



(10) **DE 10 2007 007 405 B4** 2011.05.05

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 007 405.2**
(22) Anmeldetag: **12.02.2007**
(43) Offenlegungstag: **21.08.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.05.2011**

(51) Int Cl.: **G01N 27/20 (2006.01)**
F16J 15/16 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
Maiwald Patentanwalts GmbH, 40213 Düsseldorf

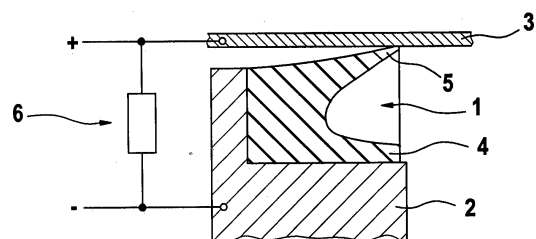
(72) Erfinder:
Meyer, Ernst-August, 30974 Wennigsen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	34 44 175	C1
GB	21 72 945	A
US	66 15 639	B1

(54) Bezeichnung: **Elektrische Einrichtung zur Erkennung des Verschleißzustandes eines dynamischen Dichtelementes sowie ein dieses enthaltendes Pneumatikventil/-zylinder**

(57) Hauptanspruch: Elektrische Einrichtung zur Erkennung des Verschleißzustandes eines dynamischen Dichtelementes (1) das an einem elektrisch leitfähigen Trägerkörper (2) angebracht ist, und gegenüber einem relativ hierzu bewegbaren ebenfalls elektrisch leitfähigen Gegenkörper (3) dynamisch dichtet, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (1) aus einem in Kontakt mit dem Trägerkörper (2) stehenden elektrisch leitfähigen ersten Dichtmaterial (4) besteht, an dem ein elektrisch nicht leitendes zweites Dichtmaterial (5) angebracht ist, das in dichtendem Kontakt mit dem elektrisch leitenden Gegenkörper (3) kommt, indem das erste Dichtmaterial (4) durch Spritzgießen am zweiten Dichtmaterial (5) direkt angeformt ist, um bei Abrieb des zweiten Dichtmaterials (5) einen Stromkreis (6) zur Anzeige der Verschleißgrenze zu schließen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Einrichtung zur Erkennung des Verschleißzustandes eines dynamischen Dichtelementes, das an einem elektrisch leitfähigen Trägerkörper angebracht ist, und das gegenüber einem relativ hierzu bewegbaren ebenfalls elektrisch leitfähigen Gegenkörper dynamisch dichtet. Weiterhin betrifft die Erfindung auch pneumatische Komponenten, wie Pneumatikzylinder oder Pneumatikventile, die mit einer solcher elektrischen Einrichtung ausgestattet sind.

[0002] Das Anwendungsgebiet der Erfindung erstreckt sich vornehmlich auf Komponenten pneumatischer Systeme, wie Pneumatikzylinder oder Pneumatikventile. Derartige Komponenten beinhalten relativ zueinander bewegbare Bauteile, wie beispielsweise Kolben-Zylinder-Anordnungen, welche gegeneinander dynamisch abzudichten sind, um einen ungewollten Leakagestrom des Druckmittels zu verhindern. Zu diesem Zwecke werden in den hier interessierenden Komponenten der pneumatischen Systeme gewöhnlich Dichtungen aus Elastomermaterialien eingesetzt, die meistens nach Art eines O-Rings oder eines Lippendichtrings gestaltet sind. Diese dynamischen Dichtelemente unterliegen im Laufe der Betriebszeit einem fortschreitenden Verschleiß aufgrund von Abrieb, Materialeigenschaftsänderungen und dergleichen.

[0003] Aus der DE 102 22 890 A1 geht eine gattungsgemäße elektrische Einrichtung hervor, welche zur Erkennung des aktuellen Verschleißzustandes einer pneumatischen Komponente, hier eines Mehrwegeventils, dient. Da der Verschleißzustand der verschiedenen innenliegenden Dichtelemente den Verschleißzustand des gesamten Mehrwegeventils kennzeichnen, ermittelt die hier offenbarte elektrische Einrichtung letztlich den Verschleißzustand der Dichtelemente in Summe. Zu diesem Zwecke wird eingangsseitig einer Elektronikeinheit das elektrische Ansteuersignal selbst und ein auf einen Handsteuereimpuls folgendes elektrisches Reaktionssignal zugeführt, woraus die Elektronikeinheit durch Vergleich den zeitlichen Abstand zwischen dem Ansteuersignal und dem Reaktionssignal ermittelt, um hieraus die Schaltverzögerung als Maß des Verschleißzustandes zu bestimmen.

[0004] Nachteilig bei dieser technischen Lösung ist, dass die Auswertung keinen Rückschluss auf das konkrete Bauelement, hier Dichtelement, zulässt, welches letztlich einen kritischen Verschleißzustand herbeigeführt hat. Es ist lediglich möglich, den Verschleißzustand des Mehrwegeventils insgesamt festzustellen, um dieses erforderlichenfalls auszutauschen.

[0005] Aus der DE 10 2006 001 131 A1 geht eine elektrische Einrichtung zur Erkennung des Verschleißzustandes eines dynamischen Dichtelementes hervor, wobei im verschleißrelevanten Bereich der Dichtung eine Sensoranordnung eingebettet ist. Diese Sensoranordnung kann vorzugsweise aus Dehnungsmessstreifen bestehen, um Zug- und Druckbeanspruchung der dynamischen Dichtung zu ermitteln. Ebenfalls im Dichtelement direkt integriert ist eine autonome elektronische Auswerteeinheit, welche aus den so erfassten Beanspruchungsmesswerten Rückschlüsse auf den Verschleißzustand des Dichtelementes zieht. Nachteilig bei dieser technischen Lösung ist deren recht aufwendiger technischer Aufbau, der durch die erforderliche Mikroelektronik sowie deren Integration in das Dichtelement bestimmt ist.

[0006] Aus der US 6,615,639 geht ein vergleichsweise einfachere technische Lösung hervor, bei welcher ein seitens des Dichtelementes eingebetteter Drahtring verwendet wird, der einen Kontaktdraht gegenüber dem relativ hierzu bewegbaren Gegenkörper bildet. Bei Kontaktierung des ringförmigen Kontaktdrahts mit dem elektrisch leitfähigen Gegenkörper wird ein Verschleißwarnsignal ausgegeben.

[0007] Die DE 34 44 175 C1 offenbart einen Verschleißindikator für eine Gleitringdichtung, bei welchem ein Kontaktstift in ein Dichtelement eingefügt ist. Dabei ist das Material des Dichtelementes homogen und nicht leitend ausgeführt. Hier ist eine aufwendige Montage zweier unterschiedlicher Arten von Bauteilen erforderlich, um ein die Verschleißgrenze anzeigendes Dichtelement herzustellen.

[0008] Die GB 2 172 945 A offenbart einen Verschleißindikator, welcher durch Abrieb eines elektrisch nicht leitfähigen Materials bis zu einem integrierten elektrischen Kontaktstift funktioniert, was in etwa mit dem vorstehend angegebenen Stand der Technik vergleichbar ist.

[0009] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine elektrische Einrichtung zu Erkennung des Verschleißzustandes zu schaffen, welche auf einfache Weise einen direkten Rückschluss über ein verschlissenes Dichtelement zulässt.

[0010] Die Aufgabe wird ausgehend von einer elektrischen Einrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 in Verbindung mit deren kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wieder. Hinsichtlich spezieller pneumatischer Komponenten, wie Pneumatikzylinder oder Pneumatikventil, wird die Aufgabe durch die Ansprüche 8 bzw. 9 gelöst.

[0011] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass das Dichtelement aus einem in Kontakt mit

seinem Trägerkörper stehenden elektrisch leitfähigen ersten Dichtmaterial besteht, an dem ein elektrisch nicht leitendes zweites Dichtmaterial angeformt ist, das in dichtende Kontakt mit dem elektrisch leitenden Gegenkörper kommt, um bei Abrieb des zweiten Dichtmaterials einen Stromkreis zur Anzeige der Verschleißgrenze des dynamischen Dichtelementes zu schließen.

[0012] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt insbesondere darin, das rechtzeitig vor Ausfall einer pneumatischen Komponente aufgrund der Kenntnis über den aktuellen Verschleißzustand rechtzeitig eine Wartung oder Reparatur durchführbar ist. Somit wird einem Totalausfall der pneumatischen Komponente, welche zum Stillstand eines gesamten pneumatischen Systems führen würde zuvor gekommen und Ausfallzeiten sind vermeidbar. Denn die erfindungsgemäße Lösung gestattet eine tatsächliche Verschleißerkennung und Signalisierung, und zwar durch entsprechende Analyse des verschleißbehafteten Bauelementes selbst, also nicht indirekt, wie beim eingangs diskutierten Stand der Technik. Die hiermit realisierbare bedarfsgerechte Wartung in Abhängigkeit des wirklich eingetretenen Verschleißes macht auch prophylaktische Wartungszyklen entbehrlich, so dass eigentlich noch funktionsfähige pneumatische Komponenten länger in Betrieb bleiben können.

[0013] Das erste Dichtmaterial ist durch Spritzgießen am zweiten Dichtmaterial angeformt. Durch diese fertigungstechnische Maßnahme lässt sich das erfindungsgemäße Dichtelement in einfacher Weise in einer einzigen Spritzgussform herstellen.

[0014] Zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit können zusätzlich elektrisch leitfähige Einlagen, wie beispielsweise ein Metallblech oder Metallfäden in das elektrisch leitende erste Dichtmaterial eingefügt werden.

[0015] Vorzugsweise wird als elektrisch leitendes erstes Dichtmaterial ein mit z. B. Graphit oder Aluminiumpulver gefülltes NBR (Nitril-Butadien-Kautschuk) gewählt, wogegen das elektrisch nicht leitende zweite Dichtmaterial beispielsweise Polyurethan oder NBR sein kann. Als zweites Dichtmaterial eignen sich prinzipiell Elastomerwerkstoffe, welche bei sehr guten Isolationseigenschaften gleichzeitig eine hohe dynamische Dichtwirkung bei geringer Verschleißneigung sicherstellen.

[0016] Das erfindungsgemäße Dichtelement lässt sich vorzugsweise als ein Lippendichtring ausbilden, deren oberer Bereich der Dichtlippe aus dem zweiten nicht leitenden Dichtmaterial besteht.

[0017] Die erfindungsgemäße elektrische Einrichtung zur Erkennung des Verschleißes eines dynamischen

Dichtelementes lässt sich vorteilhafterweise bei einem Pneumatikzylinder einsetzen, wobei der Kolben des Pneumatikzylinders dem Trägerkörper entspricht und das Zylinderrohr des Pneumatikzylinders dem Gegenkörper entspricht, an welchem das dynamische Dichtelement zur Anlage kommt. Voraussetzung hierbei ist, dass der aus Metall bestehende Gegenkörper elektrisch leitend ist, beispielsweise ein LeichtmetallStrangpressprofil ist.

[0018] Die erfindungsgemäße elektrische Einrichtung lässt sich beispielsweise ebenfalls anwenden auf Pneumatikventile, wobei das Schaltelement, ein Ventilschieber oder ein Betätigungsstößel eines Ventilsitzes, dem Trägerkörper entspricht, wogegen das Ventilgehäuse dem Gegenkörper entspricht. Im Kontaktbereich des Dichtelementes am Ventilkörper ist dieser metallisch auszuführen oder zumindest mit einer metallischen Einsatzhülse zu versehen, über welche die elektrische Kontaktierung erfolgen kann.

[0019] Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der einzigen Figur näher dargestellt. Die Figur zeigt eine elektrische Einrichtung zur Erkennung des Verschleißzustandes eines dynamischen Dichtelementes am Beispiel eines Pneumatikzylinders.

[0020] Gemäß Figur ist ein dynamisches Dichtelement **1**, welches hier nach Art eines Lippendichtrings ausgebildet an einem elektrisch leitfähigen Trägerkörper **2** angebracht, der in diesem Ausführungsbeispiel einen Kolben des Pneumatikzylinders darstellt. Das Dichtelement **1** dichtet gegenüber einem ebenfalls elektrisch leitfähigen Gegenkörper **3**, welcher hier den Zylinder des Pneumatikzylinders darstellt.

[0021] Das Dichtelement **1** besteht aus einem in Kontakt mit dem Trägerkörper **2** stehenden elektrisch leitfähigen ersten Dichtmaterial **4**, an dem ein elektrisch nicht-leitfähiges zweites Dichtmaterial **5** angeformt ist. Nach Abrieb des nicht-leitenden zweiten Dichtmaterials **5** in Folge der Reibung gegenüber dem elektrisch leitfähigen Gegenkörper **3** kommt das elektrisch leitende Dichtmaterial **4** in Kontakt mit dem elektrisch leitenden Gegenkörper **3**, so dass sich ein Stromkreis **6** schließt, was die Verschleißgrenze des dynamischen Dichtelementes **1** anzeigt.

[0022] Die Erfindung ist nicht beschränkt auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Es sind vielmehr auch Abwandlungen hiervon denkbar, welche vom Schutzbereich der nachfolgenden Ansprüche umfasst sind. So ist es beispielsweise auch möglich, die erfindungsgemäße elektrische Einrichtung auch bei anderen pneumatischen Komponenten, wie Mehrwegeventilen, Druckventilen und dergleichen einzusetzen, um eine wirkungsvolle Verschleißanzeige der integrierten dynamischen

Dichtelemente und damit der gesamten pneumatischen Komponente zu schaffen.

Bezugszeichenliste

- 1 dynamisches Dichtelement
- 2 Trägerkörper
- 3 Gegenkörper
- 4 erstes Dichtmaterial (elektrisch leitfähig)
- 5 zweites Dichtmaterial (elektrisch nicht leitend)
- 6 Stromkreis

Patentansprüche

1. Elektrische Einrichtung zur Erkennung des Verschleißzustandes eines dynamischen Dichtelements (1) das an einem elektrisch leitfähigen Trägerkörper (2) angebracht ist, und gegenüber einem relativ hierzu bewegbaren ebenfalls elektrisch leitfähigen Gegenkörper (3) dynamisch dichtet, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dichtelement (1) aus einem in Kontakt mit dem Trägerkörper (2) stehenden elektrisch leitfähigen ersten Dichtmaterial (4) besteht, an dem ein elektrisch nicht leitendes zweites Dichtmaterial (5) angebracht ist, das in dichtendem Kontakt mit dem elektrisch leitenden Gegenkörper (3) kommt, indem das erste Dichtmaterial (4) durch Spritzgießen am zweiten Dichtmaterial (5) direkt angeformt ist, um bei Abrieb des zweiten Dichtmaterials (5) einen Stromkreis (6) zur Anzeige der Verschleißgrenze zu schließen.

2. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der leitfähige Trägerkörper (2) aus einem Metall oder einem nichtleitfähigen Kunststoff mit elektrisch leitfähigen Einlagen besteht, die mit dem ersten Dichtelement (4) in Kontakt kommen.

3. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Dichtmaterial (4) aus NBR mit Graphitfüllung oder mit Aluminiumpulverfüllung besteht.

4. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Dichtmaterial (5) aus NBR oder Polyurethan besteht.

5. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Dichtmaterial (4) mit metallischen Einlagen zur Verstärkung der elektrischen Leitfähigkeit versehen ist.

6. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die metallischen Einlagen in Form von Metallfäden ausgebildet sind.

7. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (1) nach Art eines Lippendichtrings ausgebildet ist, des-

sen Dichtlippe zumindest teilweise aus dem zweiten Dichtmaterial (5) besteht.

8. Pneumatikzylinder mit einer elektrischen Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Trägerkörper (2) als Kolben ausgebildet ist und der hiermit in Kontakt kommende Gegenkörper (3) ein Zylindergehäuse ist.

9. Pneumatikventil mit einer elektrischen Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Trägerkörper (2) als Schaltelement ausgebildet ist, und dass der hiermit korrespondierende Gegenkörper (3) Bestandteil eines Ventilgehäuses ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

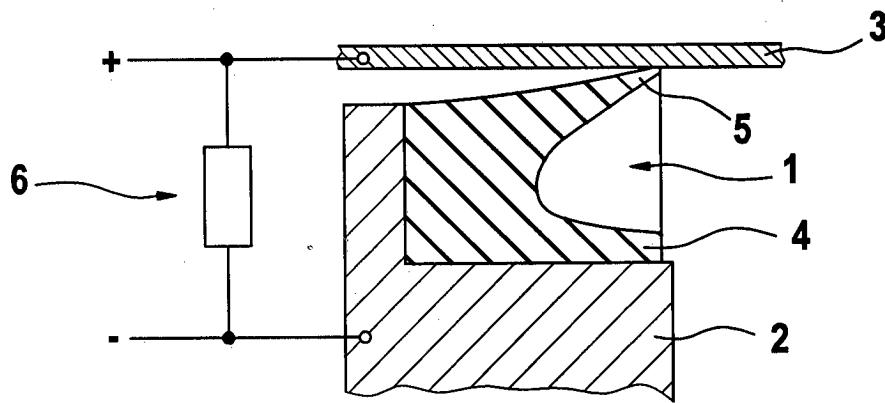


Fig. 1