



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 B / 257 306 0

(22) 30.11.83

(44) 10.04.85

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

(72) Steinbach, Manfred, Dr., DD

(54) Vakuumführung für interferometrische Meßsysteme

(57) Die Erfindung betrifft eine Vakuumführung für interferometrische Meßsysteme, insbesondere zum Messen von Längen und Verschiebungen an Werkzeugmaschinen und Meßgeräte mit dem Ziel, die Meß- und Positioniergenauigkeit zu erhöhen. Aufgabe ist es, einen auf die Bewegung eines, mit einem Meßreflektor gekoppelten Objektes rückwirkungsfreien Antrieb für den die Vakuumführung in ihrer Länge verändernden Teil zu schaffen. Es ist je eine Antriebsanordnung für das den Meßreflektor tragende Objekt und das verschiebbare Kuvettenteil vorgesehen, wobei jede Antriebsanordnung mit einem gesonderten Steuergerät verbunden ist. Zwischen dem Meßreflektor und dem verschiebbaren Kuvettenteil ist ein den Abstand oder Abstandsänderungen zwischen Meßreflektor und Kuvettenteil bestimmender Meßwertgeber vorgesehen, welcher elektrisch mit dem Steuergerät für die mit dem verschiebbaren Kuvettenteil verbundene Antriebsanordnung verbunden ist. Figur

Titel: Vakuumführung für interferometrische Meßsysteme

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vakuumführung für interferometrische Meßsysteme, insbesondere Längenmeßsysteme zum Messen von Längen und Verschiebungen an Werkzeugmaschinen und Meßgeräten.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für Längenmessungen höchster Genauigkeit auch über Weglängen von einigen Metern werden interferometrische Meßsysteme angewendet. Hauptfehlerquelle bei diesen Meßsystemen bildet der von den Umweltbedingungen (Temperatur, Luftdruck, CO_2 -Gehalt, Feuchtigkeit) abhängige Brechungsindex der Luft, in welcher die Interferometerstrahlengänge verlaufen und durch den die optische Weglänge der Strahlengänge bestimmt wird. Unkontrollierte Änderungen der optischen Weglänge führen direkt zu Meßfehlern. Um solche Meßfehler weitestgehend auszuschließen bzw. zu verringern, wird gemäß DE-AS 2421371 und DE-OS 2460406 mindestens der Meßstrahlengang eines interferometrischen Meßsystems mit seinem Meßreflektor in einem, von der Umwelt abgeschlossenen, langgestreckten Hohlkörper geführt, der durch dachförmig angeordnete Dichtlippen, um die herum Flüssigkeit vorgesehen ist, abgeschlossen ist. Durch den von den Dichtlippen abgedichteten Schlitz hindurch ragt ein Mitnehmer, der den Meßreflektor mit dem zu messenden Objekt verbindet.

Nachteilig ist der relativ hohe technische Aufwand dieser Anordnungen, der getrieben werden muß, um eine sichere Abdichtung des Meßstrahlenganges gegenüber den Umwelteinflüssen zu erzielen. Insbesondere bei Verwendung magnetischer Abdichtflüssigkeiten besteht die Gefahr, daß sich Eisenteilchen zwischen den Dichtlippen einlagern, die eine sichere Abdichtung verhindern. Desweiteren treten erhebliche Reibungskräfte zwischen Dichtlippen und dem Mitnehmer auf, die insbesondere bei dynamischen Messungen zu unerwünschten Schwingungen des Reflektor führen können.

In der GB-PS 1 085 523 ist eine Teilmaschine beschrieben, bei welcher ein interferometrisches Meßsystem vorgesehen ist. In den Interferometerstrahlengängen sind entsprechend der zu messenden Verschiebung in ihrer Länge veränderbare, teleskopartige, evakuierbare Küvetten vorgesehen, an deren Enden als Abschluß je eine Glasplatte angeordnet ist. Diese Küvetten sind zwischen Strahlenteilerelement und Meßreflektor im Strahlengang angeordnet und dienen der Abschirmung der betreffenden Strahlengänge gegenüber Umwelteinflüssen.

Bei dieser Anordnung ist es von Nachteil, daß nur ein bestimmter Anteil der Strahlengänge innerhalb der Küvetten verläuft, so daß sich auf den übrigen Anteil des Strahlenganges die Umwelteinflüsse auswirken und zu Meß- oder Positionierungsfehlern führen können. Auch ist nur ein gemeinsamer Antrieb für das zu messende Objekt und den verschiebbaren Teil der Küvette vorhanden. Große Reibkräfte in der evakuierten Küvette und die Tatsache, daß bei der Längenänderung der Küvette je nach Bewegungsrichtung mit dem oder gegen den äußeren Luftdruck gearbeitet wird, bedingen unterschiedliche Antriebskräfte, die sich auch ungünstig auf eine exakte Bewegung und Positionierung des betreffenden Maschinenteiles auswirken.

Ziel der Erfindung

Es ist der Zweck der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und bei interferometrischen Meßsystemen durch Beseitigung Meß- und Positionierfehler verursachender Bedingungen die Meß- und Positioniergenauigkeit zu erhöhen.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine Vakuumführung für interferometrische Meßsysteme einen auf die Bewegung eines, mit einem Meßreflektor des Meßsystems gekoppelten, zu messenden Objektes rückwirkungsfreien Antrieb für den die Vakuumführung in ihrer Länge verändernden Teil zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Vakuumführung für interferometrische Meßsysteme, umfassend eine, in ihrer Länge veränderbare, evakuierte Küvette, welche im Meßstrahlengang eines Meßsystems zwischen Strahlenteiler und Meßspiegel angeordnet ist und aus mindestens zwei relativ zueinander verschiebbaren, gasdicht miteinander gekoppelten Küvettenteilen besteht, wobei ein Küvettenteil fest und das andere Küvettenteil verschiebbar in Richtung des Meßstrahlenganges des Meßsystems angeordnet ist, und daß ein mit dem zumessenden Objekt verbundener Meßreflektor im Meßstrahlengang vorgesehen ist, dadurch gelöst, daß je eine Antriebsanordnung für das den Meßreflektor tragende Objekt und das verschiebbare Küvettenteil vorgesehen ist, wobei jede Antriebsanordnung mit einem gesonderten Steuergerät verbunden ist, und daß ein, den Abstand oder Abstandsänderungen zwischen dem Meßreflektor und dem verschiebbaren Küvettenteil bestimmender, berührungslos arbeitender, an sich bekannter Meßwertgeber vorgesehen ist, der elektrisch mit dem Steuergerät für die mit dem verschiebbaren Küvettenteil verbundene Antriebsanordnung verbunden ist.

Durch die vorgesehenen getrennten Antriebe für das zu messende Objekt mit dem Meßspiegel und für den verschiebbaren Teil der Küvette wird die Meß- bzw. Positioniergenauigkeit erhöht. Reibkräfte zwischen den Teilen der längenveränderbaren Küvette und der Einfluß des Luftdruckes bei der Verlängerung bzw. Verkürzung der Küvette bleiben ohne Einfluß auf die Bewegung des Objektes. Die durch die Umweltfaktoren beeinflussten Lichtwege im Meßstrahlengang des Meßsystems können mit geringem technischen Aufwand in jeder Stellung des Objektes konstant sehr gering gehalten werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der Zeichnung ist schematisch ein Meßsystem dargestellt.

Das interferometrische Meßsystem umfaßt eine Lichtquelle 1, einen Strahlenteiler 2, einen Referenzspiegel 3 in einem Referenzstrahlengang und im Meßstrahlengang einen mit dem zu messenden Objekt 4 verschiebbaren Meßreflektor 5. Im Meßstrahlengang ist zwischen dem Strahlenteiler 2 und dem Meßreflektor 5 eine in ihrer Länge veränderbare, evakuierbare Küvette 6 vorgesehen, die aus einem festen Teil 7 und einem relativ dazu verschiebbaren Teil 8 besteht, die durch je ein Fenster 9; 10 nach außen verschlossen sind. Der feste Teil 7 der Küvette 6 ist bei den Messungen z. B. auf dem Grundbett 11 einer Maschine oder eines Meßgerätes und der bewegliche Teil 8 der Küvette 6 ist auf einem, auf dem Grundbett 11 verschiebbaren, durch eine Antriebsanordnung 12 angetriebenen Schlitten 13 angeordnet, wobei die Antriebsanordnung 12 mit einem Steuergerät 14 verbunden ist. Das zu messende Objekt 4 ist ebenfalls auf dem Grundbett 11 verschiebbar gelagert und wird von einer, von der Antriebsanordnung 12 unabhängigen weiteren Antriebsanordnung 15 angetrieben, welche mit einem weiteren unabhängigen Steuergerät 16 verbunden ist.

Es ist ferner ein vorzugsweise berührungslos arbeitender, an sich bekannter Meßwertgeber 17 vorgesehen, der ständig wäh-

rend der Messungen den Abstand zwischen dem Meßreflektor 5 und dem Teil 8 der Klivette 6 mißt und seine Meßimpulse an das Steuergerät 14 zwecks Nachführung des verschiebbaren Teiles 8 der Klivette 6 liefert. Auf diese Weise wird erreicht, daß der durch die Umweltfaktoren beeinflusste Lichtweg im Meßstrahlengang konstant und klein gehalten wird.

Erfindungsanspruch

1. Vakuumführung für interferometrische Meßsysteme, umfassend eine, in ihrer Länge veränderbare, evakuierte Küvette, welche im Meßstrahlengang eines Meßsystems zwischen Strahlenteiler und Meßspiegel angeordnet ist und aus mindestens zwei relativ zueinander verschiebbaren, gasdicht miteinander gekoppelten Küvettenteilen besteht, wobei ein Küvettenteil fest und das andere Küvettenteil verschiebbar in Richtung des Meßstrahlenganges des Meßsystems angeordnet ist, und daß ein mit dem zumessenden Objekt verbundener Meßreflektor im Meßstrahlengang vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß je eine Antriebsanordnung für das den Meßreflektor tragende Objekt und das verschiebbare Küvettenteil vorgesehen ist, wobei jede Antriebsanordnung mit einem gesonderten Steuergerät verbunden ist, und daß ein, den Abstand oder Abstandsänderungen zwischen dem Meßreflektor und dem verschiebbaren Küvettenteil bestimmender, berührungslos arbeitender, an sich bekannter Meßwertgeber vorgesehen ist, der elektrisch mit dem Steuergerät für die mit dem verschiebbaren Küvettenteil verbundene Antriebsanordnung verbunden ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

