



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.03.2012 Patentblatt 2012/11

(51) Int Cl.:
H01R 39/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11177892.4**

(22) Anmeldetag: **18.08.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Bayer, Michael**
71636 Ludwigsburg (DE)
• **Gross, Juergen**
70327 Stuttgart (DE)

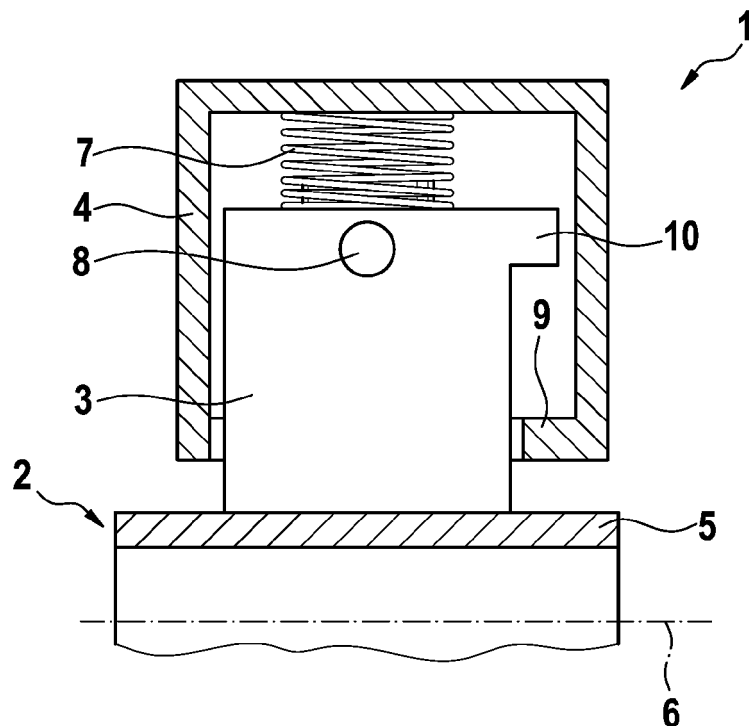
(30) Priorität: **09.09.2010 DE 102010040525**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Verschleißüberwachung einer Bürste eines Kommutatorsystems in einer elektrischen Maschine**

(57) Eine Vorrichtung zur Verschleißüberwachung einer Bürste eines Kommutatorsystems in einer elektrischen Maschine, bei dem die Bürste in einem Bürstenhalter verstellbar aufgenommen und von einem Feder-

element in Richtung auf einen Kollektor kraftbeaufschlagt ist, ist so ausgebildet, dass sich mit dem Erreichen eines definierten Verschleißwegs die Kontaktfläche zwischen Bürste und Kollektor ändert, was über eine Messgröße erfassbar ist.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verschleißüberwachung einer Bürste eines Kommutatorsystems in einer elektrischen Maschine.

Stand der Technik

[0002] Aus der DE 10 2004 035 318 A1 ist es bekannt, den Verschleiß einer Kohlebürste eines Elektromotors in Abhängigkeit der Drehzahl des Elektromotors zu bestimmen. Hierbei werden die Rotordrehungen während der Laufzeit des Elektromotors aufsummiert bzw. aus einer erfassten Spannungsgröße abgeleitet. Überschreitet die Anzahl der Drehungen einen kritischen Wert, wird ein Warnsignal ausgegeben.

[0003] Aus der DE 10 2005 061 412 A1 ist es bekannt, die Bürste eines Kommutators als zwei Komponenten-Bauteil mit Abschnitten unterschiedlicher Leitfähigkeit zu gestalten. Über einen Impedanzsensor wird bei fortschreitendem Bürstenverschleiß ein Impedanzunterschied im Messsignal registriert, was zur Anzeige gebracht werden kann. Voraussetzung ist aber der Aufbau der Bürste mit zwei Abschnitten unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit einfachen Maßnahmen den Bürstenverschleiß in einem Kommutator einer elektrischen Maschine zuverlässig detektieren zu können.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche geben zweckmäßige Weiterbildungen an.

[0006] Die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das Verfahren dient zur Verschleißüberwachung einer Bürste eines Kommutators in einer elektrischen Maschine wie einem Elektromotor oder einem elektrischen Generator. In einer vorteilhaften Anwendung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung zur Verschleißüberwachung in einem Startermotor für eine Brennkraftmaschine eingesetzt wird.

[0007] Das Kommutatorsystem umfasst zur Stromübertragung mehrere Bürsten, von denen mindestens eine Bürste in einem Bürstenhalter verstellbar aufgenommen und von einem Federelement in Richtung auf einen Kollektor kraftbeaufschlagt ist. Über diese an sich bekannte Ausführung wird bei einem Verschleiß die Bürste in Richtung auf den Kollektor nachgestellt, so dass über einen langen Betriebszeitraum eine sichere Stromübertragung zwischen Bürste und rotierendem Kollektor gewährleistet ist.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist mindestens eine Bürste einen definierten, vorzugsweise einen maximalen Verschleißweg - in Stellrichtung der

Bürste gesehen-auf, wobei mit dem Erreichen des definierten Verschleißwegs sich die Kontaktfläche zwischen Bürste und Kollektor ändert. Das Erreichen des definierten Verschleißwegs ist über eine Messgröße zu erfassen.

[0009] Diese Ausführung ermöglicht es, Bürsten aus einem einzigen Bürstenmaterial einzusetzen, da die Messgröße, über die der definierte Verschleißweg detektiert wird, nicht von einem Materialunterschied, sondern nur von dem zurückgelegten Vorschub der Bürste abhängt. Der Vorschub kann entweder auf mechanische Weise sensiert werden, beispielsweise durch Erreichen eines Anschlags und Auslösen eines Kontaktes oder, gemäß bevorzugter Ausführung, auf elektrische Weise, indem ein elektrischer Kennwert der Maschine sensiert wird, welcher sich aufgrund der unterschiedlichen Kontaktfläche ändert.

[0010] Gemäß bevorzugter Ausführung wird die Kontaktfläche mit Erreichen des definierten Verschleißwegs reduziert, wobei hierunter auch Ausführungen fallen, in denen der Kontakt zwischen der Bürste und der Kollektormantelfläche unterbrochen wird. Durch die Reduzierung der Kontaktfläche bzw. Unterbrechung des Kontaktes ändert sich mindestens ein elektrischer Kennwert, was über eine entsprechende Messanordnung bzw. Elektronik festgestellt werden kann. Die Reduzierung der Kontaktfläche führt zu einer Erhöhung des elektrischen Widerstands und damit zu einem reduzierten Spannungsabfall im Bordnetz, der festgestellt werden kann, woraufhin beispielsweise ein Signal zur Anzeige gebracht wird, dass der Verschleißweg dieser Bürste aufgebraucht ist und ein Bürstenwechsel ansteht.

[0011] Gemäß bevorzugter Ausführung weisen mindestens zwei Bürsten der elektrischen Maschine einen unterschiedlichen definierten Verschleißweg auf, welcher somit-unter der Voraussetzung eines annähernd gleichen Verschleißes-zu unterschiedlichen Zeitpunkten erreicht wird. Sobald die Bürste mit reduziertem definierten Verschleißweg so weit abgenutzt ist, dass sich die Kontaktfläche zwischen dieser Bürste und dem Kollektor ändert, wird ein entsprechendes Signal zur Anzeige gebracht; zugleich steht die Bürste mit längerem definierten Verschleißweg immer noch in Kontakt mit dem Kollektor und trägt zur Stromübertragung bei. Somit ist es möglich, die Stromübertragung grundsätzlich auch bei einem fortgeschrittenen Verschleiß aufrechtzuerhalten und den aktuellen Verschleißstatus dem Anwender anzuzeigen. Trotz des Verschleißes mindestens einer Bürste kann die elektrische Maschine in vollem oder in zumindest nur geringfügig reduziertem Umfang weiter betrieben werden.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung wird der Vorschub mindestens einer Bürste in Richtung auf den Kollektor auf einen maximal zulässigen Verschleißweg begrenzt, was insbesondere mithilfe eines Anschlages erreicht wird. Dieser Anschlag befindet sich zweckmäßigerweise an dem Bürstenhalter oder alternativ an einem sonstigen, gehäuseseitigen Bauteil. Zur Begrenzung des

Vorschubs ist entweder die Stellbewegung des Federelementes begrenzt, so dass mit dem Erreichen des Anschlags die Bürste über die Kraft des Federelementes nicht weiter in Richtung auf den Kollektor kraftbeaufschlagt wird. Gemäß einer weiteren Ausführung ist die Stellbewegung der Bürste durch den Anschlag begrenzt, so dass die Bürste, welche von dem Federelement in Richtung auf den Kollektor kraftbeaufschlagt ist, mit dem Erreichen des Anschlags den maximal zulässigen Verschleißweg erreicht, bei dem auch die Kontaktfläche zwischen Bürste und Kollektor entweder reduziert oder der Kontakt komplett aufgehoben ist. Der Anschlag ist beispielsweise in Form eines nach innen gerichteten Absatzes an der Bürstenhalterung ausgebildet, der den Vorschub in der gewünschten Weise begrenzt.

[0013] Gemäß noch einer weiteren zweckmäßigen Ausführung, in der ein Anschlag zur Begrenzung der Vorschubbewegung nicht zwingend erforderlich ist, umfasst der Bürstenkörper einen Verschleißabschnitt mit konstanter Querschnittsfläche sowie einen Grundabschnitt, der gegenüber dem Verschleißabschnitt eine sich unterscheidende Querschnittsfläche aufweist. Der Verschleißabschnitt unterliegt dem zulässigen Verschleiß, wobei mit dem Aufbrauchen des Verschleißabschnittes der Grundabschnitt in Kontakt mit dem Kollektor gelangt und aufgrund der unterschiedlichen Querschnittsfläche des Grundabschnittes sich eine elektrische Kenngröße, insbesondere die Spannung in der elektrischen Maschine ändert, was registriert werden kann. Der Grundabschnitt besitzt insbesondere eine kleinere Querschnittsfläche als der Verschleißabschnitt, wobei grundsätzlich auch größere Querschnittsflächen des Grundabschnittes in Betracht kommen.

[0014] Gemäß weiterer vorteilhafter Ausführung weist die elektrische Maschine eine Mehrzahl von Bürstenpaaren mit jeweils zwei Bürsten auf, wobei zumindest eine Bürste eines Bürstenpaares, zweckmäßigerweise jedoch beide Bürsten dieses Bürstenpaares sich im maximal zulässigen Verschleißweg von den weiteren Bürstenpaaren unterscheidet. Die Bürste bzw. die beiden Bürsten dieses Bürstenpaares besitzen insbesondere einen verkürzten maximalen Verschleißweg, um frühzeitig auf den Verschleiß hinweisen zu können, ohne die Funktionstüchtigkeit der elektrischen Maschine außer Kraft zu setzen. Beispielsweise werden in sechspoligen elektrischen Maschinen Bürstensysteme mit sechs Kohlebürsten eingesetzt, von denen die beiden Kohlebürsten eines Bürstenpaares einen reduzierten Verschleißweg aufweisen, so dass mit Erreichen des maximalen Verschleißwegs dieses Bürstenpaares nur noch über vier Kohlebürsten Strom übertragen wird, was anhand des erhöhten elektrischen Gesamt Widerstandes detektiert werden kann.

[0015] Die elektrischen Kennwerte, anhand derer der kritische Bereich des Verschleißes festgestellt werden kann, sind zum einen ein Spannungseinbruch beim Einschalten der elektrischen Maschine, zum ändern eine erhöhte Auslaufzeit der elektrischen Maschine nach dem

Ausschalten der Bestromung.

[0016] Nachdem die mindestens eine, zweckmäßigerweise aber beide Kohlebürsten mit reduziertem Verschleißweg nicht mehr an der Mantelfläche des Kollektors anliegen und damit nicht mehr einem weiteren Verschleiß unterliegen, nimmt zwar der Verschleiß der übrigen Kohlebürsten geringfügig zu, was aber dennoch ausreichend Zeit für Wartungsarbeiten und einen Austausch der Bürsten lässt.

[0017] Zweckmäßigerweise besitzen in einem Bürstenpaar sowohl die Plus-Bürste als auch die Minus-Bürste einen reduzierten Verschleißweg, um zu vermeiden, dass es zu einer Überlastung der Polarität und damit zu einem rapiden Verschleiß kommt. Innerhalb eines Bürstenpaares ist der Verschleißweg vorzugsweise gleich groß, wobei grundsätzlich auch unterschiedliche Verschleißwege, die jeweils gegenüber den sonstigen Bürsten reduziert sind, in Betracht kommen, beispielsweise um gezielt ein unterschiedliches Verschleißverhalten innerhalb des Bürstenpaares zu kompensieren.

[0018] Zweckmäßigerweise werden, soweit mindestens zwei Bürstenpaare in der elektrischen Maschine vorgesehen sind, nur die beiden Bürsten eines einzigen Bürstenpaares mit einem reduzierten Verschleißweg versehen. In Betracht kommt aber auch, mehrere Bürstenpaare, jedoch nicht sämtliche Bürstenpaare mit reduziertem Verschleiß zu versehen, wobei der verkürzte Verschleißweg sowohl gleich groß als auch unterschiedlich groß sein kann, um beispielsweise in einem abgestuften Verfahren auf einen zunehmenden Ausfall der Bürsten hinzuweisen.

[0019] Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Kommutatorsystem in einer elektrischen Maschine, mit einer Kohlebürste, die in einer Bürstenhalterung verstellbar aufgenommen und über ein Federelement in Richtung auf die Mantelfläche des Kollektors kraftbeaufschlagt ist,

Fig. 2 ein Kommutatorsystem, bei dem der Verschleißweg der Kohlebürste über einen Anschlag an der Bürstenhalterung begrenzt ist,

Fig. 3 ein weiteres Kommutatorsystem, bei dem die Federbewegung über einen Anschlag begrenzt ist,

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem ebenso wie bei Fig. 2 der Verschleißweg der Kohlebürste begrenzt ist, wobei der Anschlag sich an der tangentialen Seitenwand der Bürstenhalterung befindet,

Fig. 5 ein weiteres Kommutierungssystem, bei dem die Bürste einen Abschnitt mit reduzierter Quer-

schnittsfläche aufweist.

[0020] In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0021] Das Kommutierungssystem 1 gemäß Fig. 1 ist Bestandteil einer nur andeutungsweise dargestellten elektrischen Maschine 2, beispielsweise eines elektrischen Startermotors für eine Brennkraftmaschine. Das Kommutierungssystem 1 umfasst eine Kohlebürste 3, die in einer gehäuseseitigen Bürstenhalterung 4 verstellbar aufgenommen ist, sowie einen Kollektor 5, der fest mit dem Rotor der elektrischen Maschine 2 verbunden ist. Die Rotorachse, um die auch der Kollektor 5 rotiert, ist mit Bezugszeichen 6 gekennzeichnet.

[0022] Die verstellbar in der Bürstenhalterung 4 aufgenommene Kohlebürste 3 wird von der Kraft eines Federelementes 7 in Richtung auf die Kollektormantelfläche kraftbeaufschlagt. Das Federelement 7 ist ebenfalls in der Bürstenhalterung 4 aufgenommen. Die Stellbewegung der Kohlebürste 3 sowie die Wirkrichtung des Federelementes 7 erfolgt radial zur Rotorlängsachse 6. Die Stromzufuhr zur Bürste 3 erfolgt über eine Litze 8.

[0023] Aufgrund der radialen Verstellbarkeit der Kohlebürste 3 in der Bürstenhalterung 4 sowie der Kraftbeaufschlagung durch das Federelement 7 stellt sich die Kohlebürste 3 bei einem Verschleiß automatisch radial in Richtung auf den Kollektor 5 nach.

[0024] In Fig. 2 ist ein Kommutierungssystem 1 dargestellt, das weitgehend demjenigen nach Fig. 1 entspricht, jedoch zusätzlich mit einer Vorschubbegrenzung ausgestattet ist, um einen definierten, maximalen Verschleißweg der Kohlebürste 3 zu realisieren. Der Anschlag wird über ein Anschlagselement 9 an der Bürstenhalterung 4 sowie ein bürstenseitiges Anschlagselement 10 gebildet. Aufgrund der Ansicht auf das Kommutierungssystem in Fig. 2 in Tangentialrichtung erstrecken sich die Anschlagselemente 9 und 10 an der Bürstenhalterung 4 bzw. der Kohlebürste 3 in Achsrichtung. Auf Seiten der Bürstenhalterung 4 bildet das Anschlagselement 9 einen an der unteren Stirnseite der Bürstenhalterung 4 ausgebildeten, nach innen gerichteten Vorsprung, dem das Anschlagselement 10 an der Kohlebürste 3 zugeordnet ist, wobei das Anschlagselement 10 gegenüber dem Bürsten-Grundkörper axial übersteht und sich radial auf der der Kontaktfläche zum Kollektor abgewandten Seite der Bürste befindet. Die Positionen der Anschlagselemente 9 und 10 sind in der Weise aufeinander abgestimmt, dass die Kohlebürste im Kommutierungssystem 1 gemäß Fig. 2 eine geringere maximale Verschleißlänge - in radialer Verstellrichtung gesehen - aufweist als das Kommutierungssystem gemäß Fig. 1. Sobald das Anschlagselement 10 an der Kohlebürste 3 in Kontakt mit dem Anschlagselement 9 an der Bürstenhalterung 4 gelangt, ist der weitere radiale Vorschub in Richtung auf den Kollektor 5 unterbrochen. Dadurch reißt der Schleifkontakt zwischen der Stirnfläche der Kohlebürste 3 und der Mantelfläche des Kollektors 5 ab, so dass über diese Kohlebürste keine weitere Stromüber-

tragung erfolgen kann. Soweit die elektrische Maschine mit weiteren Kohlebürsten mit Strom versorgt wird, welche eine größere Verschleißlänge aufweisen, beispielsweise im Rahmen von Kommutierungssystemen nach Fig. 1, erfolgt die weitere Stromversorgung ausschließlich über diese Kohlebürsten mit größerer Verschleißlänge. Die Änderung in der Stromversorgung aufgrund des Ausfalls einer Kohlebürste bzw. eines Kohlebürstenpaares, welches einen reduzierten Verschleißweg besitzt, kann anhand elektrischer Kennwerte festgestellt werden.

[0025] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist nicht der Stellweg der Kohlebürste 3 über das Anschlagselement 9 reduziert, sondern der Stellweg des Federelementes 7. Somit stützt sich die Kraft des Federelementes 7 an dem nach innen gerichteten Anschlagselement 9 an der Bürstenhalterung 4 ab, sobald die Kohlebürste 3 einen entsprechenden Verschleißweg zurückgelegt hat. Mit dem Abstützen an dem Anschlagselement 9 verliert das Federelement 7 seine Wirkung auf die Kohlebürste 3, so dass diese nicht weiter radial in Richtung auf die Mantelfläche des Kollektors 5 kraftbeaufschlagt wird und ihre erreichte Position beibehält. Auch auf diese Weise wird der Verschleißweg der Kohlebürste 3 begrenzt.

[0026] Fig. 3 stellt, ebenso wie Fig. 4, eine Ansicht des Kommutatorsystems 1 in Achsrichtung dar. Die Drehbewegung des Kollektors 5 sowie entsprechend des Rotors der elektrischen Maschine ist mit Pfeil 11 dargestellt. Das Anschlagselement 9 befindet sich an der Innenseite der Halterung 4 benachbart zur freien Stirnseite der Bürstenhalterung, und zwar an einer Umfangsseitenwand.

[0027] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 ist analog zu Fig. 2 der Vorschubweg der Kohlebürste 3 begrenzt. Hierfür wirken die Anschlagselemente 9 und 10 an der Bürstenhalterung 4 bzw. der Kohlebürste 3 zusammen. Im Unterschied zu Fig. 2 befinden sich aber die Anschlagselemente 9, 10 nicht an der axialen Stirnseite der Bürstenhalterung bzw. der Kohlebürste, sondern an der Umfangsseite, wodurch die Kohlebürste und auch die Bürstenhalterung in Achsrichtung entsprechend kürzer ausgebildet sein können.

[0028] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 ist der Verschleißweg der Kohlebürste 3 dadurch begrenzt, dass innerhalb des Bürstenkörpers ein Einschnitt 14 in die Kohlebürste eingebracht ist. Der Bürstenkörper unterteilt sich in Radialrichtung in einen dem Kollektor 5 abgewandten Grundabschnitt 12 und einen dem Kollektor 5 zugewandten Verschleißabschnitt 13, wobei sich der Verschleißabschnitt zwischen der Kontaktfläche zum Kollektor und dem Grundabschnitt 12 erstreckt. Der Grundabschnitt 12 besitzt im Bereich des Einschnittes 14 eine kleinere Querschnittsfläche als der Verschleißabschnitt 13, der über seine radiale Erstreckung eine konstante Querschnittsfläche besitzt. Sobald der Verschleißabschnitt 13 durch Abrieb vollständig abgetragen ist, gelangt der Grundabschnitt 12 im Bereich des Einschnittes 14 mit der reduzierten Querschnittsfläche in Kontakt mit der Mantelfläche des Kollektors 5. Auf-

grund der reduzierten Querschnittsfläche ändern sich die elektrischen Kennwerte in der elektrischen Maschine, was zum Feststellen eines fortgeschrittenen Verschleißes zur Anzeige gebracht werden kann. Die reduzierte Querschnittsfläche der Kohlebürste 3 bewirkt eine Erhöhung des Widerstands und einen Spannungseinbruch, der gemessen werden kann.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verschleißüberwachung einer Bürste (3) eines Kommutatorsystems (1) in einer elektrischen Maschine (2), wobei die Bürste (3) in einem Bürstenhalter (4) verstellbar aufgenommen und von einem Federelement (7) in Richtung auf einen Kollektor (5) kraftbeaufschlagt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Erreichen eines definierten Verschleißwegs - in Stellrichtung der Bürste (3) gesehen - sich die Kontaktfläche zwischen Bürste (3) und Kollektor (5) ändert, wobei das Erreichen des definierten Verschleißwegs über eine Messgröße erfassbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Bürsten (3) einen unterschiedlichen maximalen Verschleißweg aufweisen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bürsten (3) eines Bürstenpaares gegenüber den Bürsten (3) weiterer Bürstenpaare einen reduzierten Verschleißweg aufweisen.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Bürstenhalter (4) eine Anschlagseinrichtung zur Begrenzung des Vorschubs der Bürste (3) auf ein einstellbares Maß angeordnet ist, wobei das Erreichen des maximalen Vorschubs messbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messgröße ein elektrischer Kennwert der elektrischen Maschine (2) ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellbewegung des Federelements (7) begrenzt ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellbewegung der Bürste (3) begrenzt ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bürste (3) einen Verschleißabschnitt (13) mit konstanter Querschnittsfläche aufweist, an den sich ein Grundab-

schnitt (12) anschließt, der eine andere Querschnittsfläche als der Verschleißabschnitt (13) besitzt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundabschnitt (12) eine kleinere Querschnittsfläche als der Verschleißabschnitt (13) aufweist.
10. Elektrische Maschine, insbesondere Startermotor für eine Brennkraftmaschine, mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9.
11. Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem das Erreichen des definierten Verschleißwegs über eine Messgröße erfasst und ein Signal zur Anzeige gebracht wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein elektrischer Kennwert der elektrischen Maschine (2) überwacht und aus einer Änderung des Kennwerts auf das Erreichen des maximalen Verschleißwegs geschlossen wird.
13. Regel- bzw. Steuergerät zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 11 oder 12.

Fig. 1

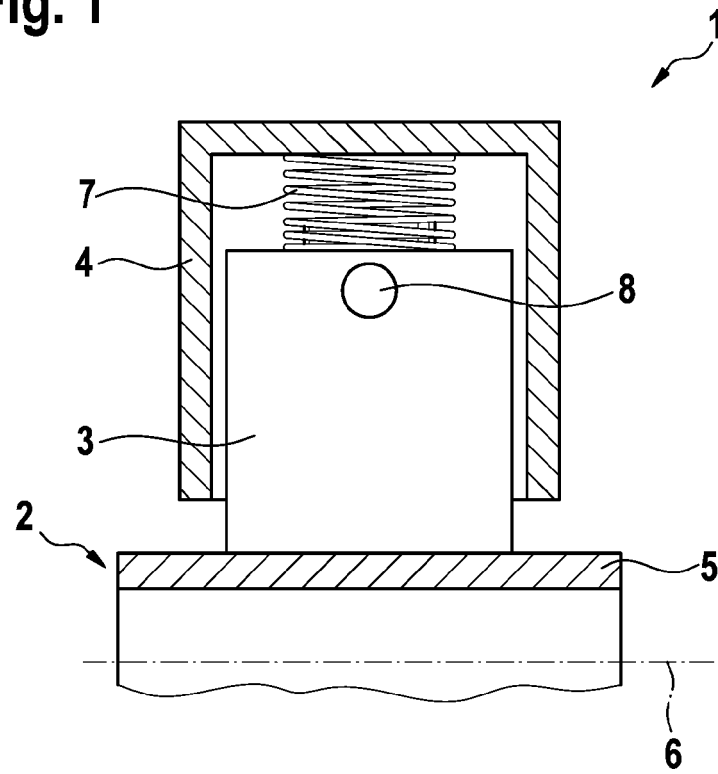


Fig. 2

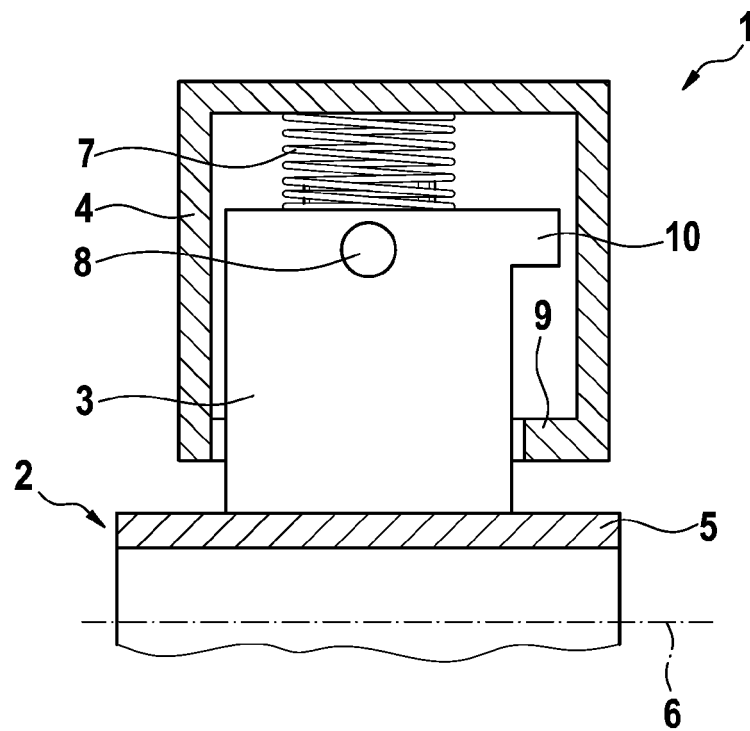


Fig. 3

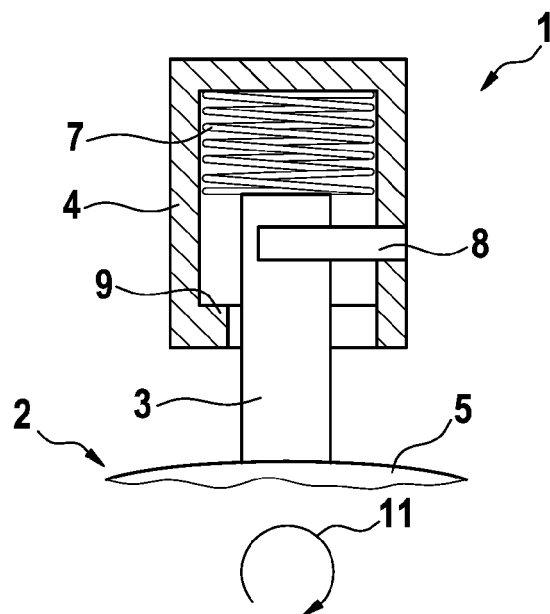


Fig. 4

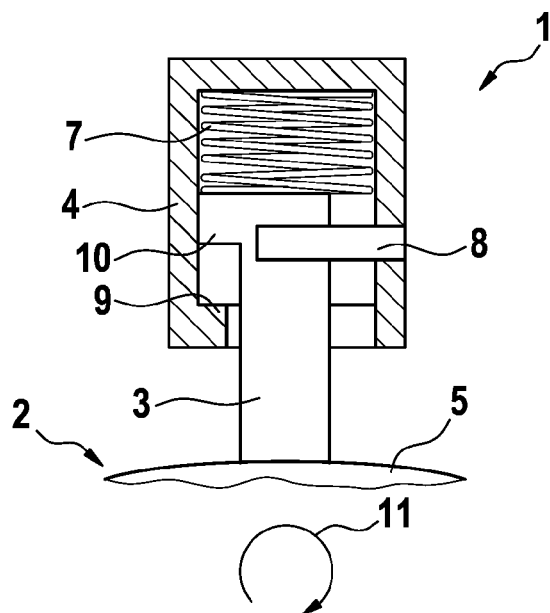
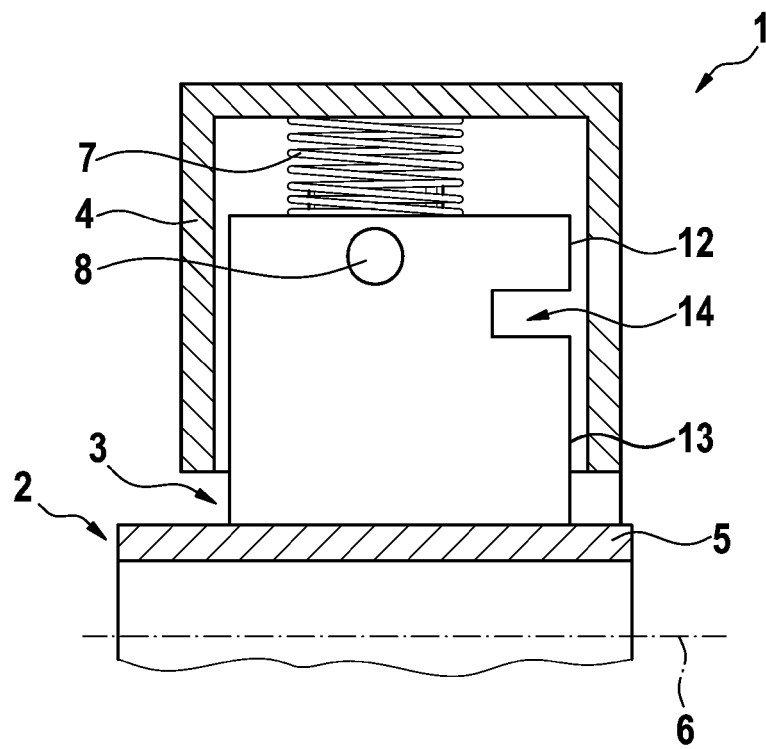


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004035318 A1 [0002]
- DE 102005061412 A1 [0003]