



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 007 709 U2**

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

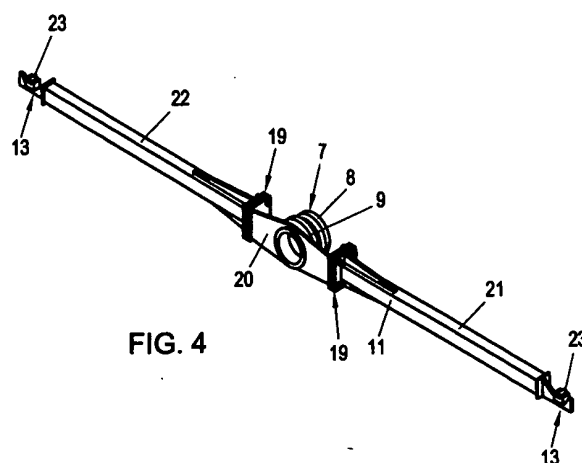
(21) Anmeldenummer: GM 185/05
(22) Anmeldetag: 25.03.2005
(42) Beginn der Schutzdauer: 15.05.2005
(45) Ausgabetag: 25.07.2005

(51) Int. Cl.⁷: **G01L 25/00**
G01L 3/00

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) ANORDNUNG ZUR KALIBRIERUNG EINES DREHMOMENTSSENSORS

(57) Zur Kalibrierung eines einseitig feststehend montierten Drehmomentsensors (7) wird an dessen freiem Sensorflansch (9) ein Kalibrierhebel (11) befestigt, der außen in definiertem Abstand zur Sensorachse (12) ein Kalibriergewicht trägt. Um das über den Kalibrierhebel (11) auf den Drehmomentsensor (7) einwirkende irreguläre Biegemoment zu verringern oder auszuschalten, wird der Kalibrierhebel (11) gekröpft ausgebildet, womit der fiktive Angriffspunkt des Kalibriergewichtes zumindest annähernd in die von der äußeren Kontaktfläche (14) des den Kalibrierhebel (11) tragenden Sensorflansches (9) aufgespannte Drehebene (17) verschoben wird.



Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Kalibrierung eines lagerlos einerseits mit einem Antriebswellen-Flansch und andererseits mit einem Abtriebswellen-Flansch drehverbindbaren, im wesentlichen aus zwei axial beabstandeten Flanschen mit dazwischen liegendem Momentübertragungs- und -messbereich bestehenden Drehmomentsensors, mit zumindest einem zur Kalibrierung anstelle eines der Wellenflansche am zugehörigen Sensorflansch anbringbaren, zumindest einseitigen Kalibrierhebel, an dessen der Sensorachse abgewandten äußeren Ende(n) zumindest ein Kalibriergewicht in definiertem Abstand zur Sensorachse anbringbar ist.

Drehmomentsensoren der angesprochenen Art sind unter anderem aus DE 199 36 293 A1 bekannt und werden beispielsweise auf Prüfständen für Brennkraftmaschinen, Getriebe, Antriebsstränge und dgl. bevorzugt deshalb verwendet, weil sie einfach und mit geringem Platzbedarf zu montieren sind und zufolge ihrer geringen Masse und kleinen Dimensionen den zu messenden Momentverlauf nicht oder zumindest nur vernachlässigbar beeinflussen. Für präzise Messungen müssen derartige Sensoren zumindest von Zeit zu Zeit kalibriert werden, d. h. die vom Sensor gelieferten und in der angeschlossenen Auswerteeinheit aufbereiteten Messsignale müssen in Zusammenhang mit tatsächlich am Sensor wirkenden Drehmomenten gebracht werden. Dazu wird üblicherweise ein bevorzugt zweiarmiger Kalibrierhebel an einem der Sensorflansche befestigt, wobei der andere Sensorflansch entweder am blockierten An- oder Abtriebswellen-Flansch verbunden bleibt oder aber nach einem Komplett-Ausbau des Sensors an einer separaten, feststehenden Hilfsvorrichtung montiert wird. Durch Anbringung eines bekannten Kalibriergewichtes am Kalibrierhebel in bekanntem Abstand zur Sensorachse ergibt sich auf diese Weise ein genau definiertes wirkendes Drehmoment, das dem jeweiligen Messwert zugeordnet wird, womit eine Kalibrierkurve erstellt werden kann. Diese relativ einfache Art zur Kalibrierung derartiger Sensoren hat aber den prinzipiellen Nachteil, dass über den ohne separate Stützlager am freien Sensorflansch befestigten Kalibrierhebel nicht nur eine reine Drehmoment-Beanspruchung des Sensors erfolgt, sondern auch Lateralkräfte und Biegekräfte einwirken, die das Messergebnis und damit die Kalibrierung verfälschen. Diese irregulären Belastungen (zu denen beispielsweise auch die im beschriebenen Falle aber nicht auftretenden Axialbelastungen derartiger Sensoren zählen) müssen deshalb stets auf Werte begrenzt werden, die in den Datenblättern der Drehmomentsensoren angegeben sind, da nur dann die zugesagten Messgenauigkeiten auch erwartet werden dürfen und auch allfällige Beschädigungen der Sensoren mit Sicherheit vermieden werden können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kalibrieranordnung der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass die erwähnten irregulären Belastungen des Drehmomentsensors verringert werden und damit die Kalibriergenauigkeit und letztendlich die tatsächliche Messgenauigkeit des kalibrierten Drehmomentsensors erhöht wird.

Diese Aufgabe wird bei einer Anordnung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der fiktive Angriffspunkt des Kalibriergewichtes am Kalibrierhebel zumindest annähernd in oder - bezogen auf den Drehmomentsensor - innerhalb der von der äußeren Kontaktfläche des den Kalibrierhebel tragenden Sensorflansches aufgespannten, senkrecht zur Sensorachse gelegenen Drehebene liegt. Auf diese einfache Weise kann das von Kalibrierhebeln der bisher verwendeten Art in derartigen Kalibrieranordnungen auf den zu kalibrierenden Sensor (zusätzlich zum definierten Drehmoment) aufgebrachte Biegemoment verringert oder ganz ausgeschaltet werden, sodass als einzige irreguläre Belastung dann nur mehr das Lateralmoment zu Folge des Angriffes der Kraft in anderem Winkel verbleibt. Nachdem bei üblichen Anordnungen der eingangs beschriebenen Art die Einflüsse irregulärer Lateralmomente und Biegemomente auf die Genauigkeit ungefähr gleich groß anzusetzen sind, ist auf diese Weise der Messfehler etwa halbiert bzw. die Kalibriergenauigkeit verdoppelt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Kalibrierhebel gekröpft ausgebildet ist, wobei die Kröpfung vorzugsweise innen, in der Nähe der Befestigung am Sensorflansch, liegt. Es ergibt sich damit eine sehr stabile Ausführung des Kalibrierhebels, der in weiterer Ausgestaltung der Erfindung bevorzugt aus zumindest zwei im wesentlichen geraden Teilen besteht, die in Richtung der Sensorachse versetzt zusammen montiert sind, was die Herstellung sehr vereinfacht.

Der fiktive Angriffspunkt des Kalibriergewichtes kann in weiters bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung in axialer und/oder radialer Richtung verstellbar sein, vorzugsweise durch verstellbare Befestigung der tatsächlichen Gewichtauflage und/oder verstellbare Montierung der Teile des

Kalibrierhebels relativ zueinander. Damit kann bedarfsweise nicht nur das aufzubringende Kalibriermoment genau eingestellt sondern auch die Kompensation des Biegemomentes beeinflusst werden, welches auf diese Weise z.B. auch bei unterschiedlichen Adapterflanschen oder ähnlichen Zwischenstücken ausgeglichen werden kann.

5 Die Erfindung wird im folgenden noch anhand der in der Zeichnung teilweise schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Fig. 1 zeigt dabei einen Brennkraftmaschinen-Prüfstand mit eingebautem Drehmomentsensor der mit einer Anordnung gemäß der vorliegenden Erfindung zu kalibrierenden Art, Fig. 2 eine Kalibrieranordnung nach dem bisherigen Stand der Technik, Fig. 3 eine Kalibrieranordnung nach der vorliegenden Erfindung und Fig. 4 die Anordnung nach Fig. 3 in perspektivischer Ansicht.

10 Gemäß Fig. 1 ist eine auf Sockelelementen 1 stehende Brennkraftmaschine 2 auf einem nicht näher dargestellten Prüfstand 3 mit einer elektrischen Antriebs- bzw. Belastungsmaschine 4 verbunden, wobei der brennkraftmaschinenseitige Antriebswellen-Flansch 5 und der elektromaschinenseitige Abtriebswellen-Flansch 6 (oder vice versa) unmittelbar mit einem dazwischen angeordneten Drehmomentsensor 7 verbunden sind. Derartige Sensoren 7 sind in den Fig. 2 bis 4 etwas detaillierter dargestellt und beispielsweise aus der eingangs erwähnten DE 199 36 293 A1 bekannt. Sie sind mittels hier nicht weiter dargestellter Flanschschrauben und ohne zusätzliche Lager, Verbindungswellen oder dergleichen einfach montierbar und bieten durch geringe Dimensionen und geringe Masse den Vorteil, daß die Messung des zwischen Brennkraftmaschine 2 und Elektromaschine 4 (oder umgekehrt) übertragenen Drehmomentes möglichst nicht beeinflusst wird. Weitere Details derartiger Prüfstände 3 bzw. weitere Meß- und Versorgungsgeräte und dergleichen sind hier der Einfachheit halber nicht dargestellt.

Zur Kalibrierung des Drehmomentsensors 7 kann dieser entweder zwischen den Flansche 5 und 6 komplett ausgebaut und an einer hier nicht dargestellten, feststehenden Hilfsvorrichtung (auf gleiche bzw. ähnliche Weise wie an einem der Flansch 5, 6) einseitig befestigt werden oder aber an der Brennkraftmaschine 2 bzw. dem Flansch 5 oder - bevorzugt - an der Elektromaschine 4 bzw. dem Flansch 6 befestigt bleiben, während die andere Seite (bei entfernter oder noch nicht montierter Maschine 4 bzw. 2) frei bleibt - in beiden Fällen ist die jeweilige Maschine 2, 4 bzw. der jeweilige Wellenflansch 5, 6 gegen Verdrehen zu blockieren. Am freibleibenden der beiden axial beabstandeten Flansche 8, 9 des Drehmomentsensors 7 (zwischen denen der in Fig. 2 und 3 ersichtliche Momentübertragungs- und -messbereich 10 des Drehmomentsensors 7 liegt) wird sodann der (gemäß Fig. 2 bis 4 zweiseitige) Kalibrierhebel 11 angebracht, an dessen der Sensorachse 12 abgewandten, äußeren Enden 13 hier nicht dargestellte Kalibriergewichte in definiertem Abstand zur Sensorachse 12 anbringbar sind. Es wird damit ein genau definiertes Drehmoment auf den Drehmomentsensor 7 ausgeübt, das zusammen mit den dabei feststellbaren Meßsignalen zur Kalibrierung dient.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Anordnung nach dem bisher bekannten Stande der Technik ist wie üblich zwischen dem eigentlichen Kalibrierhebel 11 und der äußeren Kontaktfläche 14 des den Kalibrierhebel 11 tragenden Sensorflansches 9 noch ein Adapterflansch 15 (zur Ermöglichung der Verwendung des Kalibrierhebels 11 an unterschiedlichen Sensoren 7) angeordnet, womit sich die Drehebene 16 des fiktiven Angriffspunktes des Kalibriergewichtes am Kalibrierhebel 11 relativ zu der von der äußeren Kontaktfläche 14 des Sensorflansches 9 aufgespannten Drehebene 17 um den Abstand 18 vom Drehmomentsensor 7 nach außen (also weg von der in Fig. 2 oben zu denkenden Befestigung des Sensorflansches 8) verschiebt. Das daraus resultierende Biegemoment (aus Kalibriergewicht mal zumindest Abstand 18) stellt eine irreguläre Belastung des Drehmomentsensors dar, die auf bekannte Weise die Drehmomentmessung und damit die Kalibrierung verfälscht.

Um dieses irreguläre Biegemoment zu beseitigen bzw. zumindest teilweise auszuschalten ist bei der erfindungsgemäßen Anordnung nach Fig. 3 der Kalibrierhebel 11 nun so ausgebildet, daß die vom fiktiven Angriffspunkt des Kalibriergewichtes aufgespannte Drehebene 16 mit der von der äußeren Kontaktfläche 14 des den Kalibrierhebel 11 tragenden Sensorflansches 9 aufgespannten, senkrecht zur Sensorachse 12 gelegenen Drehebene 17 zusammenfällt, womit der Abstand 18 (gemäß Fig. 2) Null wird. Nachdem die Hersteller derartiger Drehmomentsensoren 7 die irregulären Belastungen bzw. deren erlaubte Größen zumeist auf die äußere Kontaktfläche 14 bzw. die davon aufgespannte fiktive Drehebene beziehen, fällt damit die zu berücksichtigende irreguläre Biegebe-

lastung zumindest theoretisch ganz weg, sodaß die Kalibriergenauigkeit wesentlich verbessert werden kann. Wie bei der Anordnung gemäß Fig. 3 leicht vorstellbar ist, kann die Lage der Drehebene 16 (Angriffspunkt des Kalibriergewichtes) aber auch sehr einfach mehr oder weniger weit vom oberen, zur Kalibrierung fixierten Sensorflansch 8 verschoben werden (unterschiedliche effektive Kröpfung des Kalibrierhebels 11) womit eine gezielte Beeinflussung des tatsächlich verbleibenden irregulären Biegemomentes möglich ist.

Der gemäß Fig. 3 und 4 gekröpft ausgebildete Kalibrierhebel 11 trägt die Kröpfung 19 in vorteilhafter Weise innen, in der Nähe der Befestigung am Sensorflansch 9, was größere Stabilität verleiht. Der Kalibrierhebel 11 besteht aus drei im wesentlichen geraden Teilen 20, 21, 22, die in Richtung der Sensorachse 12 versetzt zusammen montiert sind, was die Herstellung vereinfacht. Der fiktive Angriffspunkt der Kalibriergewichte kann in axialer und/oder radialer Richtung verstellbar sein, vorzugsweise etwa durch verstellbare Befestigung der tatsächlichen Gewichtauflagen 23 (siehe Fig. 4) und/oder verstellbare Montierung der Teile 20, 21, 22 des Kalibrierhebels 11 relativ zueinander.

ANSPRÜCHE:

1. Anordnung zur Kalibrierung eines lagerlos einerseits mit einem Antriebswellen-Flansch (5) und andererseits mit einem Abtriebswellen-Flansch (6) drehverbindbaren, im wesentlichen aus zwei axial beabstandeten Flanschen (8, 9) mit dazwischen liegendem Momentübertragungs- und -messbereich (10) bestehenden Drehmomentsensors (7), mit zumindest einem zur Kalibrierung anstelle eines der Wellenflansche (5, 6) am zugehörigen Sensorflansch (8, 9) anbringbaren, zumindest einseitigen Kalibrierhebel (11), an dessen der Sensorachse (12) abgewandten äußeren Ende(n) (13) zumindest ein Kalibriergewicht in definiertem Abstand zur Sensorachse (12) anbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der fiktive Angriffspunkt des Kalibriergewichtes am Kalibrierhebel (11) zumindest annähernd in oder - bezogen auf den Drehmomentsensor (7) - innerhalb der von der äußeren Kontaktfläche (14) des den Kalibrierhebel (11) tragenden Sensorflansches (9) aufgespannten, senkrecht zur Sensorachse (12) gelegenen Drehebene (17) liegt.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kalibrierhebel (11) gekröpft ausgebildet ist, wobei die Kröpfung (19) vorzugsweise innen, in der Nähe der Befestigung am Sensorflansch (9), liegt.
3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kalibrierhebel (11) aus zumindest zwei im wesentlichen geraden Teilen (20, 21, 22) besteht, die in Richtung der Sensorachse (12) versetzt zusammen montiert sind.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der fiktive Angriffspunkt des Kalibriergewichtes in axialer und/oder radialer Richtung verstellbar ist, vorzugsweise durch verstellbare Befestigung der tatsächlichen Gewichtauflage (23) und/oder verstellbare Montierung der Teile (20, 21, 22) des Kalibrierhebels (11) relativ zueinander.

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

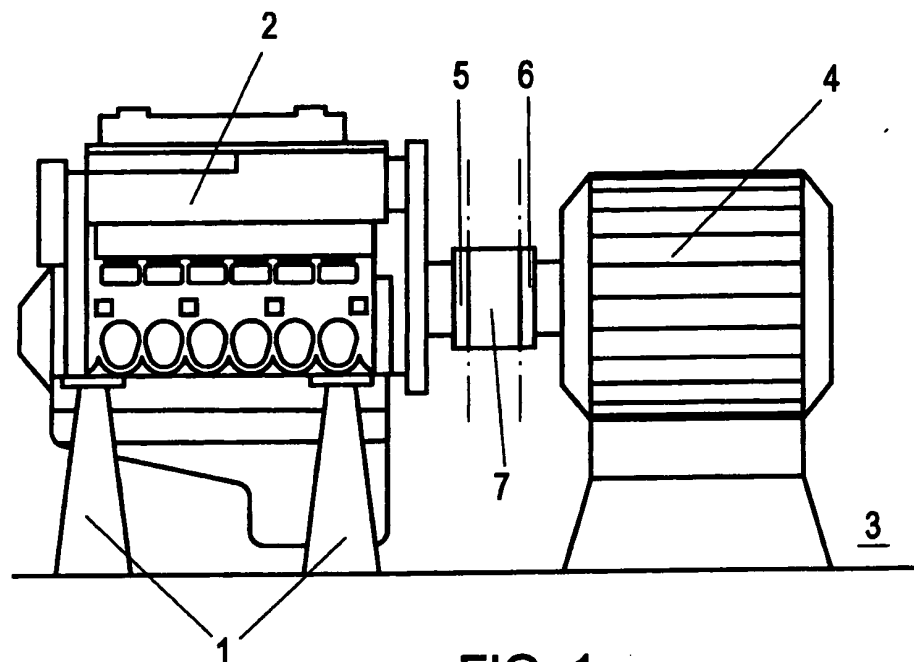


FIG. 1

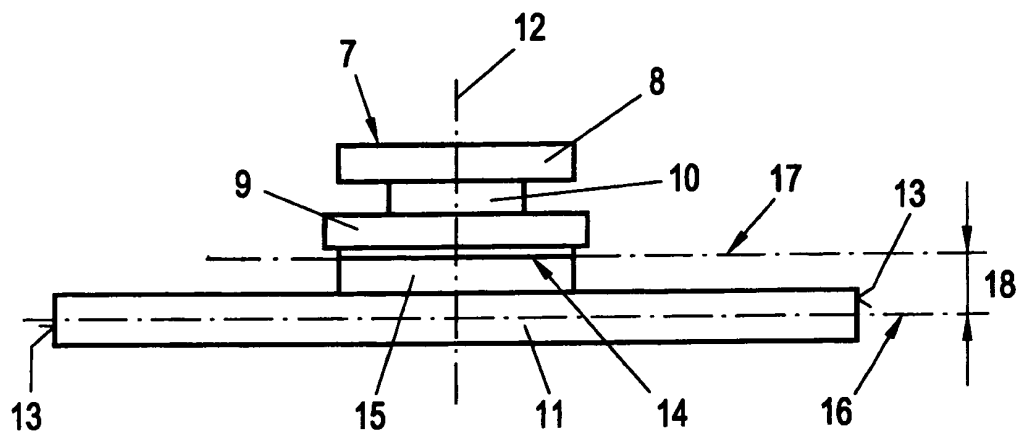


FIG. 2

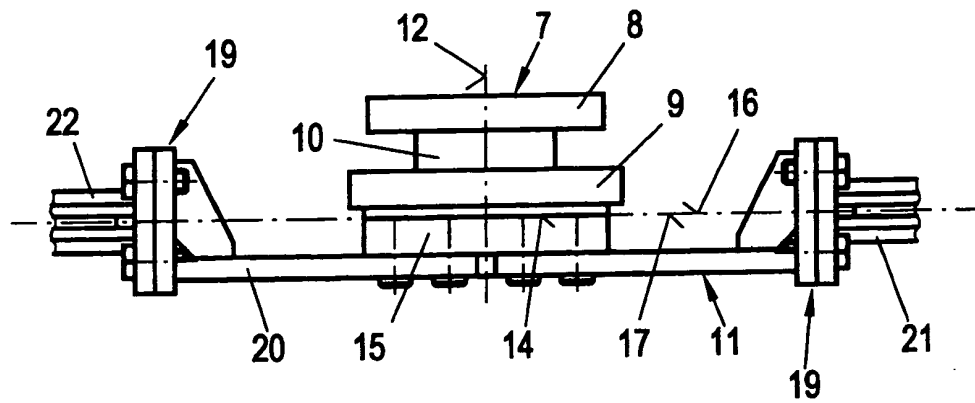


FIG. 3

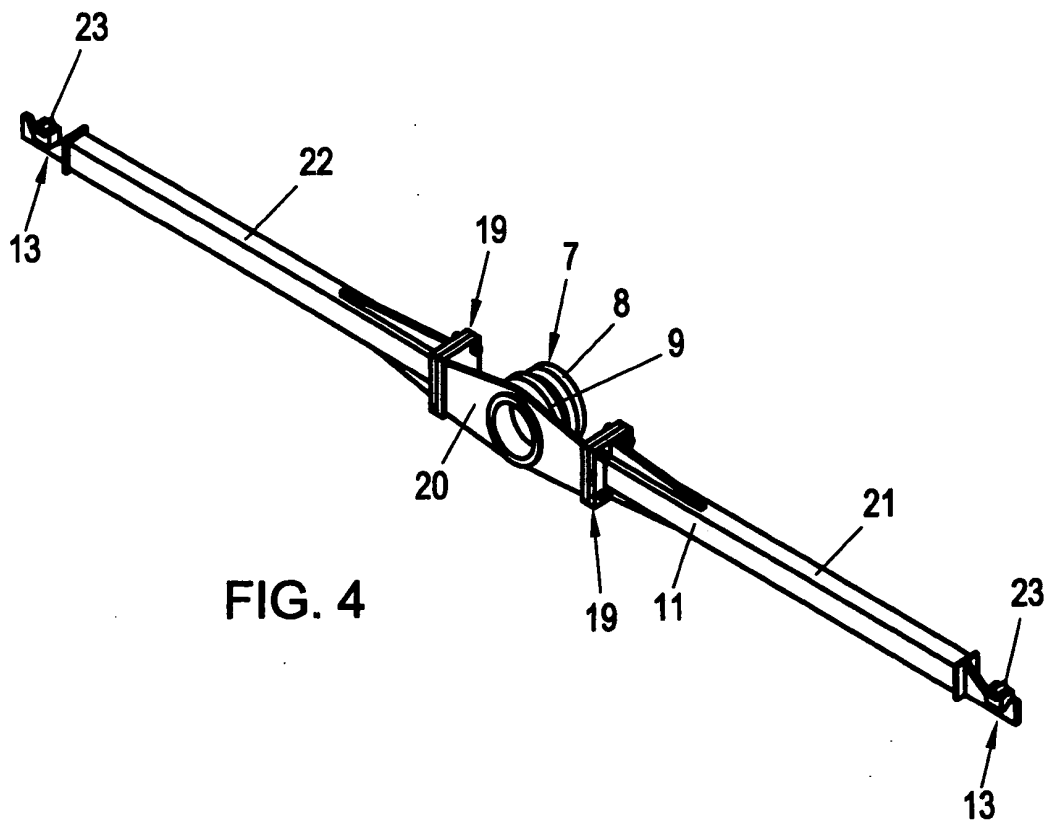


FIG. 4