

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 58/01

(51) Int.Cl.⁷ : **G01R 11/36**

(22) Anmeldetag: 25. 1.2001

(42) Beginn der Schutzdauer: 15.12.2001

(45) Ausgabetag: 25. 1.2002

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

ABRAHAM GERHARD DR.
A-1090 WIEN (AT).
MATZNER ANDREAS DR.
A-1110 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

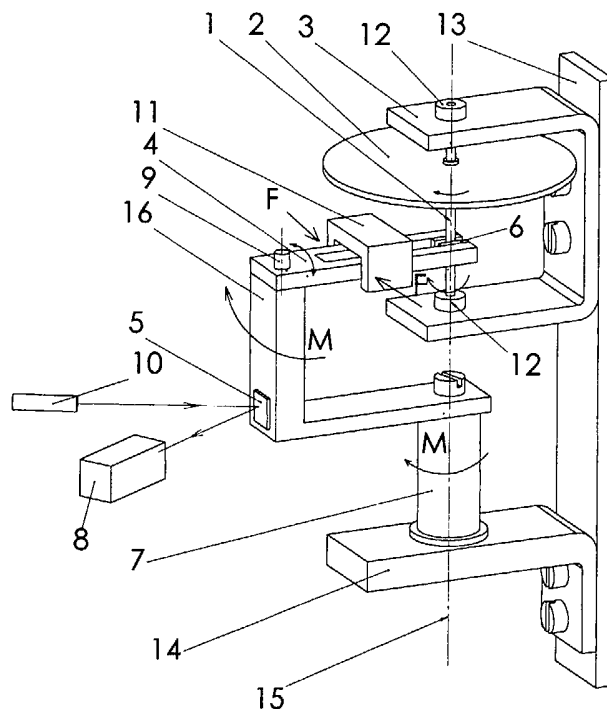
ABRAHAM GERHARD DR.
WIEN (AT).
MATZNER ANDREAS DR.
WIEN (AT).

(54) **BREMS- UND MESSVORRICHTUNG FÜR ELEKTRIZITÄTSZÄHLER**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brems- und Messvorrichtung für Elektrizitätszähler mit Ferrarisscheiben.

Die Drehzahl von Ferrarisscheiben in einem Elektrizitätszähler ist proportional zur aufgenommenen elektrischen Leistung eines an den Zähler angeschlossenen Verbrauchers. Das Antriebsmoment der Ferrarisscheiben nach dem Wirbelstromprinzip ist sehr klein. Daher ist es wesentlich, dass eine Vorrichtung zur Messung des Antriebsmoments des Elektrizitätszählers sowie zur Prüfung des Reibungsverhaltens der Lagerungen in montierten Elektrizitätszählern so gestaltet ist, dass das ganze Antriebssystem möglichst wenig beeinträchtigt wird.

Bei der beschriebenen Vorrichtung wird die Welle (1) mit einer Ferrarisscheibe (2) in einem Elektrizitätszähler (3) mittels einer Bremsvorrichtung (4) mit Bremsbacken (6) abgebremst. Die Bremsvorrichtung (4) ist über ein steifes Verbindungselement (16) auf einem biegesteifen torsionsweichen Element (7) befestigt und erfährt durch das abgegebene Bremsmoment der Welle (1) eine Torsion, welche ebenso wie die Drehzahl der Ferrarisscheibe messtechnisch erfasst wird, vorzugsweise mittels Lasertriangulation.



AT 004 979 U2

Die Erfindung betrifft eine Brems- und Messvorrichtung für Elektrizitätszähler mit einer Ferrarisscheibe auf einer zweifach gelagerten Welle die nach dem Wirbelstromprinzip angetrieben wird, wobei die Bremsvorrichtung die Ferrarisscheibenwelle abbremst und das Bremsmoment durch die Messvorrichtung erfasst wird.

Die Drehzahl von Ferrarisscheiben in einem Elektrizitätszähler ist proportional zur aufgenommenen elektrischen Leistung eines an den Zähler angeschlossenen Verbrauchers. Das Antriebsmoment der Ferrarisscheiben nach dem Wirbelstromprinzip ist sehr klein. Daher ist es wesentlich, dass eine Vorrichtung zur Messung des Antriebsmoments des Elektrizitätszählers sowie zur Prüfung des Reibungsverhaltens der Lagerungen in montierten Elektrizitätszählern so gestaltet ist, dass ganze Antriebssystem möglichst wenig beeinträchtigt wird.

Für die Charakterisierung des Betriebsverhaltens von elektrischen Antrieben mit rotierenden Wellen wird üblicherweise die Drehzahl und das Drehmoment des Antriebes erfasst, wobei z.B. die Betriebsspannung des Antriebes 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 Antriebes untersucht werden. Bei der Untersuchung des Antriebsmomentes von Ferrarisscheiben und der Prüfung des Reibungsmomentes in Lagerungen können übliche Verfahren sowohl zur Aufbringung des Bremsmomentes als auch zur Messung von Drehzahl und Drehmoment wegen der geringen Baugrösse und des zur Verfügung stehenden Raums sowie der sehr geringen Drehmomente bei teilweise sehr niedrigen Drehzahlen 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 rd. 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 10 Watt bis rd. 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 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.

Alle genannten Methoden sind für Elektrizitätszähler mit Ferrarisscheiben nicht geeignet.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Brems- und Messvorrichtung zu schaffen, die zur Erfassung des Betriebsverhaltens von Elektrizitätszählern mit Ferrarisscheiben geeignet ist, d.h. Prüfung von Antriebsmoment und Reibungsverlusten in Lagerungen. Dies wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass die selbstzentrierende Bremsvorrichtung die Ferrarisscheibenwelle abbremst und auf einem biegesteifen torsionsweichen Element befestigt ist, welches 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 Ferrarisscheiben aufzuzeichnen, als auch Drehmomentänderungen über der Zeit bei konstanter Leistung, Reibungsverluste in Lagerungen, Reibungsveränderungen im Antrieb, sowie Drehzahländerungen über der Zeit bei konstantem Belastungsmoment zu messen.

Weitere Ausgestaltungen und vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus der folgenden Beschreibung der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Es zeigt Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Bremsvorrichtung und mit einer Einrichtung zur Erfassung der Torsion der Bremsvorrichtung unter Verwendung eines Lasers.

Der zu prüfende Elektrizitätszähler (3) wird in einer passenden Aufnahme (13) mechanisch eingespannt. Die Brems- und Messvorrichtung (14) wird in derselben Aufnahme (13) mechanisch so eingespannt, dass die Achse der Ferrarisscheibenwelle (1) und die Zentrierachse der Torsionselements (7) eine gemeinsame Achse (15) bilden und die Bremsbacken (6) die Welle (1) von beiden Seiten bremsen können.

Die Ferrarisscheibenwelle (1) ist üblicherweise zwischen zwei Gleitlagern (12) gelagert. Die Wellendrehzahl ist proportional zur elektrischen Leistung eines an den Zähler angeschlossenen Verbrauches.

Das Abbremsen der Ferrarisscheibenwelle (1) wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die Bremsbacken durch eine programmgesteuerte Vorrichtung (11) symmetrisch von beiden Seiten auf die Welle (1) eine Kraft F ausüben, die ein Bremsmoment M verursacht.

Das störungsfreie und selbstzentrierte Abbremsen der Welle (1) wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die Bremsvorrichtung (4) mit dem Verbindungselement (16) mittels Stift (9) drehbar verbunden ist.

Das Bremsmoment M wird mittels des steifen Verbindungselements (16) auf ein biegesteifes, torsionsweiches Element (7) übertragen, welches 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 393 167 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 daher trotz hoher Empfindlichkeit gegenüber dem zu übertragenden Bremsmoment eine stabile Führung der Bremsvorrichtung in Radialrichtung sicherstellt.

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 dem Verbindungselement (16) dadurch erfasst, dass auf der Seitenwand des Verbindungselementes (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 Ferrarisscheiben 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 Ferrarisscheibenantriebes erfasst werden.

Ansprüche:

1. Brems- und Messvorrichtung für Elektrizitätszähler mit Ferrarisscheiben (2) zur Erfassung des Betriebsverhaltens, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsvorrichtung (4) auf die Ferrarisscheibenwelle ein Bremsmoment ausübt und mittels Verbindungselement (16) mit einem biegesteifen torsionsweichen Element (7) verbunden ist, welches durch das auftretende Moment eine Torsion erfährt, und dass Messwertaufnehmer vorgesehen sind, um die Torsion messtechnisch zu erfassen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsbacken (6) symmetrisch von beiden Seiten auf die Ferrarisscheibenwelle (1) mit Hilfe einer programmgesteuerten Vorrichtung (11) angreifen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsvorrichtung (4) mit Bremsbacken (6) mit dem Verbindungselement über einen Stift (9) drehbar verbunden ist und sich dadurch selbst gegenüber der Ferrarisscheibenwelle zentrieren kann.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Seitenwand des Verbindungselementes (16) mindestens eine ebene reflektierende Fläche (5) z.B. ein Spiegel angebracht ist, mittels welchem ein Laserstrahl (10) auf einen positionsempfindlichen Sensor (8) (z.B. PSD – Position Sensitive Device) reflektierbar ist, wodurch die Winkelposition des Verbindungselements gemessen werden kann.

