

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 947/01

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> : **G01L 3/16**

(22) Anmeldetag: 13.12.2001

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 3.2002

(45) Ausgabetag: 25. 4.2002

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

Dienstleistungsbetrieb  
HTBLU.VA-MÖDLING/TEILRECHTSFÄHIGKEIT  
A-2340 MÖDLING, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

MATZNER ANDREAS DR.  
WIEN (AT).  
NIEDERBERGER JOSEF  
WIENERWALD GRUB, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
BÜCHLER FABIAN  
MARIA ENZERSDORF, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
FLECK ANDREAS  
MARIA ENZERSDORF, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
KARASEK MICHAEL  
BRAND LAABEN, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
WEISER ROBERT  
DROSING, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
ZIEGLER JULIAN  
GUMPOLDSKIRCHEN, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) **PRÜFVORRICHTUNG ZUR ERFASSUNG DER ANTRIEBSMOMENTE VON KLEINMOTOREN**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Prüfvorrichtung, mit einer integrierten Brems- und Messvorrichtung, zur Erfassung der Antriebsmomente von Kleinmotoren, deren Leistungen im Bereich von einigen Watt liegen, wobei die Bremsbacken (6) einen mit der Motorwelle des zu prüfenden Motors verbundenen Bremskörper (14) abbremsen und das Bremsmoment durch die Messvorrichtung erfaßt wird.

Diese Motoren können keine große mechanische Leistung abgeben. Daher ist es wesentlich, daß eine Bremsvorrichtung so gestaltet ist, daß das ganze Antriebssystem möglichst wenig beeinträchtigt wird.

Die beschriebene Anordnung besteht darin daß ein Bremskörper (14) mit geringer Masse auf die Welle des zu prüfenden Motors (1) aufgebracht wird und die Antriebswelle (2) mittels einer Bremsvorrichtung (4) mit Bremsbacken (6) abgebremst wird. Die Bremsvorrichtung (4) ist auf einer Einrichtung (16) zur Erfassung der Torsion befestigt, die durch das abgegebene Drehmoment des Motors (1) eine Torsion erfährt, welche ebenso wie die Drehzahl des Motors (1) meßtechnisch, vorzugsweise mittels Lasertriangulation, erfaßt wird.

**AT 005 224 U2**

Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung, mit einer integrierten Brems- und Messvorrichtung, zur Erfassung der Antriebsmomente von Kleinmotoren, deren Leistungen in Bereichen von einigen Watt liegen, wobei die Bremsbacken einen, mit der Motorwelle des zu Prüfenden Motors verbundenen, Bremskörper, abbremsen und das Bremsmoment durch die Messvorrichtung erfasst wird.

Das Antriebsmoment von Kleinmotoren ist sehr klein. Daher ist es wesentlich, dass eine Bremsvorrichtung so gestaltet ist, dass das ganze Antriebssystem möglichst wenig beeinträchtigt wird.

Für die Charakterisierung des Betriebsverhaltens von Motoren wird üblicherweise die Drehzahl und das Drehmoment des Motors erfasst, wobei z.B. die Betriebsspannung des Motors konstant gehalten wird und eine geeignete Bremsvorrichtung ein Bremsmoment auf die Antriebswelle überträgt.

Durch Variation des Bremsmomentes kann das Betriebsverhalten über den gesamten Leistungsbereich des Motors zwischen Leerlaufdrehzahl ohne Last und maximal möglichem Drehmoment untersucht werden. Bei der Untersuchung kleiner Motoren können, wegen der geringen Baugröße der zu untersuchenden Motoren sowie der sehr geringen Drehmomente bei teilweise sehr hohen Drehzahlen übliche Verfahren, sowohl zur Aufbringung des Bremsmomentes, als auch zur Messung von Drehzahl und Drehmoment nicht eingesetzt werden.

Für das definierte Abbremsen von Antriebswellen sind unterschiedliche Verfahren bekannt:

- Verfahren zum Messen von Drehmomenten bei großen Elektroantrieben (z.B. Industriemotoren mit Leistungen größer 0,5 kW) nach der Methode des Prony'schen Zaums.
- Messung der Stromaufnahme bei grossen und mittleren Elektroantrieben als indirekte Erfassung des Drehmomentes. Bei kleinen Elektroantrieben führt diese Methode wegen der Reibungsverluste in den Lagerungen zu grossen Messfehlern.
- Vorrichtung mit Bremsmotor: Bei dieser Lösung gibt es Probleme mit der Zentrierung der Prüf- und Bremsmotorwelle. Die Leerlaufdrehzahl des Prüfantriebes wird durch die Reibungsverluste des Bremsmotors nicht erreicht.
- Vorrichtung mit Schwungscheiben: Bei dieser Methode ist die Schwungscheibe direkt auf der Antriebswelle befestigt. Ihr Trägheitsmoment wird so gross gewählt, dass man aus dem Verhältnis von größtem Drehmoment zu Trägheitsmoment die gewünschte Winkelbeschleunigung erhält. Hier gibt es Probleme mit Resonanzschwingungen, die durch Unwuchtskräfte hervorgerufen werden. Ausserdem entsteht eine zusätzliche Belastung der Wellenlagerung in axialer Richtung durch die Schwungscheibe.

- Vorrichtung mit Wirbelstrombremse: Mit der Bremsanordnung nach dem Wirbelstromprinzip können keine vollständigen Hochlaufkennlinien aufgenommen werden, da die Wirbelstrombremsen bei kleinen Drehzahlen unwirksam sind und bei starken Sattelmomenten ein großer Drehzahlbereich übersprungen wird.
- Vorrichtung mit Bremse aus „Hysterese material“: Nachteil ist hier die Wärmeentwicklung im Hysterese material. Sie ist proportional zu dem Moment und kann nur über die Luft bzw. den zu prüfenden Antrieb abgeführt werden. Auch die Adaption von Hysterese und Magnetgestell auf verschiedene Wellendurchmesser bringt Schwierigkeiten mit sich.
- Vorrichtung für hochtourige Turbinen mit Bremsbacken: Die höchsttourigen Turbinen (Drehzahl bis 500 000 U/min) werden für zahnärztliche Zwecke verwendet. Die Turbinen haben eine maximale Leistung von rund 10 Watt und ein maximales Moment von 0,3 cNm. Nachteil dieser Methode ist die radiale Belastung der Turbinenlager durch die Bremsbacken.
- Vorrichtung für Kleinantriebe nach der Unifilarmethode. Der z.B. geprüfte Motorwelle wird auf die gewünschte Drehzahl gebracht und langsam mittels Bremsbacken gebremst. Mit dieser Messvorrichtung kann man störungsfrei Kennlinien von Motoren mit Leistungen im Bereich von 50 Watt bis rund 500 Watt bestimmen.
- Eine Einrichtung ist aus der US 5,396.811 A bekannt. Bei dieser Einrichtung ist das mit einem viskosen Medium gefüllte Gefäß feststehend und es wird die Drehzahl und das Drehmoment des zu prüfenden Motors gemessen, der von einem im viskosen Medium rotierenden Bremskörper abgebremst wird.
- Eine Brems- und Messvorrichtung für Elektrizitätszähler ist aus der Gebrauchsmusteranmeldung GM-58/2001 bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird die Ferrarisscheibenwelle abbremst und das abgegebene Bremsmoment der Welle durch eine torsionsweiche Element erfasst.
- Eine Vorrichtung ist aus der AT 403 960 B bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird ein Bremskörper auf die Welle des zu prüfenden Motors aufgebracht. Durch Eintauchen des Bremskörpers in ein mit einem Medium mit definierter Viskosität gefülltes Gefäß wird der Motor abgebremst. Das abgegebene Drehmoment des Motors wird auf dem Gefäß gemessen. Mit dieser Messvorrichtung kann man störungsfrei Kennlinien von Motoren mit Leistungen im Mikrowattbereich erfassen.

Alle genannten Methoden sind für Kleinmotoren nicht geeignet.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu schaffen, die zur Erfassung des Betriebsverhaltens von Kleinmotoren geeignet ist. Dies wird bei einer Prüfvorrichtung der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass eine selbstzentrierende Bremsvorrichtung die Motorwelle abbremst, die auf einer Messvorrichtung befestigt ist, welche durch das auftretende Moment eine Torsion erfährt und dass Messwertaufnehmer vorgesehen sind, um die Torsion messtechnisch zu erfassen.

Damit ist es möglich, sowohl Drehzahl-Drehmoment-Kennlinien von Kleinmotoren aufzuzeichnen, als auch Drehmomentänderungen über die Zeit bei konstanter Drehzahl sowie Drehzahländerungen über der Zeit bei konstantem Belastungsmoment zu erfassen.

Weitere Ausgestaltungen und vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus der folgenden Beschreibung der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung. Es zeigt Fig. 1 eine erfindungsgemäße Prüfvorrichtung mit Bremsanordnung und mit einer Einrichtung zur Erfassung der Torsion der Bremsvorrichtung unter Verwendung eines Lasers in 3-dimensionaler Darstellung.

Der zu prüfende Kleinmotor 1 wird in einer passenden Motoraufnahme 15 mechanisch eingespannt.

Das Abbremsen der Motorwelle 2 wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass auf einen mit der Motorwelle verbundenen Bremskörper 14 durch die Bremsbacken 6 ein Bremsmoment durch eine programmgesteuerte Vorrichtung 11 ausübt und das Bremsmoment  $M$  mittels steifen Verbindungselemente 4, 3, 9 und 7 auf eine Einrichtung 16 zur Erfassung der Torsion übertragen wird, welche durch das auftretende Moment eine bestimmte, von der Größe des Moments abhängige Torsion erfährt, die messtechnisch, vorzugsweise berührungslos, erfasst wird.

Dieses sogenannte Torsionselement ist vorzugsweise gemäss Patent Nr. AT 393167 B vom 13.01.1989 ausgeführt.

Diese Erfindung bezieht sich auf ein aus Blattfederelementen bestehendes Torsionselement, das einerseits empfindlich auf Torsionskräfte reagiert und andererseits gleichzeitig die Einleitung hoher Radialkräfte praktisch ohne Störung der Messung der Torsionskräfte ermöglicht.

Durch die spezielle Ausbildung des Torsionselementes ist gewährleistet, dass es biegesteif ist und trotz hoher Empfindlichkeit gegenüber dem zu übertragenden Bremsmoment eine stabile Führung der Bremsvorrichtung in Radialrichtung sicherstellt.

Das störungsfreie und selbstzentrierte Abbremsen der Welle 2 wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die Bremsvorrichtung 4 mit der Einrichtung 16 zur Erfassung der Torsion mittels mindestens zwei drehbaren Gelenken 12 verbunden sind.

In diesem Fall ergibt sich die geforderte biegesteife Ausbildung des Torsionselementes, wobei sich aber eine im Hinblick auf die Torsionssteifigkeit eher weiche Konstruktion ergibt, sodass es auch bei kleineren Torsionskräften zu messbaren gegenseitigen Verdrehungen der beiden Endstücke des Torsionselements kommt.

Diese Ausbildung des Torsionselements ermöglicht einen einfachen Aufbau der Messanordnung, die auch eine einfache Durchführung der Messungen ermöglicht.

Bei der beschriebenen Vorrichtung wird die Verdrehung der Bremsvorrichtung 4 mit der Einrichtung 16 zur Erfassung der Torsion dadurch erfasst, dass auf der Seitenwand der Einrichtung 16 gem. Fig. 1 mindestens eine reflektierende Fläche (z. B. Spiegel) 5 angebracht ist, welche einen Laserstrahl 10 auf einen positionsempfindlichen Sensor 8 (z.B. PSD – Position-Sensitive-Device) reflektiert. Der Auftreffpunkt des Strahls auf den Sensor hängt vom Verdrehwinkel der Bremsvorrichtung ab und wird messtechnisch erfasst.

Alternativ kann die Verdrehung auch mittels DMS (Dehnungsmessstreifen), welche auf das Torsionselement aufgebracht werden, erfasst werden.

Für die Drehzahlmessung von Kleinmotoren müssen hier berührungslose Messverfahren eingesetzt werden. Bekannte Methoden sind optische, induktive sowie kapazitive Abtastungen von auf der Welle bzw. Scheibe befestigten mitrotierenden Elementen wie z.B. Lochscheiben, Zahnscheiben, reflektierende Flächen usw.

Die Automatisierung des Messvorgangs wird dadurch erreicht, dass die Bremsbacken 6 durch eine schrittweise programmgesteuerte Vorrichtung 11 gleichzeitig und symmetrisch die Welle zunehmend abbremsen, sodass eine automatische Erfassung einer Drehzahl-Bremsmoment-Kennlinie erfolgen kann. Bei geeigneter Dimensionierung der Bremsvorrichtung können dadurch alle möglichen Arbeitspunkte des zu prüfenden Motors erfasst werden.

**Ansprüche:**

1. Prüfvorrichtung zur Erfassung der Antriebsmomente von Kleinmotoren, mit einem mit der Motorwelle (2) des zu prüfenden Motors (1) verbundenen Bremskörpers (14), auf welchen das Bremsmoment durch eine Bremsvorrichtung (4) ausgeübt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsvorrichtung (4) mit einer Einrichtung (16) verbunden ist, welche durch das auftretende Moment eine Torsion erfährt und dass Messwertaufnehmer vorgesehen sind, um diese Torsion messtechnisch zu erfassen.
2. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Torsionselement (13) als Anordnung von Blattfedern ausgeführt ist.
3. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsbacken (6) symmetrisch von beiden Seiten auf den Bremskörper (14) mit Hilfe einer programmgesteuerten Vorrichtung (11) einwirken.
4. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsvorrichtung (4) mit Bremsbacken (6) mit der Einrichtung zur Erfassung der Torsion (16) über mindestens zwei Gelenke (12) drehbar verbunden ist und sich dadurch selbst gegenüber der Antriebswelle zentriert.
5. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Seitenwand der Einrichtung (16) zur Erfassung der Torsion mindestens eine ebene reflektierende Fläche (5) z.B. ein Spiegel angebracht ist, mittels welchem ein Laserstrahl (10) auf einen positionsempfindlichen Sensor reflektierbar ist, wodurch die Winkelposition der Einrichtung (16) zur Erfassung der Torsion messbar ist.

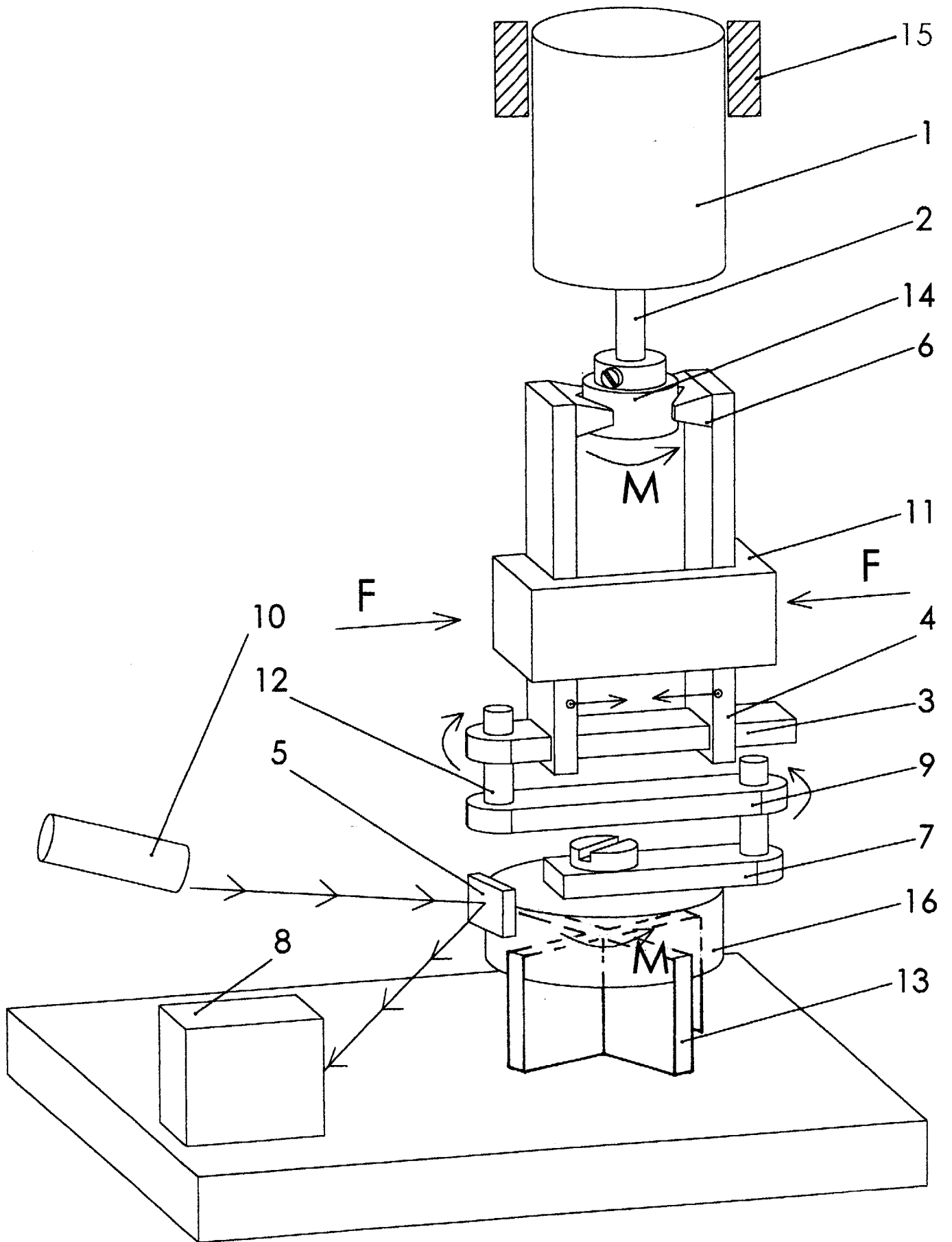


Fig.1