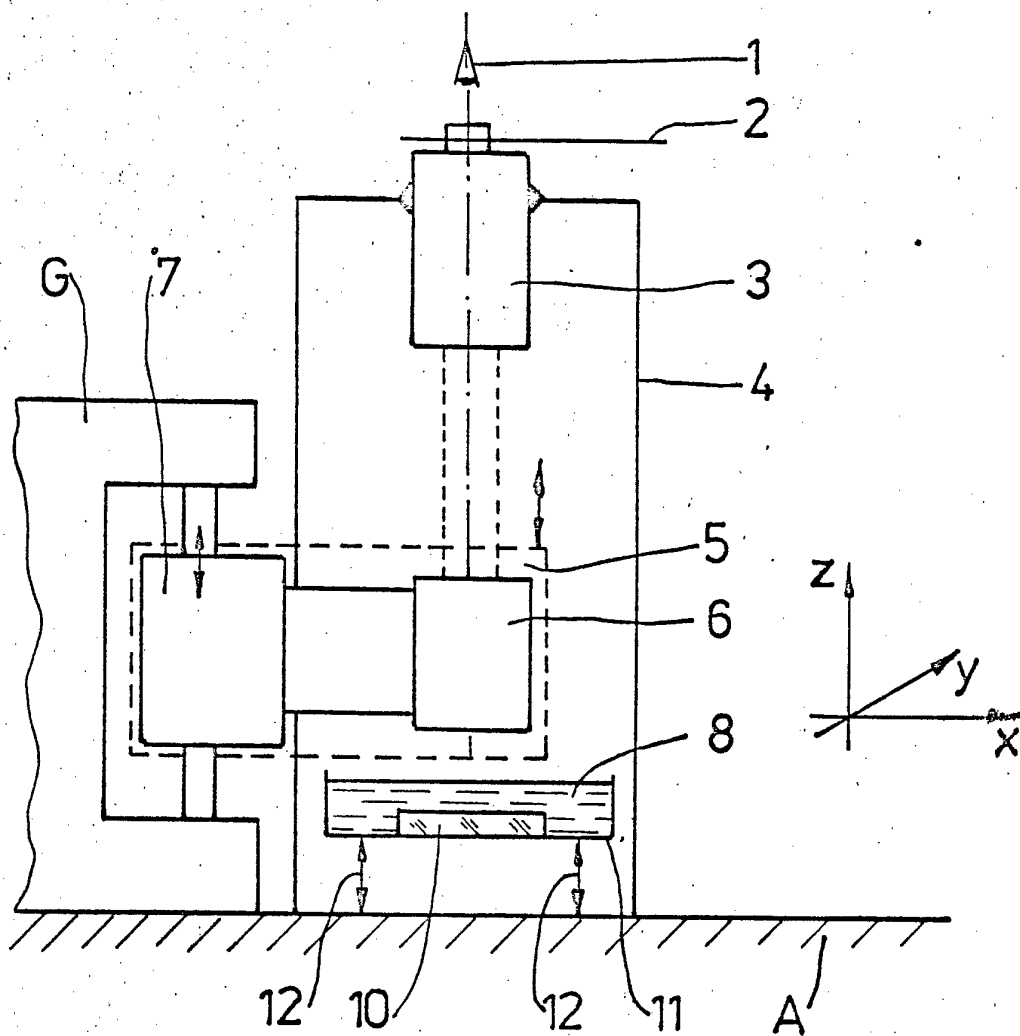


Fig. 1

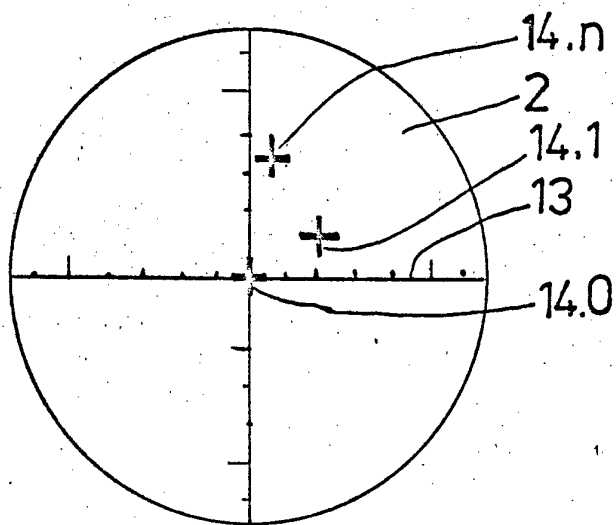


Fig. 2