

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1428/2010**

(51) Int. Cl.: **G01L 3/04 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **23.08.2010**

(43) Veröffentlicht am: **15.03.2011**

(30) Priorität:

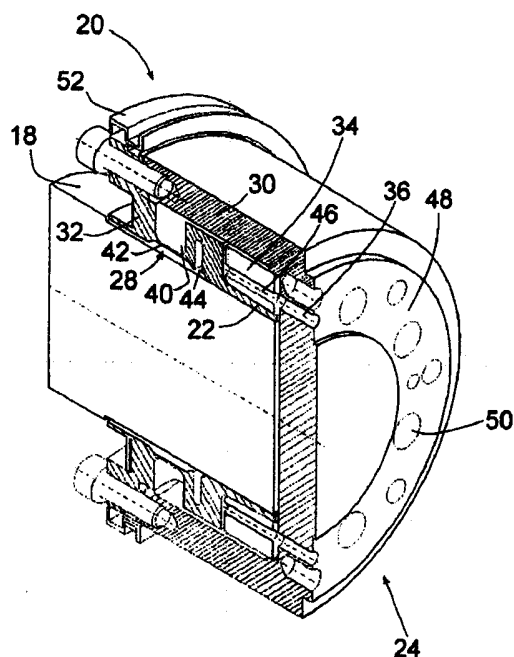
23.08.2009 DE 102009038363
beansprucht.
08.09.2009 DE 102009040480
beansprucht.

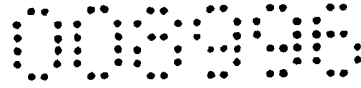
(73) Patentinhaber:

GIF GESELLSCHAFT FÜR
INDUSTRIEFORSCHUNG MBH
D-52477 ALSDORF (DE)

(54) **DREHMOMENTMESSEINRICHTUNG UND ANORDNUNG AUS EINER DREHMOMENT-
MESSEINRICHTUNG UND EINER TRIEBWELLE**

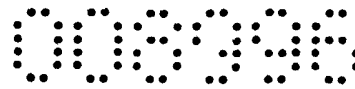
(57) Die Erfindung betrifft eine Drehmoment-
messeinrichtung mit einer zwischen zwei
Flanschen angeordneten Drehmoment-
messwelle, wobei zwischen wenigstens
einem der beiden Flansche und der Mess-
welle eine Zwischenwelle vorgesehen ist,
die axial auf derselben Höhe wie die
Messwelle auf einem anderen Radius an-
geordnet ist.





Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Drehmomentmesseinrichtung mit einer zwischen zwei Flanschen angeordneten Drehmomentmesswelle, wobei zwischen wenigstens einem der beiden Flansche und der Messwelle eine Zwischenwelle vorgesehen ist, die axial auf derselben Höhe wie die Messwelle auf einem anderen Radius angeordnet ist.

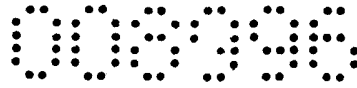


Drehmomentmesseinrichtung und Anordnung aus einer Drehmomentmesseinrichtung und einer Triebwelle

[01] Die Erfindung betrifft eine Drehmomentmesseinrichtung mit einer zwischen zwei Flanschen angeordneten Drehmomentmesswelle. Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung aus einer Drehmomentmesseinrichtung und einer Triebwelle, wobei die Drehmomentmesseinrichtung eine Drehmomentmesswelle oder eine Drehmomentmessscheibe aufweist.

[02] Drehmomentmesseinrichtungen mit zwei Flanschen sind aus dem Stand der Technik in zwei grundlegenden Ausgestaltungen bekannt. So kann einerseits, wie beispielsweise in der DE 103 04 359 A1 offenbart, eine Drehmomentmessscheibe zwischen den beiden Flanschen vorgesehen sein, die letztlich im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse angeordnet ist, so dass die beiden Flansche naturgemäß unterschiedliche Durchmesser haben müssen. Andererseits kann zwischen den beiden Flanschen eine Drehmomentmesswelle vorgesehen sein, wobei dann die beiden Flansche jeweils an den Wellenenden vorgesehen sind, wie dieses in der DE 199 36 293 A1, der EP 2 113 758 A2, der US 3,800,591, der WO 2007/143986 A1, der WO 2009/062481 A1 und der EP 1 074 826 B1 aber auch in der DD 279 311 A1, der DE 101 06 625 A1 oder der DE 35 28 364 A1 offenbart ist.

[03] Die EP 1 074 826 B1 beispielsweise zeigt eine Drehmomentmesseinrichtung mit einer zwischen zwei kreisringscheibenförmigen Flanschen angeordneten im Wesentlichen zylindrische Drehmomentmesswelle, in welcher Ausnehmungen angeordnet sind, deren Böden im Wesentlichen zylindrische Messmembranen ausbilden und die Ausnehmungen radial schließen, wobei die Drehmomentmesswelle einen geschlossenen, die Flansche verbindenden rohrförmigen Abschnitt als Messbereich der Drehmomentmesseinrichtung bildet. In der Drehmomentmesswelle sind drei große Ausnehmungen eingebracht, so dass sich drei im Wesentlichen zylindrische Messmembranen ergeben. Die Messmembranen schließen hierbei die Ausnehmungen radial, so dass sich Messtaschen ergeben und die Drehmomentmesswelle an sich nachwievor geschlossen bleibt und radial innen angeordnete Dehnungsmessstreifen sowie die dazugehörige Elektronik auf einfache Weise hermetisch gekapselt und gegenüber Luftfeuchte, Schmutz, Ölnebel oder aggressive Umwelteinflüsse geschützt sind.



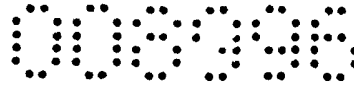
[04] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Drehmomentmeseinrichtung und/oder eine verbesserte Anordnung aus einer Drehmomentmeseinrichtung und einer Triebwelle bereitzustellen.

[05] Als Lösung schlägt die Erfindung einerseits eine Drehmomentmeseinrichtung mit einer zwischen zwei Flanschen angeordneten Drehmomentmesswelle vor, in welcher Ausnehmungen angeordnet sind, deren Böden Messmembranen ausbilden und welche die Ausnehmungen radial schließen, wobei sich die Drehmomentmeseinrichtung dadurch auszeichnet, dass die Drehmomentmesswelle hohl ausgebildet ist und von radial innen nach radial außen weisende Öffnungen aufweist.

[06] Insoweit ist vorliegend die Drehmomentmesswelle mit den Membranen der Ausnehmungen einstückig ausgebildet und auch die Öffnungen sind dementsprechend in dieser Baugruppe vorgesehen.

[07] In Abgrenzung insbesondere von der EP 1 074 826 B1 kann mittels der Öffnungen das Ansprechverhalten der Drehmomentmesswelle bzw. der Drehmomentmeseinrichtung an gegebene Randbedingungen angepasst werden. So ist es beispielsweise mittels der Öffnungen möglich, Drehzahleinflüsse auf den Nullpunkt, durch die Befestigung zu anderen Komponenten bedingte Einflüsse auf den Nullpunkt, eine temperaturabhängige Verschiebung des Nullpunktes und ähnliches zu minimieren. Ebenso kann das Querkraftverhalten, insbesondere auch in Bezug auf den Nullpunkt, optimiert werden. Auch kann durch die generelle Möglichkeit, die Empfindlichkeit jeder Messmembran zu beeinflussen, die Linearität des Gesamtsystems, insbesondere für jede Belastungsrichtung, beeinflusst werden. Hierbei nutzt diese Lösung einerseits die Vorteile geschlossener Ausnehmungen bzw. Messtaschen, um bewusst den Nachteil einer schwierigen Abdichtung gegen Luftfeuchte, Schmutz, Ölnebel oder aggressive Umwelteinflüsse in Kauf zu nehmen und durch die separaten Öffnungen, die sich somit nicht in den Ausnehmungen oder in der Nähe der Messmembranen befinden, die Drehmomentmesswelle in ihrem Ansprechverhalten optimieren zu können.

[08] Hierbei versteht es sich, dass die Öffnungen mittels eines Dichtmaterials, beispielsweise mittels eines Klebers, mittels Lot oder mittels einer kleinen Schraube, verschlossen werden können, um nachzuvor eine möglichst gute Abdichtung zu gewährleisten.



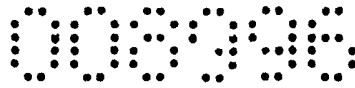
[09] Auch ist möglich, die Öffnungen als Kabeldurchführungen zu nutzen, so dass diese eine Doppelfunktion ausüben können.

[10] Vorzugsweise sind die Öffnungen Bohrungen, da Bohrungen äußerst einfach und betriebssicher bereitgestellt werden können.

[11] Wenn eine Drehmomentmesseinrichtung zur Bildung einer Drehmoment-Messeinheit über einen der beiden Flansche mit einer Triebwelle verbunden ist, ist bei den nach dem Stand der Technik bekannten Lösungen die Drehmomentmesswelle bzw. die Drehmomentmessscheibe in Axialrichtung der Triebwelle von dieser beabstandet. Dem minimal möglichen Abstand zwischen der Triebwelle und einem an den anderen Flansch gekoppelten Bauteil, wie z.B. einer weiteren Welle oder einer Achse, sind somit infolge der Erstreckung der Drehmomentmesswelle bzw. Drehmomentmessscheibe in Axialrichtung Grenzen gesetzt, da selbst bei kompakter Gestaltung der Drehmomentmesswelle- bzw. scheibe und kompakter Gestaltung der Flansche ohne wesentliche Einbußen bei der mechanischen Stabilität bzw. bei der zulässigen Belastung der Triebwelle ein erforderlicher Mindestabstand zwischen der Triebwelle und dem rotierbaren Bauteil nicht unterschritten werden kann.

[12] Um eine mechanisch stabile drehfeste Verbindung zwischen einer Triebwelle und einem weiteren Bauteil zu schaffen und dabei den Abstand zwischen der Triebwelle und dem Bauteil gegenüber bekannten Anordnungen wesentlich zu verringern wird unabhängig von den übrigen Merkmalen vorliegender Erfindung eine Drehmomentmesseinrichtung mit einer zwischen zwei Flanschen angeordneten Drehmomentmesswelle vorgeschlagen, wobei zwischen wenigstens einem der beiden Flansche und der Messwelle eine Zwischenwelle vorgesehen ist, die axial auf derselben Höhe wie die Messwelle auf einem anderen Radius angeordnet ist.

[13] Hierbei ist vorgesehen, die Zwischenwelle axial auf derselben Höhe wie die Messwelle auf einem anderen Radius anzuordnen. Die Zwischenwelle ist zwischen wenigstens einem der beiden Flansche und der Drehmomentmesswelle vorgesehen, wobei hierbei der Begriff „zwischen“ sich nicht auf die räumliche Anordnung bezieht, sondern den Kraft bzw. Drehmomentfluss betrifft. Insofern ist beispielsweise die Hohlwelle der DD 279 311 A1 parallel zu dem als Drehmomentmesswelle genutzten Torsionsstab, welche in die Hohlwelle eingeführt ist, angesetzt und gerade nicht zwischen dem Torsionsstab und einem der Flansche angeordnet.

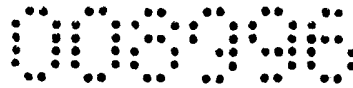


Ferner beschreibt in vorliegendem Zusammenhang der Begriff „Welle“ jede Drehmoment übertragende Einrichtung, die nicht im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse, wie beispielsweise eine Drehmomentmessscheibe oder ein Flansch, angeordnet ist.

[14] Im Unterschied zu bekannten Lösungen kann die erfindungsgemäße Drehmomentmesseinrichtung derart über einen der beiden Flansche mit einer Triebwelle verbunden werden, dass die Drehmomentmesswelle axial auf Höhe der Triebwelle und radial außerhalb der Triebwelle angeordnet ist, so dass ein weiteres Bauteil, wie z.B. eine Welle oder eine Achse, durch Anschließen an den anderen der beiden Flansche sehr nah an die Triebwelle herangeführt werden kann. Mit der erfindungsgemäßen Drehmomentmesseinrichtung ist somit die Schaffung einer drehfesten Verbindung zwischen einer Triebwelle und einem weiteren Bauteil möglich, wobei der Abstand zwischen der Triebwelle und dem weiteren Bauteil gegenüber bekannten Anordnungen wesentlich verringert werden kann. Die erfindungsgemäße Drehmomentmesseinrichtung ermöglicht somit eine sehr kompakte und axial Platz sparende Bauweise. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn die für eine Drehmomentmessung zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten sehr begrenzt sind, wie es in der Praxis z.B. bei der Drehmomentmessung in Verbindung mit großen Antriebseinrichtungen der Fall sein kann, deren axiale Erstreckung bis zu 5 Metern und mehr betragen kann. Die Drehmomentmesswelle und die Zwischenwelle können identische bzw. im Wesentlichen identische axiale Längen aufweisen. Sie können aber auch unterschiedliche axiale Längen aufweisen, um so die Flansche an axial verschiedenen Positionen vorsehen zu können.

[15] Triebwellen von Antriebseinrichtungen, insbesondere von Elektromaschinen, können meist nur mit einer maximal ankoppelbaren Masse belastet werden, die mit Zunahme des Abstandes von der Antriebseinrichtung immer geringer wird. Bei Überschreitung dieser maximal ankoppelbaren Masse können während des Betriebs der Antriebseinrichtung eine Überlastung und/oder eine Unwucht auftreten. Die durch die erfindungsgemäße Drehmomentmesseinrichtung ermöglichte axial Platz sparende Bauweise gestattet daher in vorteilhafter Weise eine gegenüber bekannten Lösungen wesentliche Erhöhung der maximal ankoppelbaren Masse.

[16] Vorzugsweise ist zwischen der Messwelle und der Zwischenwelle ein Verbindungsflansch vorgesehen. Über den Verbindungsflansch kann ein eingeleitetes

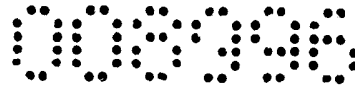


Drehmoment zwischen der Drehmomentmesswelle und der Zwischenwelle baulich einfach und betriebssicher übertragen werden. Besonders bevorzugt ist der Verbindungsflansch einstückig mit der Drehmomentmesswelle und/oder der Zwischenwelle ausgebildet. Ferner kann einer oder jeder der beiden Flansche einstückig mit der Drehmomentmesswelle und/oder der Zwischenwelle ausgebildet sein.

[17] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die Zwischenwelle einen größeren Radius als die Messwelle auf. Mit dieser bevorzugten Ausführungsform kann die Drehmomentmesswelle, welche in bekannter Weise beispielsweise über Erfassung von Dehnmessstreifensignalen eine Drehmomentmessung ermöglicht, wirksam von der Zwischenwelle geschützt werden. Insbesondere ermöglicht die Anordnung der Drehmomentmesswelle auf einem kleineren Radius auch einen wirksamen Schutz gegen zu große Biegemomente. Ein derartiger Schutz erstreckt sich auch auf weitere Baugruppen, wie beispielsweise elektronische Bauteile, Scherkraftaufnehmer oder Dehnmessstreifen, die auf der Messwelle angeordnet sind und beinhaltet auch einen Schutz gegen mechanische Einflüsse, wie beispielsweise eine Beschädigung durch den Kontakt mit anderen Bauteilen.

[18] Insofern kann, unabhängig von den übrigen Merkmalen vorliegender Erfindung eine Drehmomentmesseinrichtung mit einer zwischen zwei Flanschen angeordneten Drehmomentmesswelle, welche sich durch eine Schutzabdeckung, die radial außerhalb der Messwelle angeordnet ist, auszeichnet, einen entsprechenden Schutz auch in widrigen Betriebsumgebungen bieten, insbesondere wenn die Messwelle zumindest an einem der beiden Flansche angeordnet ist, so dass die Drehmomentmesseinrichtung insbesondere auch in Abgrenzung zu der DE 35 28 364 A1 nachwievor möglichst schmal bauen und deren Drehmomentmesswelle möglichst unbeeinflusst messen kann. Dieses gilt insbesondere dann, wenn in der Drehmomentmesswelle Öffnungen vorgesehen sind, wie dieses bereits vorstehend beschrieben wurde.

[19] Hierbei versteht es sich, dass die vorstehend beschriebene Zwischenwelle als Schutzabdeckung genutzt werden kann, was den Einsatz weiterer Baugruppen vermeidet. Bei Drehmomentmesswellen, die jedoch Zwischenwellen nicht aufweisen, ist vorteilhaft eine separate Schutzabdeckung vorgesehen, die beispielsweise durch ein zylinderförmiges Rohr oder durch ein entsprechend gebogenes Blech bereitgestellt werden kann. Insbesondere in letzterem



Fall ist es von Vorteil, wenn die Schutzabdeckung lediglich einseitig an einem der Flansche befestigt ist, so dass kein Drehmoment über die Schutzabdeckung übertragen wird, wodurch ein Messergebnis verfälscht werden könnte.

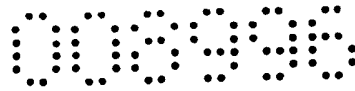
[20] Andererseits ist auch die Zwischenwelle, wenn sie in Reihe mit der Messwelle geschaltet ist, lediglich an einer Seite mit einem der beiden Flansche und an der anderen Seite mit einem Verbindungsflansch oder beispielsweise der Messwelle verbunden, um erst dann mittelbar mit dem anderen der beiden Flansche verbunden zu sein.

[21] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung löst die gestellte Aufgabe eine Drehmomentmesseinrichtung mit einer zwischen zwei Flanschen angeordneten Drehmomentmesswelle oder Drehmomentmessscheibe, wobei einer der beiden Flansche wenigstens ein Befestigungselement aufweist, das durch den zweiten der beiden Flansche hindurch betätigbar ist.

[22] Auf diese Weise kann die Drehmomentmesseinrichtung sehr nahe an eine große Antriebseinrichtung, wie beispielsweise einen Motor, gesetzt werden, einhergehend mit der Möglichkeit den Abstand zwischen der Triebwelle der Antriebseinrichtung und einem weiteren Bauteil, die über die Drehmomentmesseinrichtung drehfest miteinander verbunden sind, wesentlich zu verringern. Die erfindungsgemäß vorgesehene Betätigbarkeit des Befestigungselements durch den zweiten der beiden Flansche hindurch vermeidet in wirksamer Weise eine aus dem Stand der Technik bekannte nachteilige axiale Verlängerung der Drehmomentmesseinrichtung durch Vorsehen von außen betätigbaren Befestigungselementen.

[23] Bevorzugt weist der zweite der beiden Flansche wenigstens eine Betätigungsöffnung auf. Auf diese Weise wird eine stabile und einfache Lösung für die Betätigbarkeit des Befestigungselements bereitgestellt. Das Befestigungselement ist durch die Betätigungsöffnung hindurch betätigbar, wobei die Betätigungsöffnung besonders bevorzugt eine Bohrung ist, die baulich sehr einfach realisierbar ist und durch die ein Betätigungsmittel z.B. in Form eines Schraubendrehers geführt werden kann. Alternativ kann der zweite der beiden Flansche auch eine Ausnehmung aufweisen, über welche das Befestigungselement betätigbar ist.

[24] Vorzugsweise ist die Betätigungsöffnung größer als eine korrespondierende Öffnung des entsprechenden Betätigungselements, wie beispielsweise ein Loch mit einem

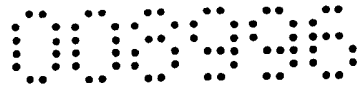


entsprechenden Innengewinde. Dieses ermöglicht ein entsprechend einfaches Durchführen des Betätigungsmittels auch wenn das entsprechende Betätigungselement, wie beispielsweise ein Schraubenkopf, größer als die korrespondierende Öffnung des entsprechenden Betätigungselements ist.

[25] Um im Betrieb einer Drehmomentmesseinrichtung eine übermäßige Biegebeanspruchung einer Drehmomentmesswelle oder einer Drehmomentmessscheibe der Drehmomentmesseinrichtung zu erfassen, wird kumulativ bzw. alternativ eine Drehmomentmesseinrichtung vorgeschlagen, die wenigstens ein Mittel zur Bestimmung eines senkrecht zu einer Rotationsachse auftretenden Biegemoments aufweist.

[26] In diesem Zusammenhang bezeichnet der Begriff "Biegemoment" ein auf die Drehmomentmesseinrichtung wirkendes Moment mit einer Komponente senkrecht zur Drehachse, während die an sich von der Drehmomentmesseinrichtung gemessenen Drehmomente parallel zur Drehachse der Drehmomentmesseinrichtung ausgerichtet sind.

[27] Durch derartige Mittel zur Bestimmung eines senkrecht zu einer Rotationsachse auftretenden Biegemoments kann die Belastung der Drehmomentmesswelle oder der Drehmomentmessscheibe der Drehmomentmesseinrichtung wirksam überwacht werden, so dass bei Ermittlung einer übermäßigen Biegebeanspruchung geeignete Maßnahmen - wie z.B. eine Verringerung der Drehzahl, ein Beenden der Messung oder das Aussortieren des entsprechenden Messwertes - zur Schonung der Drehmomentmesswelle oder Drehmomentmessscheibe vorgenommen werden können. Insofern kann durch den Einsatz des Mittels auch die Entstehung von Messartefakten während einer von der Drehmomentmesseinrichtung vorgenommenen Drehmomentmessung wirksam vermieden bzw. erkannt werden. Das Biegemoment kann beispielsweise auch durch eine Abstandsmessung zwischen den Flanschen bestimmt werden, wenn eine Anordnung einer Drehmomentmesseinrichtung mit zwei Flanschen und einer zwischen diesen liegenden Messwelle vorgesehen ist, da eine Abstandsveränderung der Flansche naturgemäß mit einem auf die Messwelle einhergehenden Biegemoment verbunden ist. Mit der Bestimmung des Biegemoments ist auch eine Kontrolle und Begrenzung desselben möglich, so dass kumulativ oder alternativ Walkprozesse in ihrem Ausmaß kontrolliert werden können.



[28] Vorzugsweise wird das Biegemoment als Relativbewegung zwischen einer Drehmomentmesswelle oder Drehmomentmessscheibe und einer weiteren Baugruppe ermittelt, wobei die weitere Baugruppe vorzugsweise eine Gegenwelle ist. Besonders bevorzugt ist die Drehmomentmesswelle über einen Verbindungsflansch oder einen sonstigen Flansch mit der Gegenwelle verbunden. Der Verbindungsflansch oder ein anderer zwischen der Gegenwelle und der Messwelle vorgesehener Flansch bewirkt eine Beabstandung der Drehmomentmesswelle von der Gegenwelle, so dass bei dieser Gestaltung durch eine sehr einfach vorzunehmende Abstandsmessung zwischen der Drehmomentmesswelle und der Gegenwelle ein Biegemoment der Drehmomentmeseinrichtung ermittelt werden kann.

[29] Besonders bevorzugt wird das Biegemoment binär gemessen. Mittels einer binären Messung des Biegemoments kann bei Überschreitung oder Unterschreitung eines vorgegebenen Biegemoments beispielsweise ein geeignetes Meldesignal oder Warnsignal z. B. an eine Anzeigevorrichtung ausgegeben werden. Wenn in besonders bevorzugter Weise die Drehmomentmesswelle über einen Verbindungsflansch mit der Gegenwelle verbunden ist, kann durch eine einfache binäre Kontaktmessung ein kritisches Biegemoment bzw. eine übermäßige Biegebeanspruchung rotationsunabhängig erkannt werden, derart, dass nur bei bestehendem Kontakt zwischen der Drehmomentmesswelle und der Gegenwelle infolge einer übermäßigen Biegebeanspruchung ein Signal bzw. eine wesentliche Signaländerung an eine Anzeigevorrichtung oder Auswerteinheit ausgegeben wird. Die Kontaktmessung kann hierbei, sofern die Gegenwelle und die Drehmomentmesswelle wenigstens teilweise aus einem metallischen Material bestehen, vorzugsweise über eine Messung des elektrischen Widerstands zwischen der Gegenwelle und der Drehmomentmesswelle vorgenommen werden, der sich bei bestehendem Kontakt zwischen Gegenwelle und Drehmomentmesswelle wesentlich verringert.

[30] Als Gegenwelle kann, wie bereits vorstehend erwähnt, beispielsweise eine Zwischenwelle der Drehmomentmeseinrichtung zur Anwendung kommen. Andererseits kann auch jede andere Welle, wie beispielsweise eine Triebwelle, auf welcher die Messwelle angeordnet ist, entsprechend genutzt werden.

[31] Insbesondere können die Dehnungssensoren ausschließlich radial außen an der Drehmomentmesswelle angeordnet sein. Es hat sich herausgestellt, dass sich hierdurch bei gleichem geometrischem Aufbau der Drehmomentmesswelle die Messgenauigkeit erheblich

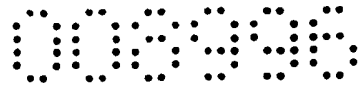
erhöhen lässt. Letzteres gilt insbesondere für Dehnmessstreifen als Dehnungssensoren. Hierbei versteht es sich, dass ggf. Dehnungssensoren auch radial innen angeordnet sein können, solange diese nicht an der Messung teilnehmen bzw. für andere Messungen, beispielsweise mit geringerer oder höherer Genauigkeit, genutzt werden und solange diese die Messungen der außen angeordneten Dehnungssensoren nicht wesentlich beeinträchtigen.

[32] Hierbei hat es sich insbesondere als vorteilhaft erwiesen, wenn die Dehnungssensoren auf ebenen Oberflächenbereichen von Messmembranen (42) angeordnet sind. Hierdurch kann, insbesondere wie dieses bereits in der WO 2007/143986 A1 offenbart, einfach und betriebssicher eine dauerhafte Befestigung der Dehnungssensoren gewährleistet werden.

[33] Die Aufgabe der Erfindung wird ferner von einer Anordnung aus einer Drehmomentmesseinrichtung und einer Triebwelle, wobei die Drehmomentmesseinrichtung eine Drehmomentmesswelle oder eine Drehmomentmessscheibe aufweist, gelöst, welche sich durch zumindest einen axial auf Höhe der Triebwelle und radial außerhalb der Triebwelle angeordneten Bereich der Drehmomentmesswelle oder -messscheibe auszeichnet.

[34] Die Triebwelle kann insbesondere eine Triebwelle oder eine Antriebswelle oder eine Abtriebswelle einer Antriebsvorrichtung eines Prüfstands sein, der dafür vorgesehen ist, einen Prüfling mit unterschiedlichen Drehmomenten zu belasten, wobei die Drehmomentmesseinrichtung hierbei der Messung des auf den Prüfling übertragenen Drehmoments dient.

[35] Die Drehmomentmesswelle oder die Drehmomentmessscheibe ist zumindest mit einem Bereich axial auf Höhe der Triebwelle und radial außerhalb der Triebwelle angeordnet. Durch diese Anordnung kann axial Platz gespart werden, was insbesondere bei Elektromaschinen von Vorteil ist, da dort eine maximal an die Triebwelle ankoppelbare Masse definiert ist, die insbesondere mit Zunahme des Abstandes von der Maschine immer geringer wird. Bei Überschreitung dieser maximal ankoppelbaren Masse können während des Betriebs der Antriebseinrichtung eine Überlastung und/oder eine Unwucht auftreten. Die durch die vorgesehene Anordnung ermöglichte axial Platz sparende Bauweise gestattet daher in vorteilhafter Weise eine gegenüber bekannten Lösungen wesentliche Erhöhung der maximal ankoppelbaren Masse.



[36] Bei einer praktischen Ausführungsform ist die Drehmomentmesswelle oder die Drehmomentmessscheibe zur Gänze hohl ausgebildet und radial außerhalb auf Höhe der Triebwelle angeordnet.

[37] Bei einer weiteren praktischen Ausführungsform ist die Drehmomentmesswelle oder die Drehmomentmessscheibe eine Drehmomentmesswelle, die im Wesentlichen zylinderförmig oder hohlzylinderförmig ausgebildet ist.

[38] Die hohle oder zylinderförmige oder hohlzylinderförmige Ausbildung der Drehmomentmesswelle oder der Drehmomentmessscheibe hat zur Folge, dass die Drehmomentmessscheibe oder die Drehmomentmesswelle ein nur sehr geringes Trägheitsmoment aufweist und dadurch vorteilhafterweise nur einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Messgröße „Drehmoment“ hat.

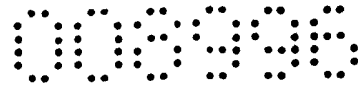
[39] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Triebwelle eine Welle einer Elektromaschine, nämlich eines Elektromotors bzw. eines -generators.

[40] Es versteht sich, dass, je nach konkreter Umsetzung vorliegender Erfindung ggf. statt einer Drehmomentmessscheibe oder einer Drehmomentmesswelle, insbesondere wenn diese wie vorstehend beschrieben alternativ eingesetzt werden können, auch Übergangsformen, wie beispielsweise wesentlich komplexer als ein Konus geformte Messkörper zur Anwendung kommen können, was jedoch möglicherweise die eigentliche Messung erheblich erschweren kann.

[41] Es versteht sich des Weiteren, dass die Merkmale der vorstehend bzw. in den Ansprüchen dargestellten Lösungen sowohl einzeln als auch gemeinsam zur Anwendung kommen können, wobei letzteres entsprechend eine Kumulation der Vorteile der entsprechenden Merkmale bedingt.

[42] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung anliegender Zeichnungen erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

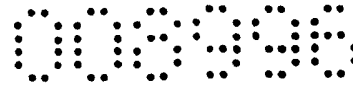
Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer Drehmomentmesseinrichtung, welche mit einer Antriebseinrichtung in Form eines Elektromotors verbunden ist,



- Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer Drehmomentmesseinrichtung, welche mit einer Antriebseinrichtung in Form eines Elektromotors verbunden ist, und
- Fig. 3 eine dreidimensionale Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Drehmomentmesseinrichtung, von der zur Veranschaulichung einer Schnittfläche parallel zur Längsachse nur eine Hälfte dargestellt ist;
- Fig. 4 eine schematische Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Drehmomentmesseinrichtung;
- Fig. 5 eine dreidimensionale Darstellung der Drehmomentmesseinrichtung nach Figur 4, von der zur Veranschaulichung einer Schnittfläche parallel zur Längsachse nur eine Hälfte dargestellt ist;
- Fig. 6 eine schematische Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Drehmomentmesseinrichtung;
- Fig. 7 eine dreidimensionale Darstellung der Drehmomentmesseinrichtung nach Figur 6, von der zur Veranschaulichung einer Schnittfläche parallel zur Längsachse nur eine Hälfte dargestellt ist;
- Fig. 8 eine Seitenansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Drehmomentmesseinrichtung;
- Fig. 9 eine teilweise aufgebrochene Darstellung der Drehmomentmesseinrichtung nach Figur 8; und
- Fig. 10 eine dreidimensionale Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Drehmomentmesseinrichtung in ähnlicher Darstellung wie Figur 3.

[43] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Drehmomentmesseinrichtung 10, welche mit einer Antriebseinrichtung in Form eines Elektromotors 12 verbunden ist. Die Drehmomentmesseinrichtung 10 weist in bekannter Weise eine zwischen zwei Flanschen 14 angeordnete Drehmomentmesswelle 16 auf. Die Drehmomentmesswelle 16 ist in Axialrichtung der Triebwelle 18 von dieser beabstandet.

[44] Die Drehmomentmesseinrichtung weist eine Abstandsmesseinrichtung 54 auf, mit welcher lokal der Abstand zwischen den Flanschen 14 gemessen werden kann. Auf diese Weise kann eine Winkellage der beiden Flansche bestimmt und auf ein entsprechendes Biegemoment geschlossen werden. Auch weist der Flansch 14, welcher der Triebwelle 18 abgewandt ist,



Bohrungen 36 auf, durch welche ein Werkzeug zur Betätigung eines Klemmrings 34 geführt werden kann. Dieses ermöglicht es, die Drehmomentmesseinrichtung 10 wesentlich enger an den Elektromotor 12 zu bauen und auf diese Weise entsprechend Platz zu sparen.

[45] Die Drehmomentmesseinrichtung 20 ist, wie in Figur 2 dargestellt, mit einer Antriebseinrichtung 12 in Form eines Elektromotors 12 verbunden. Die Drehmomentmesseinrichtung 20 weist zwei Flansche 22, 24 auf und ist über einen ersten der beiden Flansche 22 mit einer Triebwelle 18 des Elektromotors 12 verbunden. Zwischen dem zweiten Flansch 24 und einer Drehmomentmesswelle 28 ist eine Zwischenwelle 30 vorgesehen ist, die axial auf derselben Höhe wie die Drehmomentmesswelle 28 auf einem anderen Radius angeordnet ist, wobei sich hierbei der Begriff „zwischen“ nicht auf die räumliche Anordnung bezieht, sondern den Kraft- bzw. Drehmomentfluss betrifft. Zwischen der Drehmomentmesswelle 28 und der Zwischenwelle 30 ist ein Verbindungsflansch 32 vorgesehen, der eine radiale Beabstandung der Zwischenwelle 30 von der Drehmomentmesswelle 28 bereitstellt.

[46] Wie aus der Fig. 2 ersichtlich, ist die erfindungsgemäße Drehmomentmesseinrichtung 20 auf eine Weise gestaltet, dass die Drehmomentmesswelle 28 axial auf Höhe der Triebwelle 18 und radial außerhalb der Triebwelle 18 angeordnet werden kann, so dass ein weiteres Bauteil (hier nicht dargestellt), wie beispielsweise eine Welle oder eine Achse dergleichen durch Anschließen an den zweiten der beiden Flansche 24 im Unterschied zu bekannten Lösungen wesentlich näher an die Triebwelle 18 herangeführt werden kann, einhergehend mit der Schaffung einer wesentlichen axialen Platzersparnis, wie ein Vergleich mit der Fig. 1 zeigt.

[47] Der erste der beiden Flansche 22 weist ein Befestigungselement in Form eines konisch ausgebildeten Klemmrings 34 auf, der zur Befestigung des ersten Flanschs 22 an der Triebwelle 18 auf den ersten Flansch 22 aufschiebbar ist, um über übliche Keilwirkung eine feste Verbindung zwischen dem ersten Flansch 22 und der Triebwelle 18 zu schaffen. Der Klemmring 34 ist über Betätigungsöffnungen in Form von Bohrungen 36, die in dem zweiten Flansch 24 ausgebildet sind, durch den zweiten Flansch 24 hindurch betätigbar.

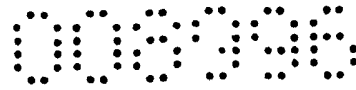
[48] Um im Betrieb der Drehmomentmesseinrichtung 20 eine übermäßige Biegebeanspruchung der Drehmomentmesswelle 28 der Drehmomentmesseinrichtung 20 zu erfassen, kann ein senkrecht zur Rotationsachse auftretendes übermäßiges Biegemoment durch

eine binäre Kontaktmessung erfasst werden, derart, dass nur bei bestehendem Kontakt zwischen der Drehmomentmesswelle 28 und der Zwischenwelle 30 infolge einer übermäßigen Biegebeanspruchung ein Signal bzw. eine wesentliche Signaländerung an eine Anzeigevorrichtung oder Auswerteinheit ausgegeben wird. Die Kontaktmessung erfolgt vorzugsweise über eine Messung des elektrischen Widerstands (in Fig. 2 schematisch durch Messsymbol veranschaulicht) zwischen der metallischen Zwischenwelle 30 und der metallischen Drehmomentmesswelle 28, der sich bei bestehendem Kontakt zwischen Zwischenwelle 30 und Drehmomentmesswelle 28 wesentlich verringert. Alternativ ist es auch denkbar eine Kontaktmessung durch Messung des elektrischen Widerstands zwischen einer Gegenwelle 38 in Form der Triebwelle 18 des Elektromotors 12 und der Drehmomentmesswelle 28 bereitzustellen, da die Drehmomentmesswelle 28 bei einer übermäßigen Biegebeanspruchung auch einen Kontakt zu der Triebwelle 18 des Elektromotors 12 aufweisen kann.

[49] Wie unmittelbar ersichtlich verhindert diese Anordnung darüber hinaus auch auf baulich sehr einfache Weise eine Überbeanspruchung der Drehmomentmesswelle 28 durch Biegemomente, da die Drehmomentmesswelle 28 an der Gegenwelle 38 bzw. durch entsprechenden Kontakt der Zwischenwelle 30 mit dem Flansch 22 oder dem Klemmring 34 gestützt wird.

[50] Die Fig. 3 zeigt eine dreidimensionale Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Drehmomentmesseinrichtung 20, von der zur Veranschaulichung einer Schnittfläche parallel zur Längsachse nur eine Hälfte dargestellt ist.

[51] Die in Fig. 3 dargestellte Drehmomentmesseinrichtung 20 weist einen ersten Flansch 22 und einen zweiten Flansch 24 auf, wobei zwischen den beiden Flanschen 22, 24 eine Drehmomentmesswelle 28 angeordnet ist. Die Drehmomentmesswelle 28 ist zur Gänze hohl und im wesentlichen hohlzylinderförmig ausgebildet und radial außerhalb auf Höhe einer schematisch dargestellten Triebwelle 18 angeordnet, welche über den ersten Flansch 22 mit der Drehmomentmesseinrichtung 20 verbunden ist. An der radial äußeren Oberfläche ist bei diesem Ausführungsbeispiel eine Vielzahl an Dehnmessstreifen angeordnet. An der radial inneren Oberfläche der Drehmomentmesswelle 28 kann in einer alternativen Ausführungsform alternativ oder kumulativ zu den vorgenannten Dehnmessstreifen eine Vielzahl von hier nicht



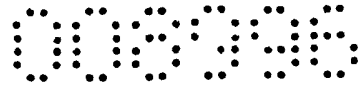
dargestellten Dehnmessstreifen angebracht sein. An der radial äußeren Oberfläche sind eine oder mehrere Ausnehmungen 40 vorgesehen, um dünnwandige Messmembranen 42 auszubilden, die sich infolge von Spannungen leicht verformen lassen, einhergehend mit der Schaffung einer sehr empfindlichen Messmöglichkeit für ein auf die Drehmomentmeseinrichtung 20 übertragenes Drehmoment in Verbindung mit den Dehnmessstreifen.

[52] Die Drehmomentmesswelle 28 ist durch eine Ringnut 44 von einem an den ersten Flansch 22 angrenzenden Bereich getrennt, wobei die Ringnut 44 dafür vorgesehen ist, ein gewisse mechanische Entkopplung der Drehmomentmesswelle 28 von dem ersten Flansch 22 bereitzustellen. Mit der so bereitgestellten mechanischen Entkopplung kann die Empfindlichkeit einer vorzunehmenden Drehmomentmessung wesentlich erhöht werden.

[53] Zwischen dem zweiten Flansch 24 und der Drehmomentmesswelle 28 ist eine Zwischenwelle 30 vorgesehen, die axial auf derselben Höhe wie die Drehmomentmesswelle 28 auf einem anderen Radius angeordnet ist, wobei sich hierbei der Begriff „zwischen“ nicht auf die räumliche Anordnung bezieht, sondern den Kraft- bzw. Drehmomentfluss betrifft. Zwischen der Drehmomentmesswelle 28 und der Zwischenwelle 30 ist ein Verbindungsflansch 32 vorgesehen, der eine radiale Beabstandung der Zwischenwelle 30 von der Drehmomentmesswelle 28 bereitstellt.

[54] Der erste der beiden Flansche 22 weist ein Befestigungselement 34 in Form eines konisch ausgebildeten Klemmrings 34 auf, der zur Befestigung des ersten Flanschs 22 an der Triebwelle 18 auf den ersten Flansch 22 aufschiebbar ist, um über übliche Keilwirkung eine feste Verbindung zwischen dem ersten Flansch 22 und der Triebwelle 18 zu schaffen. Das Befestigungselement 34 ist über eine Betätigungsöffnung in Form einer Bohrung 36, die in dem zweiten Flansch 24 ausgebildet ist, durch den zweiten Flansch 24 hindurch betätigbar, wobei die Betätigung über eine Schraube (nicht dargestellt) erfolgen kann, die in ein dem Klemmring 34 zugewandtes Gewindeloch (nicht dargestellt) der Drehmomentmeseinrichtung 20 einschraubbar ist und mit einem mittleren Abschnitt in einer den Klemmring 34 durchsetzenden Öffnung 46 angeordnet ist.

[55] Der zweite Flansch 24 ist im wesentlichen in Form einer Kreisscheibe ausgebildet und weist zur Schaffung einer Zentriermöglichkeit eine vorragende kreisringförmige



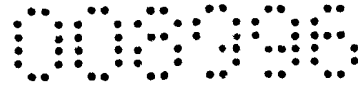
Verbindungsfläche 48 auf, die für die Verbindung mit einer Welle oder einem beliebigen anderen Bauteil, wie z.B. dem Bauteil einer Maschine, vorgesehen ist. Für eine einfache Verbindung zu weiteren Baugruppen sind Bohrungen 50 vorgesehen.

[56] An der dem zweiten Flansch 24 abgewandten Seite der Drehmomentmesseinrichtung 20 ist ein Telemetrierung 52 vorgesehen, der die von den Dehnmessstreifen bereitgestellten Messsignale in an sich bekannter Weise an eine von der Drehmomentmesseinrichtung 20 räumlich getrennten Stelle überträgt.

[57] Die in Figuren 4 und 5 dargestellte Drehmomentmesseinrichtung 60 entspricht im Wesentlichen der Drehmomentmesseinrichtung 10 nach Figur 1 und kann dementsprechend genutzt werden. Auch die Drehmomentmesseinrichtung 60 weist einen ersten Flansch 62 und einen zweiten Flansch 64 auf, wobei der erste Flansch 62, entsprechend des Ausführungsbeispiels nach Figur 1, an einer Antriebswelle eines Elektromotors mittels eines entsprechenden Klemmrings, der insbesondere von jedem Anwender entsprechend seiner Erfordernisse ohne Weiteres angepasst werden kann, befestigt werden kann. In diesem Zusammenhang versteht es sich, dass natürlich auch andere Befestigungsarten zur Anwendung kommen können.

[58] Zwischen den beiden Flanschen 62 und 64 sind Dehnmessstreifen 66 (exemplarisch beziffert) an einer Drehmomentmesswelle 68 in Ausnehmungen 70 (exemplarisch beziffert) angeordnet. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind, wie insbesondere bei den übrigen Ausführungsbeispielen, die vorliegend erläutert sind, die Dehnmessstreifen 66 ausschließlich radial außen in den durch die Ausnehmungen gebildeten Membranen vorgesehen. Es wurde herausgefunden, dass sich hierdurch die Messgenauigkeit erheblich erhöhen lässt. Andererseits ist es auch denkbar, Dehnmessstreifen kumulativ bzw. alternativ hierzu an anderer Stelle, beispielsweise radial innen liegend, vorzusehen.

[59] Als Schutz für die Dehnmessstreifen und – ggf. – eine in deren Nähe vorgesehener Elektronik ist an dem Flansch 64 eine Schutzabdeckung 72 in Form einer einstückigen geschlossenen Hülse 74 vorgesehen, die bei diesem Ausführungsbeispiel auf den Flansch 64 aufgeschraubt ist. Eine derartige geschlossene Hülse kann äußerst symmetrisch an dem Flansch angebracht werden, so dass etwaige ein Messergebnis verfälschende Unwuchten

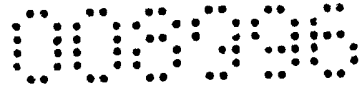


insbesondere auch unter sehr hohen Drehzahlen weitestgehend vermieden werden können. Dieses gilt insbesondere auch für ein Aufschrupfen als Befestigungsart, wobei hier auch andere Befestigungsarten, wie beispielsweise ein Verschweißen, Verlöten, Vernieten oder Verschrauben, zur Anwendung kommen können.

[60] Auf der geschlossenen Hülse 74 ist bei diesem Ausführungsbeispiel ein Drehzahlkranz 76 vorgesehen, mittels welchen die Drehzahl der Drehmomentmeseinrichtung 60 ermittelt werden kann. Diese Ausführungsform ermöglicht es insbesondere, den Drehzahlkranz 76 individuell, beispielsweise entsprechend einzelner Kundenwünsche, anzupassen, was baulich einfacher realisiert werden kann, als den Flansch 62 beispielsweise entsprechend zu bearbeiten.

[61] Ggf. können auf der geschlossenen Hülse 74 bzw. auf der Schutzabdeckung 72 auch weitere Baugruppen der Drehmomentmeseinrichtung 60 vorgesehen sein, wie beispielsweise induktive Stromkoppler oder optische Datenüberträger, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erfolgt jedoch die Messwertübertragung über elektrische Zuleitungen, die durch Kabeldurchführungen 78 führen, so dass auf diese Weise die Datenübertragung axial außerhalb der beiden Flansche 62, 64 stattfinden kann. Hierbei sind die Kabeldurchführungen 78 als im Wesentlichen coaxial angeordnete Bohrungen realisiert, so dass die Gesamtsteifigkeit und Lebensdauer, wenn überhaupt, nur unwesentlich beeinträchtigt wird.

[62] Bohrungen 80 und 82 (jeweils exemplarisch beziffert) ermöglichen eine Befestigung der Drehmomentmeseinrichtung an andere Baugruppen, beispielsweise an Triebwellen, als an An- oder Abtrieben, oder an Klemmringen oder ähnlichem. Darüber hinaus weist der Flansch 64 noch Betätigungsbohrungen 84 auf, durch welche hindurch ein Werkzeug zu der Bohrung 80 geführt werden kann, um dort eine Schraube oder eine sonstige Befestigungseinrichtung zu betätigen. Je nach konkreter Umsetzung vorliegender Erfindung kann die Betätigungsbohrung 84 derart ausgelegt sein, dass etwaige Befestigungseinrichtungen dort verliersicher innerhalb der beiden Flansche gefangen werden. Andererseits können die Betätigungsbohrungen 84 auch ausreichend groß gewählt sein, dass auch Befestigungseinrichtungen selbst durchgesteckt werden können. Ggf. können auch weitere Betätigungsbohrungen vorgesehen sein, um auch weitere Baugruppen, wie beispielsweise Klemmringe und ähnliches, die von dem Flansch 64 aus gesehen hinter dem Flansch 62 angeordnet sind, zu betätigen.



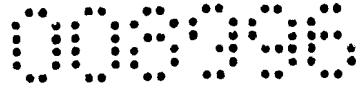
[63] Zwischen der geschlossenen Hülse 74 bzw. der Schutzabdeckung 72 verbleibt ein Spalt 86, so dass die Schutzabdeckung 72 die Drehmomentmessung nicht beeinträchtigt. Übersteigen etwa auftretende Biegemomente zwischen den beiden Flanschen 62 und 64 jedoch einen gewissen Wert, so kommt die Hülse 74 mit dem Flansch 62 in Kontakt, was weitere Biegevorgänge erheblich erschwert. Hierdurch wird die Drehmomentmesswelle 68 geschützt. Die Berührung zwischen Hülse 74 und Flansch 62 kann auch, wie bereits vorstehend erläutert, als Signal eines zu großen Biegemoments genutzt werden, was beispielsweise durch eine entsprechende Widerstandsmessung durchgeführt werden kann.

[64] Die in Figuren 6 und 7 dargestellte Drehmomentmesseinrichtung 61 entspricht im Wesentlichen der Drehmomentmesseinrichtung 60 nach Figuren 4 und 5, so dass identische bzw. identisch wirksame Baugruppen auch identische beziffert sind, und kann dementsprechend ebenfalls entsprechend der in Figur 1 dargestellten Drehmomentmesseinrichtung 10 genutzt werden.

[65] Auch die Drehmomentmesseinrichtung 61 weist einen ersten Flansch 62 und einen zweiten Flansch 64 auf, wobei der erste Flansch 62, entsprechend der Ausführungsbeispiele nach Figuren 1, 4 und 5, befestigt werden kann.

[66] Zwischen den beiden Flanschen 62 und 64 sind Dehnmessstreifen 66 (exemplarisch beziffert) an einer Drehmomentmesswelle 68 in Ausnehmungen 70 (exemplarisch beziffert) angeordnet. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Dehnmessstreifen 66 ausschließlich radial außen in den durch die Ausnehmungen gebildeten Membranen vorgesehen.

[67] Als Schutz für die Dehnmessstreifen und – ggf. – eine in deren Nähe vorgesehener Elektronik ist bei diesem Ausführungsbeispiel an dem Flansch 64 eine radial innerhalb der Flanschen 62, 64 zwischen diesen angeordnete Schutzabdeckung 72 in Form zweier Halbschalen 75 vorgesehen, die bei diesem Ausführungsbeispiel über jeweils zwei Befestigungsschrauben 88 mit dem Flansch 64 verbunden sind. Selbstverständlich können die Halbschalen auch an dem Flansch 62 befestigt sein oder andere Befestigungsarten genutzt werden. Ebenso können noch weitere Befestigungspunkte als lediglich zwei, oder gar lediglich ein Befestigungspunkt, vorgesehen sein. Auch können die beiden Halbschalen 75 nach ihrem Einsetzen zwischen die beiden Flansche 62, 64 miteinander verbunden werden, was

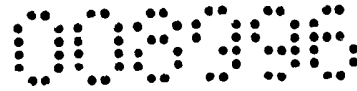


beispielsweise durch Heftschweißungen erfolgen kann. Ebenso ist es denkbar, mehr als zwei Halbschalen vorzusehen. Bei diesem Ausführungsbeispiel verbleiben zwischen den beiden Halbschalen 75 Spalte (nicht beziffert, aber in Figur 6 ersichtlich), durch welche ggf. Signalleitungen oder sonstige Kabel nach radial außen geführt werden können. Auch kann durch diese Spalte eine Signalübertragung, beispielsweise eine optische Signalübertragung, vorgesehen sein, wozu ggf. in der Schutzabdeckung 74, auch bei anderen Ausführungsbeispielen, noch weitere Öffnungen, beispielsweise Bohrungen, vorgesehen sein können. Die vorstehende Ausgestaltung der Schutzabdeckung 72 hat den Vorteil, dass diese radial weiter innen liegt, so dass durch die auf die Schutzabdeckung 72 wirkende Fliehkraft bedingte Verspannungen keinen so großen Einfluss haben können. Allerdings bedingt die Verwendung von Halbschalen und die punktweise Befestigung ein erhöhtes Risiko derartiger Unwuchten, gegenüber dem vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel. Durch die Verwendung eines sehr leichten Materials für die Halbschalen 75 kann diesem Risiko jedoch begegnet werden.

[68] Ggf. können auf den Halbschalen 75 bzw. auf der Schutzabdeckung 72 auch weitere Baugruppen der Drehmomentmesseinrichtung 60 vorgesehen sein, wie beispielsweise induktive Stromkoppler oder optische Datenüberträger, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erfolgt jedoch die Messwertübertragung über elektrische Zuleitungen, die durch Kabeldurchführungen 78 führen, so dass auf diese Weise die Datenübertragung axial außerhalb der beiden Flansche 62, 64 stattfinden kann. Hierbei sind die Kabeldurchführungen 78 als im Wesentlichen koaxial angeordnete Bohrungen realisiert, so dass die Gesamtsteifigkeit und Lebensdauer, wenn überhaupt, nur unwesentlich beeinträchtigt wird.

[69] Bohrungen 80 und 82 (jeweils exemplarisch beziffert) ermöglichen eine Befestigung der Drehmomentmesseinrichtung an andere Baugruppen, beispielsweise an Triebwellen, als an An- oder Abtrieben, oder an Klemmringsen oder ähnlichem.

[70] Darüber hinaus weist der Flansch 64 noch Betätigungsbohrungen 84 auf, durch welche hindurch ein Werkzeug zu der Bohrung 80 geführt werden kann, um dort eine Schraube oder eine sonstige Befestigungseinrichtung zu betätigen. Andererseits kann auf die Betätigungsbohrungen 84 ggf. verzichtet werden, da der Zwischenraum zwischen den beiden Flanschen 62, 64 bei diesem Ausführungsbeispiel auch von außen zugänglich ist. Andererseits

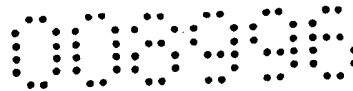


kann durch die Bohrungen 84, oder auch durch weitere Betätigungsöffnungen ein einfacher entsprechender Zugang auch unter sehr beengten baulichen Verhältnissen gewährt werden.

[71] Zwischen den Halbschalen 75 bzw. der Schutzabdeckung 72 verbleibt auch bei diesem Ausführungsbeispiel ein Spalt 86, so dass die Schutzabdeckung 72 die Drehmomentmessung nicht beeinträchtigt. Übersteigen etwa auftretende Biegemomente zwischen den beiden Flanschen 62 und 64 jedoch einen gewissen Wert, so kommt wenigstens eine der Halbschalen 75 mit dem Flansch 62 über den Spalt 86 hinweg in Kontakt, was weitere Biegevorgänge erheblich erschwert. Hierdurch wird die Drehmomentmesswelle 68 geschützt. Die Berührung zwischen den Halbschalen 75 und dem Flansch 62 kann auch, wie bereits vorstehend erläutert, als Signal eines zu großen Biegemoments genutzt werden, was beispielsweise durch eine entsprechende Widerstandsmessung durchgeführt werden kann. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Spalt 86 im Wesentlichen radial ausgerichtet, so dass die Schutzabdeckung 72 im Wesentlichen coaxial an den Flansch 62 anschlägt, wenn die Biegemomente zu groß werden. Hierdurch kann die Schutzabdeckung 72, auch unabhängig von den übrigen Merkmalen vorliegender Erfindung, Biegekräften sehr wirkungsvoll begegnen.

[72] Bei der Drehmomentmeseinrichtung 90 nach Figuren 8 und 9 kann ebenfalls eine Schutzabdeckung, wie sie vorstehend beschrieben ist, vorgesehen sein. Andererseits weist diese Ausführungsbeispiel radial innen liegende, nach radial außen weisende Öffnungen 92 auf, die bei diesem Ausführungsbeispiel durch radial gerichtete Bohrungen gebildet sind, welche von außen bis in einen innen liegenden Hohlraum 94 reichen und mittels eingesetzter, hier nicht dargestellter Schrauben verschlossen werden können. Anstelle eines Verschlusses durch Schrauben können die Bohrungen auch mittels Klebstoff oder aber Lot oder eines Schweißpunktes verschlossen werden, wobei die Schrauben durch verschieden tiefes Eindrehen als Wuchtmittel und zur Beeinflussung der lokalen Biegesteifigkeit vorteilhaft genutzt werden können. Der Hohlraum 94 dieses Ausführungsbeispiels ist an einer Seite durch eine Wandung 96 des Flansches 64 verschlossen, während die andere Seite beispielsweise durch eine massive Welle, welche an den Flansch 62 angesetzt werden kann, verschlossen werden kann.

[73] Axial außen ist an dem Flansch 64 noch ein runder Ansatz 97 vorgesehen, welcher als Positionierhilfe für eine an den Flansch 64 anzusetzende Baugruppe dienen kann, wobei es sich versteht, dass ein als Positionierhilfe dienender Ansatz 97 oder eine entsprechende Ausnehmung



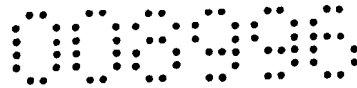
axial außen an einem Flansch der Drehmomentmesseinrichtung auch unabhängig von den übrigen Merkmalen vorliegender Erfindung vorteilhaft ist.

[74] Es versteht sich, dass die Öffnungen 92 auch als Kabeldurchführungen dienen können, wenn dieses beispielsweise für den elektrischen Anschluss der Dehnmessstreifen, die bei diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise radial außen in den Ausnehmungen 70 auf den entsprechenden Messmembranen 42 angeordnet sind, zu elektrischen Komponenten im Inneren des Hohlraums 94 vorteilhaft ist. Diese gilt umgekehrt auch für etwaige Dehnmessstreifen, die an der zylinderförmigen Wandung des Hohlraums 94 radial innen angebracht sind und mit elektrischen Komponenten außerhalb des Hohlraums 94 verbunden werden sollen.

[75] Wie unmittelbar ersichtlich sind die Öffnungen 92 von den Messmembranen 42 und den Wandungen der entsprechenden Ausnehmungen 70 beabstandet, so dass hierdurch der Spannungsverlauf der Messmembranen 42 und etwaiger Dehnmessstreifen oder ähnlicher Messeinrichtungen, die auf den Messmembranen 42 angeordnet sind nicht bzw. nur unwesentlich beeinflusst wird. Vielmehr sind die Öffnungen 92 in den massiv ausgebildeten Bereichen der jeweiligen Drehmomentmesswelle 68, also entweder umfangsverteilt zwischen den Ausnehmungen 70 oder - wie bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel - axial von den Ausnehmungen 70 beabstandet, in einem ansonsten geschlossenen rohrförmigen Abschnitt 93, vorgesehen. Dieses bedingt zwar die bereits vorstehend erläuterten Nachteile, insbesondere dass wegen der nunmehr nicht geschlossenen, rohrförmigen, die beiden Flansche verbindenden Abschnitts eine aufwändige Abdichtung notwendig ist, ermöglicht jedoch eine gezielte Beeinflussung des Spannungsverlaufs in den massiven Bereichen der Drehmomentmesswelle 68, ohne den lokalen Spannungsverlauf in den Messmembranen 42 zu sehr nachteilig zu beeinflussen.

[76] Die in Figur 10 dargestellte Drehmomentmesseinrichtung 21 entspricht im Wesentlichen der Drehmomentmesseinrichtung 20 nach Figur 3, so dass identisch wirksame Baugruppen auch identisch beziffert sind.

[77] So weist auch die Drehmomentmesseinrichtung 21 einen ersten Flansch 22 und einen zweiten Flansch 24 auf, wobei zwischen den beiden Flanschen 22, 24 eine Drehmomentmesswelle 28 angeordnet ist. Die Drehmomentmesswelle 28 ist zur Gänze hohl

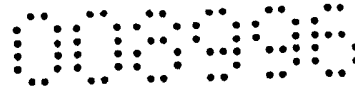


und im Wesentlichen hohlzylinderförmig ausgebildet und radial außerhalb auf Höhe einer schematisch dargestellten Triebwelle 18 angeordnet, welche über den ersten Flansch 22 mit der Drehmomentmesseinrichtung 20 verbunden ist. An der radial äußeren Oberfläche sind mehrere Ausnehmungen 40 vorgesehen, um dünnwandige Messmembranen 42 auszubilden, die sich infolge von Spannungen leicht verformen lassen, einhergehend mit der Schaffung einer sehr empfindlichen Messmöglichkeit für ein auf die Drehmomentmesseinrichtung 20 übertragenes Drehmoment in Verbindung mit den Dehnmessstreifen. An der radial äußeren Oberfläche der Messmembranen 42 ist auch bei diesem Ausführungsbeispiel eine Vielzahl an Dehnmessstreifen angeordnet. An der radial inneren Oberfläche der Drehmomentmesswelle 28 kann in einer alternativen Ausführungsform alternativ oder kumulativ zu den vorgenannten Dehnmessstreifen eine Vielzahl von hier nicht dargestellten Dehnmessstreifen angebracht sein.

[78] Zwischen dem zweiten Flansch 24 und der Drehmomentmesswelle 28 ist eine Zwischenwelle 30 vorgesehen, die axial auf derselben Höhe wie die Drehmomentmesswelle 28 auf einem anderen Radius angeordnet ist, wobei sich hierbei der Begriff „zwischen“ nicht auf die räumliche Anordnung bezieht, sondern den Kraft- bzw. Drehmomentfluss betrifft. Zwischen der Drehmomentmesswelle 28 und der Zwischenwelle 30 ist ein Verbindungsflansch 32 vorgesehen, der eine radiale Beabstandung der Zwischenwelle 30 von der Drehmomentmesswelle 28 bereitstellt.

[79] Der erste der beiden Flansche 22 weist ein Befestigungselement 34 in Form eines konisch ausgebildeten Klemmrings 34 auf, der zur Befestigung des ersten Flanschs 22 an der Triebwelle 18 auf den ersten Flansch 22 aufschiebbar ist, um über übliche Keilwirkung eine feste Verbindung zwischen dem ersten Flansch 22 und der Triebwelle 18 zu schaffen. Das Befestigungselement 34 ist über eine Betätigungsöffnung in Form einer Bohrung 36, die in dem zweiten Flansch 24 ausgebildet ist, durch den zweiten Flansch 24 hindurch betätigbar, wobei die Betätigung über eine Schraube (nicht dargestellt) erfolgen kann, die in ein dem Klemmring 34 zugewandtes Gewindeloch (nicht dargestellt) der Drehmomentmesseinrichtung 20 einschraubbar ist und mit einem mittleren Abschnitt in einer den Klemmring 34 durchsetzenden Öffnung 46 angeordnet ist.

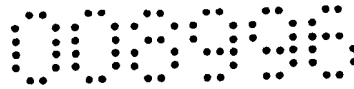
[80] Der zweite Flansch 24 ist im wesentlichen in Form einer Kreisscheibe ausgebildet und weist zur Schaffung einer Zentriermöglichkeit eine vorragende kreisringförmige



Verbindungsfläche 48 und einen Ansatz 97 auf, die für die Verbindung mit einer Welle oder einem beliebigen anderen Bauteil, wie z.B. dem Bauteil einer Maschine, vorgesehen ist. Für eine einfache Verbindung zu weiteren Baugruppen sind Bohrungen 50 vorgesehen.

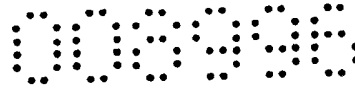
[81] An der dem zweiten Flansch 24 abgewandten Seite der Drehmomentmesseinrichtung 20 ist ein Telemetrierung 52 vorgesehen, der die von den Dehnmessstreifen bereitgestellten Messsignale in an sich bekannter Weise an eine von der Drehmomentmesseinrichtung 20 räumlich getrennten Stelle überträgt.

[82] Die Drehmomentmesswelle 28 und ein entsprechender, erster rohrförmiger Abschnitt 93 ist durch eine Ringnut 44 von einem an den ersten Flansch 22 angrenzenden Bereich getrennt, wobei die Ringnut 44 dafür vorgesehen ist, ein gewisse mechanische Entkopplung der Drehmomentmesswelle 28 von dem ersten Flansch 22 bereitzustellen. Mit der so bereitgestellten mechanischen Entkopplung kann die Empfindlichkeit einer vorzunehmenden Drehmomentmessung wesentlich erhöht werden. Selbige Aufgabe erfüllen bei diesem Ausführungsbeispiel Öffnungen 92, die als schräge Bohrungen 98 in einem rohrförmigen, an den Verbindungsflansch 32 anschließenden Abschnitt 93 vorgesehen sind. Durch die Bohrungen 98 können auch Kabel geführt werden, wobei die Bohrungen 98 von einer Abdeckung 99 abgedeckt sind, welche auch elektrische Einrichtungen, die zwischen dem Abschnitt 93 und der Abdeckung 99 angeordnet sind, schützt.



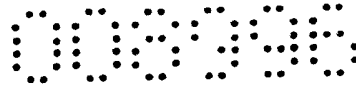
Bezugszeichenliste:

10	Drehmomentmesseinrichtung	61	Drehmomentmesseinrichtung
12	Elektromotor	62	erster Flansch
14	Flansch	64	zweiter Flansch
16	Drehmomentmesswelle	66	Dehnmessstreifen
18	Triebwelle	68	Drehmomentmesswelle
20	Drehmomentmesseinrichtung	70	Ausnehmungen
21	Drehmomentmesseinrichtung	72	Schutzabdeckung
22	erster Flansch	74	geschlossene Hülse
24	zweiter Flansch	75	Halbschale
28	Drehmomentmesswelle	76	Drehzahlkranz
30	Zwischenwelle	78	Kabeldurchführung
32	Verbindungsflansch	80	Bohrung
34	Klemmring	82	Bohrung
36	Bohrung	84	Betätigungsbohrung
38	Gegenwelle	86	Spalt
40	Ausnehmung	88	Befestigungsschrauben
42	Messmembran	90	Drehmomentmesseinrichtung
44	Ringnut	92	Öffnungen
46	Öffnung Klemmring	93	rohrförmiger Abschnitt
48	Verbindungsfläche	94	Hohlraum
50	Bohrung	96	Wandung
52	Telemetrierung	97	Ansatz
54	Abstandsmesseinrichtung	98	schräge Bohrung
56	Betätigungsbohrung Klemmring	99	Abdeckung
60	Drehmomentmesseinrichtung		



Patentansprüche:

1. Drehmomentmesseinrichtung (20) mit einer zwischen zwei Flanschen (22, 24) angeordneten Drehmomentmesswelle (28), in welcher Ausnehmungen (40, 70) angeordnet sind, deren Böden Messmembranen (42) ausbilden und welche die Ausnehmungen (40, 70) radial schließen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehmomentmesswelle (28) hohl ausgebildet ist und von radial innen nach radial außen weisende Öffnungen aufweist.
2. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen mittels eines Dichtmaterials verschlossen sind.
3. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Öffnungen als Kabeldurchführung genutzt wird.
4. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Öffnungen eine Bohrung ist.
5. Drehmomentmesseinrichtung (20) mit einer zwischen zwei Flanschen (22, 24) angeordneten Drehmomentmesswelle (28), insbesondere auch nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen wenigstens einem der beiden Flansche (22, 24) und der Messwelle (28) eine Zwischenwelle (30) vorgesehen ist, die axial auf derselben Höhe wie die Messwelle (28) auf einem anderen Radius angeordnet ist.
6. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Messwelle (28) und der Zwischenwelle (30) ein Verbindungsflansch (32) vorgesehen ist.
7. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwelle (30) einen größeren Radius als die Messwelle (28) aufweist.
8. Drehmomentmesseinrichtung (20) mit einer zwischen zwei Flanschen (22, 24) angeordneten Drehmomentmesswelle (28), insbesondere auch nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Schutzabdeckung, die radial

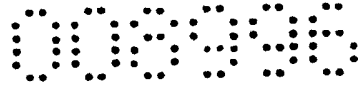


außerhalb der Messwelle zumindest an einem der beiden Flansche (22, 24) angeordnet ist.

9. Drehmomentmesseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzabdeckung durch eine Zwischenwelle (30) gebildet ist.
10. Drehmomentmesseinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzabdeckung einseitig an einem der beiden Flansche (22, 24) befestigt ist.
11. Drehmomentmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Drehmomentmesswelle (28) lediglich radial außen Messwertaufnehmer angeordnet sind, die durch die Schutzabdeckung geschützt sind.
12. Drehmomentmesseinrichtung (20) mit einer zwischen zwei Flanschen (22, 24) angeordneten Drehmomentmesswelle (28) oder Drehmomentmessscheibe, insbesondere auch nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der beiden Flansche (22, 24) wenigstens ein Befestigungselement (34) aufweist, das durch den zweiten der beiden Flansche (22, 24) hindurch betätigbar ist.
13. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite der beiden Flansche (22, 24) wenigstens eine Betätigungsöffnung (36) aufweist.
14. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungsöffnung (36) eine Bohrung ist.
15. Drehmomentmesseinrichtung (20), insbesondere auch nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein Mittel zur Bestimmung eines senkrecht zu einer Rotationsachse auftretenden Biegemoments.
16. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Biegemoment als Relativbewegung zwischen einer Drehmomentmesswelle (28) oder einer Drehmomentmessscheibe und einer weiteren Baugruppe ermittelt wird.



17. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Baugruppe eine Gegenwelle (30, 38) ist.
18. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentmesswelle (28) über einen Verbindungsflansch (32) mit der Gegenwelle (30) verbunden ist.
19. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Biegemoment binär gemessen wird.
20. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Dehnungssensoren ausschließlich radial außen an der Drehmomentmesswelle (28) angeordnet sind.
21. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Dehnungssensoren Dehnmessstreifen (66) sind.
22. Drehmomentmesseinrichtung (20) nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Dehnungssensoren auf ebenen Oberflächenbereichen von Messmembranen (42) angeordnet sind.
23. Anordnung aus einer Drehmomentmesseinrichtung (20) und einer Triebwelle (18), wobei die Drehmomentmesseinrichtung (20) eine Drehmomentmesswelle (28) oder eine Drehmomentmessscheibe aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehmomentmesswelle (28) oder die Drehmomentmessscheibe mit zumindest einem Bereich axial auf Höhe der Triebwelle (18) und radial außerhalb der Triebwelle (18) angeordnet ist.
24. Anordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentmesswelle (28) oder die Drehmomentmessscheibe zur Gänze hohl ausgebildet und radial außerhalb auf Höhe der Triebwelle (18) angeordnet ist.
25. Anordnung nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentmesswelle (28) oder die Drehmomentmessscheibe eine



Drehmomentmesswelle (28) ist, die im Wesentlichen zylinderförmig oder hohlzylinderförmig ausgebildet ist.

26. Anordnung nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Triebwelle (18) eine Welle einer Elektromaschine ist.

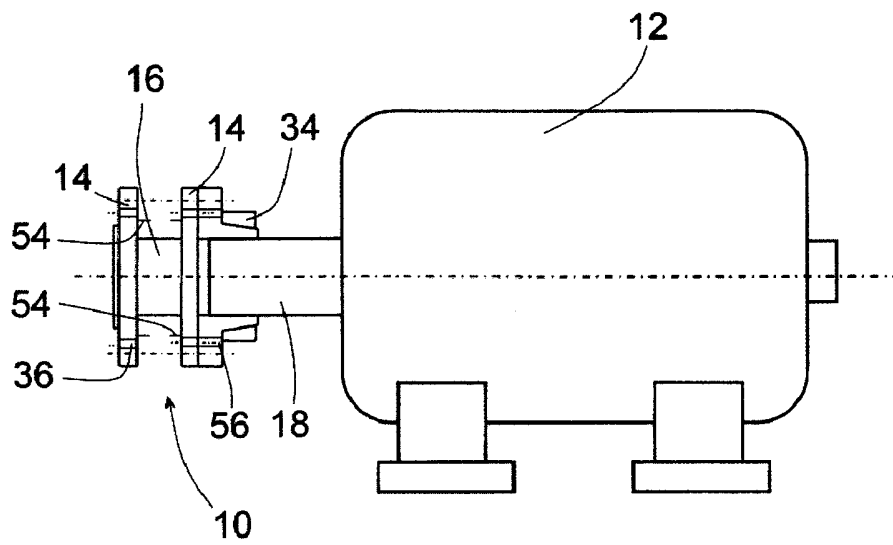


Fig. 1

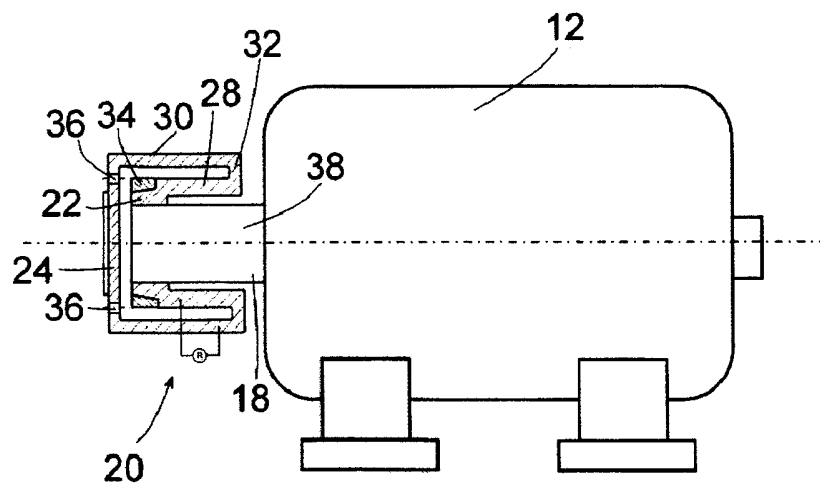


Fig. 2

008098

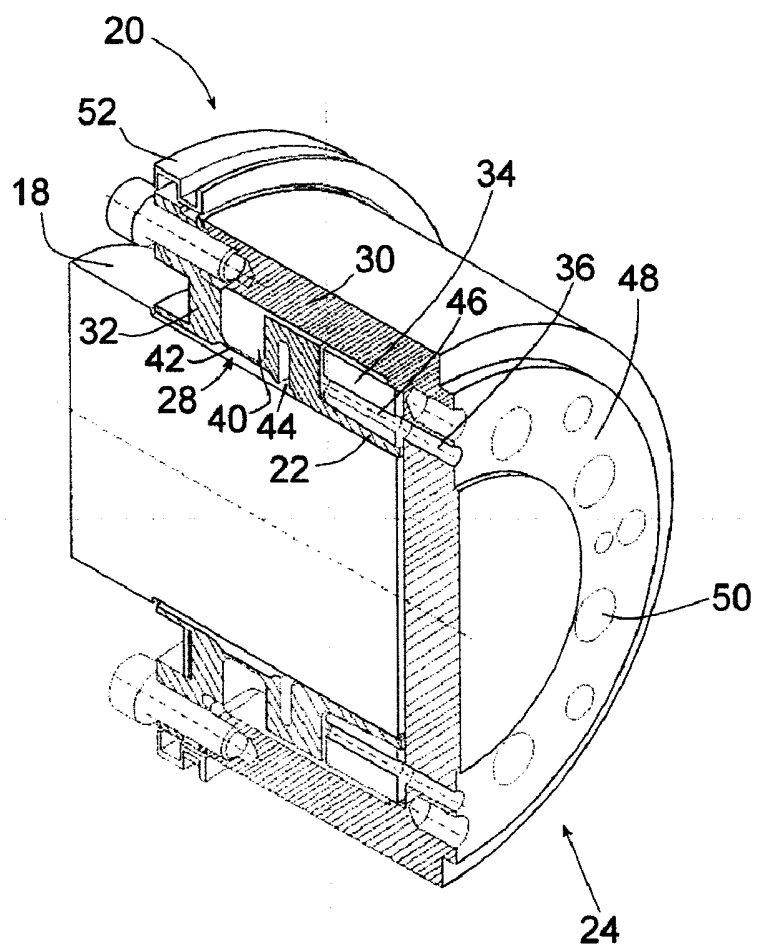


Fig. 3

Fig. 4

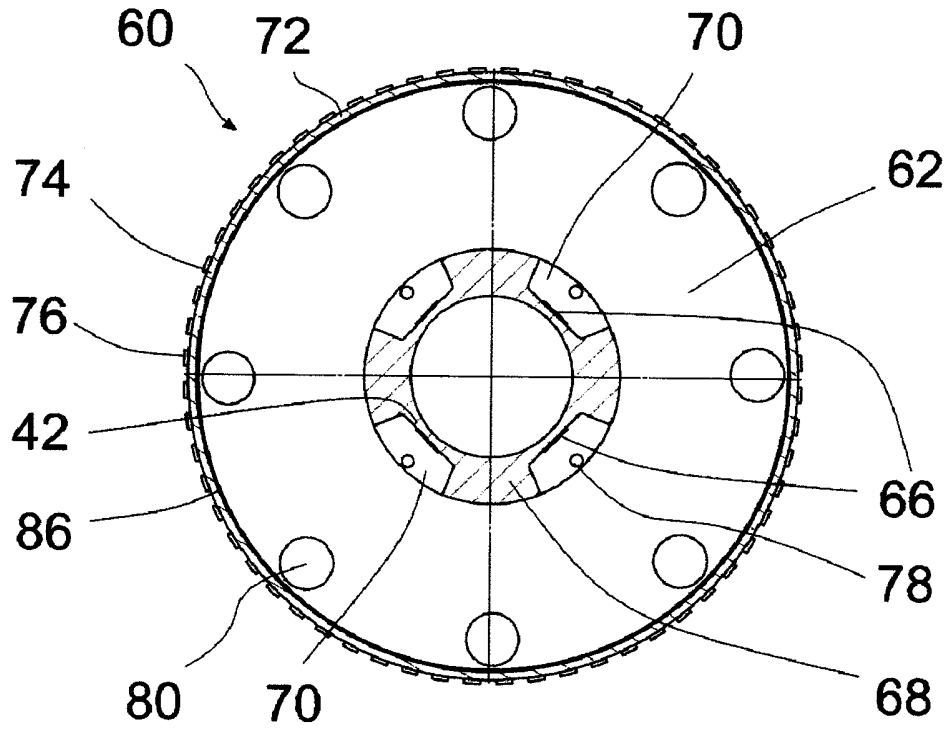


Fig. 5

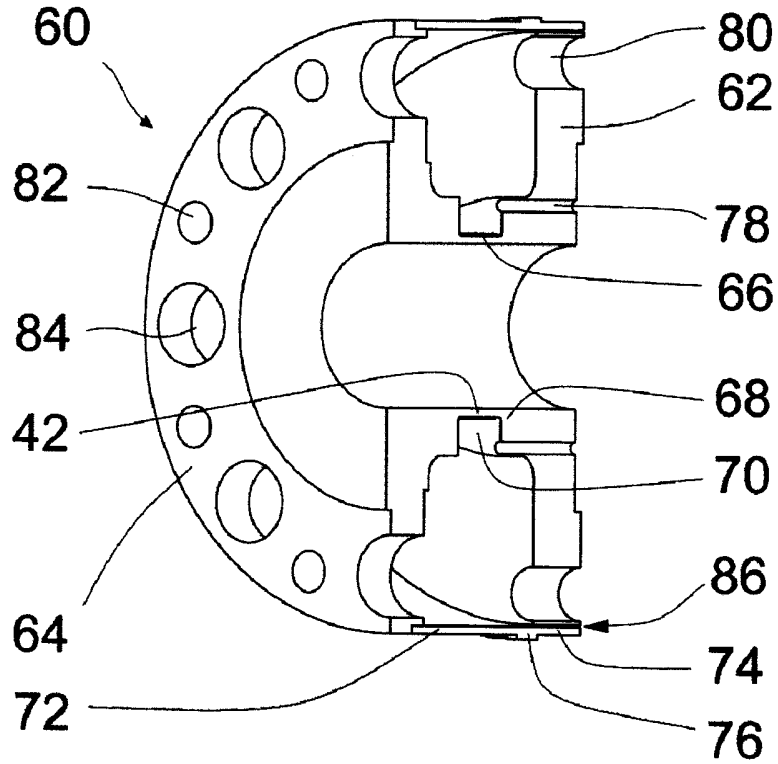


Fig. 6

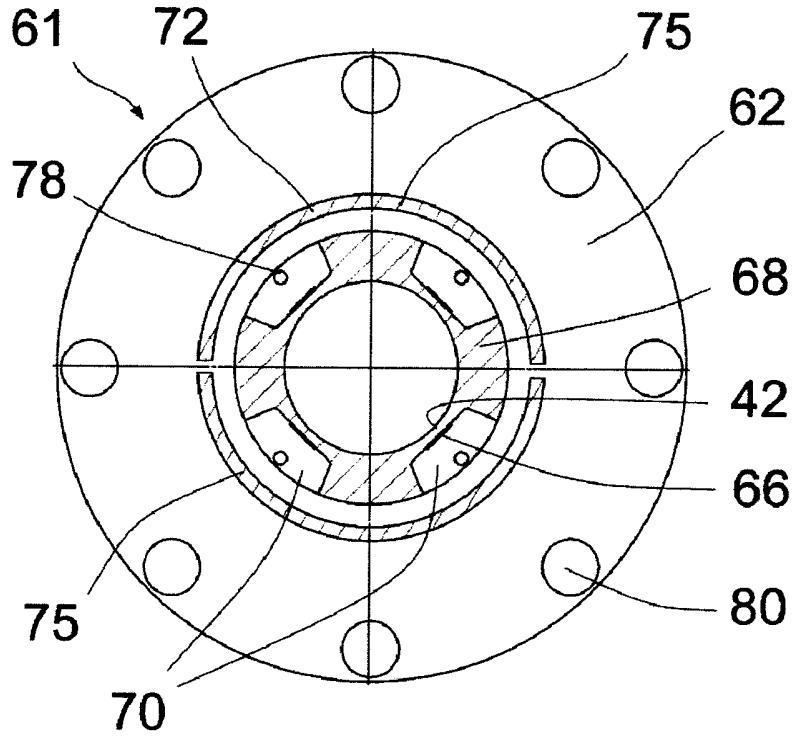


Fig. 7

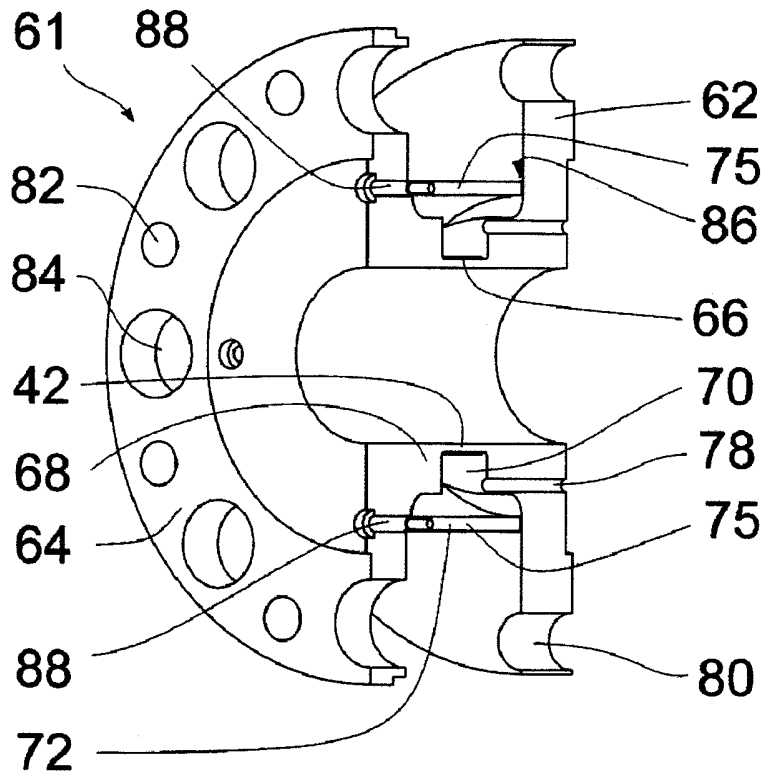


Fig. 8

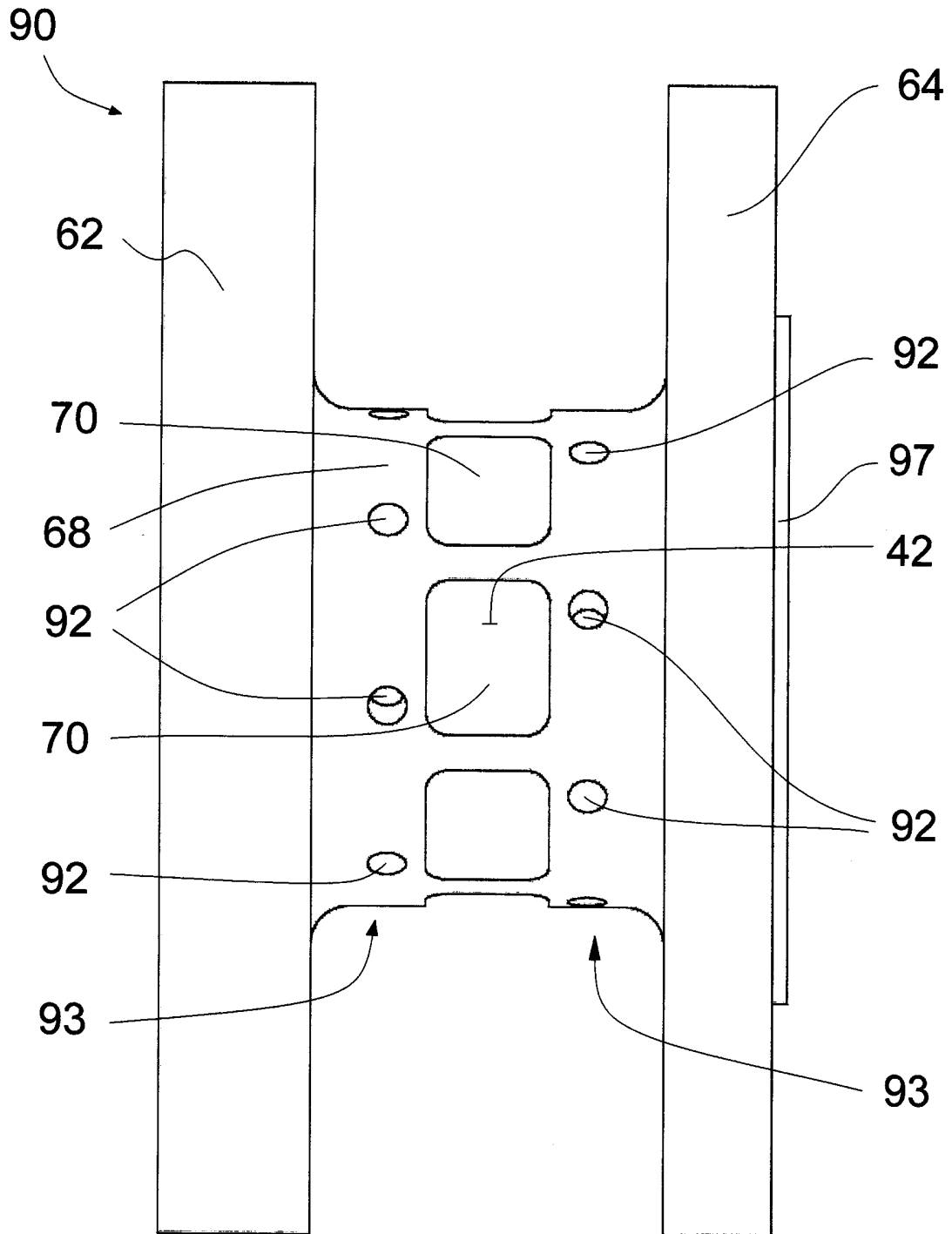


Fig. 9

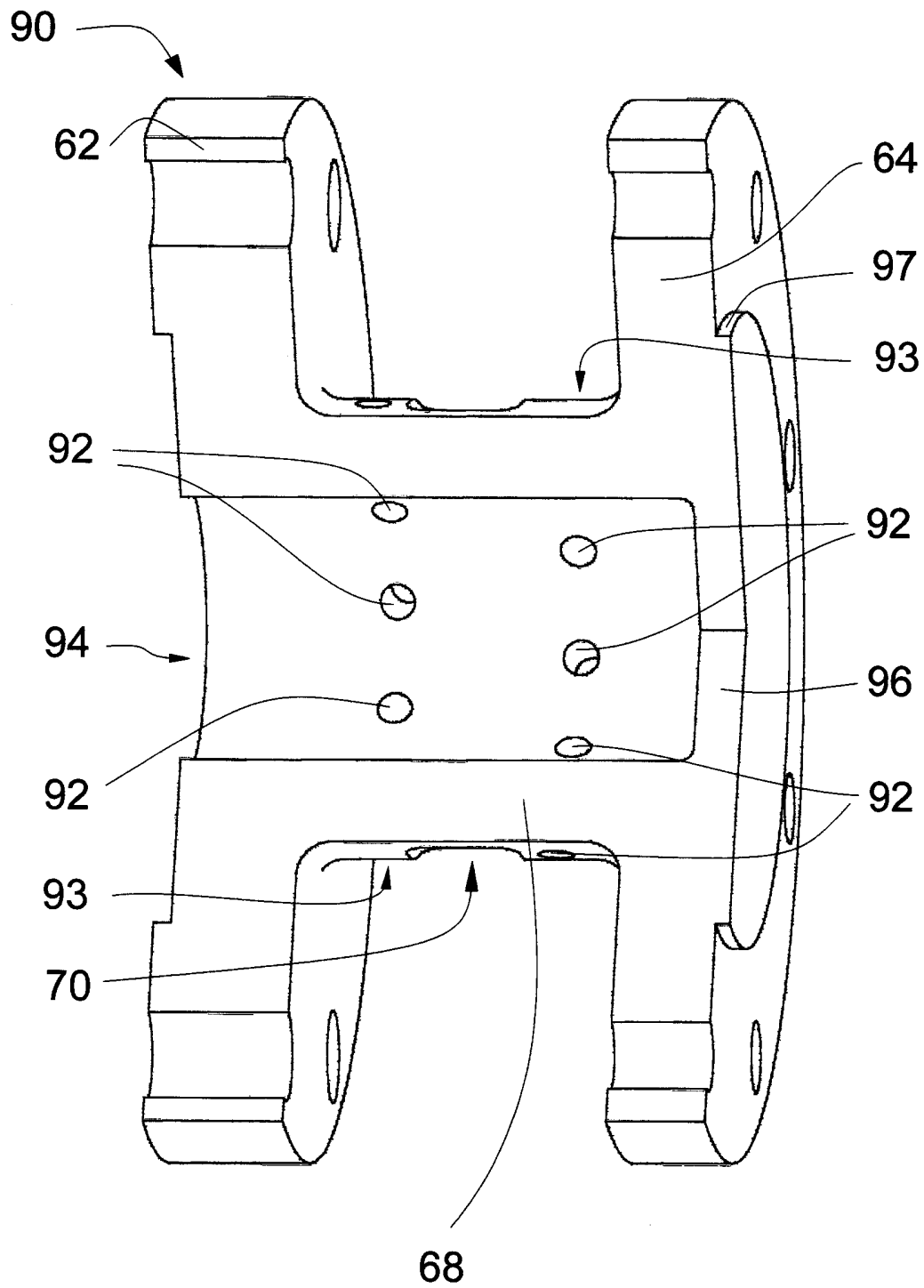


Fig. 10

