



(10) **DE 10 2016 213 653 A1** 2018.02.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 213 653.4**

(22) Anmeldetag: **26.07.2016**

(43) Offenlegungstag: **01.02.2018**

(51) Int Cl.: **H01R 39/64 (2006.01)**
H01R 39/40 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Schunk Hoffmann Carbon Technology AG, Bad
Goisern, AT**

(74) Vertreter:

**advotec. Patent- und Rechtsanwälte, 35390
Gießen, DE**

(72) Erfinder:

**Huber, Florian, Dipl.-Ing. Dr., Bad Ischl, AT;
Weber, Markus, Bad Goisern, AT**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

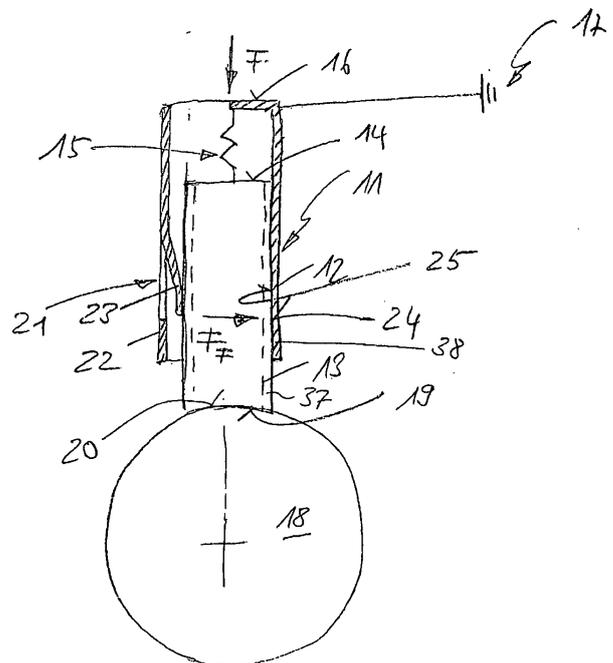
DE	10 2007 019 828	B3
DE	32 40 709	A1
DE	102 41 382	A1
DE	195 49 195	A1
US	5 804 903	A
JP	2002- 315 270	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ableiteinrichtung zur Ableitung elektrischer Störungen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ableiteinrichtung zur Ableitung elektrischer Störungen, insbesondere Ströme, von einem insbesondere als Welle ausgebildeten Rotorteil einer Maschine in einen Statorteil (17) der Maschine mit einer Kontakteinrichtung (11), umfassend ein in einer Führungseinrichtung axial verschiebbar aufgenommenes Kontaktelement (13), das mittels einer Kontaktkrafteinrichtung (15) zur Ausbildung einer Wellenkontaktkraft F_W für einen elektrischen Kontakt zwischen einer Wellenkontaktfläche (19) des Kontaktelements (13) und einer Rotorkontaktfläche (20) der Welle (18) beaufschlagt wird, wobei die Führungseinrichtung eine Statorkontaktfläche (25) zur elektrischen Verbindung mit dem Statorteil (17) aufweist und die Ableiteinrichtung eine Führungskontaktkrafteinrichtung (21) aufweist zur Erzeugung einer Führungskontaktkraft F_F zwischen einer Führungskontaktfläche (24) des Kontaktelements (13) und der elektrisch mit dem Statorteil (17) verbundenen Statorkontaktfläche (25).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ableiteinrichtung zur Ableitung elektrischer Störungen, insbesondere Ströme, von einem insbesondere als Welle ausgebildeten Rotorteil einer Maschine in einen Statorteil der Maschine mit einer Kontakteinrichtung, umfassend ein in einer Führungseinrichtung axial verschiebbar aufgenommenes Kontaktelement, das mittels einer Kontaktkrafteinrichtung zur Ausbildung einer Wellenkontaktkraft für einen elektrischen Kontakt zwischen einer Wellenkontaktfläche des Kontaktelements und einer Rotorkontaktfläche der Welle beaufschlagt wird.

[0002] Ableiteinrichtungen der eingangs genannten Art sind in unterschiedlichen Ausführungsformen aus dem Stand der Technik bekannt. Insbesondere ist es bekannt, zur Ableitung niederfrequenter Gleichströme Kohlebürsten einzusetzen, die auf einem Ring in radialer Verteilung um eine Welle angeordnet sind und über Anschlusslitzen mit einem Stator kontaktiert sind. Die dabei in einer Führungseinrichtung aufgenommenen Kohlebürsten ermöglichen aufgrund ihres geringen elektrischen Widerstands eine direkte Ableitung der Ströme und können somit eine Stromführung über Lagerstellen der Welle vermeiden, die ansonsten bei Ausbildung lokal hoher Stromdichten aufgrund punktueller Verschweißungen zu Oberflächenschäden der Lagerkörper oder -ringe führen könnte.

[0003] Vorstehend sowie auch im Weiteren nachfolgend wird der Begriff „Welle“ als Synonym für den Begriff „Rotorteil“ verwendet. Daher sind unter dem Begriff „Welle“ alle drehenden Maschinenteile zu verstehen, über die eine Ableitung von Strömen in ein Statorteil erfolgen kann.

[0004] Die bekannten Ableiteinrichtungen werden regelmäßig in der Bahntechnik eingesetzt, wo der primär eingebrachte niederfrequente Wechselstrom oder auch gleichgerichtete Arbeitsstrom über die Radachsen abfließt. Aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung im Automotive-Bereich, beispielsweise in Form von elektrischen Antriebsmaschinen für Hybrid- oder rein elektrisch betriebene Autos, werden vergleichbare Maßnahmen erforderlich, die eine Ableitung von Strömen ermöglichen. Im Unterschied zur Bahntechnik treten bei den Kraftfahrzeugen zwischen Motorantriebswellen oder daran angeschlossenen Getriebesätzen bzw. anderen funktionalen Komponenten und den statisch ruhenden Bauteilen kontinuierlich schwankende Wechselspannungen bzw. -ströme auf. Neben den durch die Wechselspannungen in metallisch ausgeführten achseninduzierten Wirbelströmen treten bei Kraftfahrzeugen häufig hochfrequente Potentialschwankungen in einem sehr weiten Frequenzbereich von 1 kHz bis zu einigen 100 MHz zwischen den rotierenden und den feststehenden Komponenten auf. Dabei kommt es

aufgrund einer Abstrahlung dieser Frequenzen über die Wellen oder Achsen in den Raum (Antenneneffekt) zu Störungen an benachbarten elektronischen Geräten, wie beispielsweise Radioempfängern. Darüber hinaus ist es für die Fahrzeughersteller erforderlich, die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben betreffend die zulässigen Emissionen von elektromagnetischer Strahlung einzuhalten.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Ableiteinrichtung vorzuschlagen, die in besonderer Weise für die Ableitung von Wirbelströmen und elektromagnetischer Strahlung von rotierenden Bauteilen in feststehende Bauteile einer Maschine geeignet ist.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe weist die Führungseinrichtung bei der erfindungsgemäßen Ableiteinrichtung eine Statorkontaktfläche zur elektrischen Verbindung mit dem Statorteil auf, und die Ableiteinrichtung weist eine Führungskontaktkrafteinrichtung zur Erzeugung einer Führungskontaktkraft zwischen einer Führungskontaktfläche des Kontaktelements und der Statorkontaktfläche der Führungseinrichtung auf.

[0007] Das vorzugsweise als Kohlenstoffformkörper ausgebildete Kontaktelement ist demnach in einer Führungseinrichtung der Kontakteinrichtung axial verschiebbar aufgenommen, wobei die Kontaktkrafteinrichtung vergleichbar einer mit einer Feder einrichtung ausgebildeten Vorspanneinrichtung einer Kohlebürstenanordnung das Kontaktelement mit einer Wellenkontaktfläche gegen eine Rotorkontaktfläche der Welle andrückt. Bei der erfindungsgemäßen Ableiteinrichtung ist sichergestellt, dass nicht nur mittels der Kontaktkrafteinrichtung eine Wellenkontaktkraft für eine elektrische Kontaktierung der Welle ausgebildet ist, sondern darüber hinaus auch eine Führungskontaktkraft, die für die Ausbildung eines elektrischen Kontakts zwischen einer Führungskontaktfläche des Kontaktelements und der Statorkontaktfläche, die elektrisch mit dem Stator verbunden ist, sorgt.

[0008] Durch die Kontaktkrafteinrichtung wird sichergestellt, dass an dem Kontaktelement zwei unterschiedliche Kontaktflächen ausgebildet sind, nämlich die Wellenkontaktfläche und die Führungskontaktfläche des Kontaktelements, sodass parallel zu der Wellenkontaktierung auch eine elektrische Kontaktierung zwischen einer Umfangsfläche des Kontaktelements und der an den Stator elektrisch angeschlossenen Statorkontaktfläche der Führungseinrichtung realisiert ist.

[0009] Bei der Erfindung wird von der Erkenntnis Gebrauch gemacht, dass Wechselströme in einem elektrisch durchflossenen Leiter mit zunehmender Frequenz immer weniger über das Volumen des Lei-

ters übertragen werden, sondern sich zunehmend in den benachbarten Oberflächen des Leiters ausgebildeten Randzonen des Leiters konzentrieren. Dieser Umstand wird auch als Skineffekt bezeichnet, der insbesondere bei der Übertragung von elektrischer Energie mittels elektromagnetischer Wellen auftritt, sodass entsprechend der vorbeschriebenen Randzonenkonzentration auch nur ein kleiner Teil der elektromagnetischen Energie in Form elektrischer und magnetischer Felder in das Leitervolumen gelangt und es zu einer Energiemaximierung in den Randzonen kommt. Die Ausbildung der Führungskontaktfläche an einer Randzone, also der Umfangsfläche des Kontaktelements, dadurch, dass das Kontaktelement mit der Führungskontaktkeineinrichtung in geeigneter Weise beaufschlagt wird, um einen elektrischen Kontakt zwischen der Führungskontaktfläche bzw. der Umfangsfläche des Kontaktelements und der Führungseinrichtung herzustellen, führt zur Ausbildung eines möglichst kurzen Ableitungsweges der Störungen von der Welle in den Stator, also die Masse des elektrischen Systems. Hiermit werden einerseits Wirbelströme und andererseits hochfrequente Störungen auf direktem Weg über das Kontaktelement in den Stator eingeleitet, sodass insbesondere elektromagnetische Abstrahlungseffekte, also die Emission elektromagnetischer Strahlung, verhindert oder zumindest in ihrem Umfang entscheidend reduziert werden kann.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Kontaktkeineinrichtung eine an einer Basis der Führungseinrichtung angeordnete Vorspanneinrichtung auf und entspricht daher den in üblicher Weise an Kohlebürstenanordnungen vorgesehenen Kontaktkeineinrichtungen, sodass zur Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Ableiteinrichtung auch die Verwendung einer konventionell ausgebildeten Führungseinrichtung möglich ist, bei der sich die Vorspanneinrichtung zwischen dem Kontaktelement und einer Basis der Führungseinrichtung abstützt. Die Basis kann dabei unmittelbar an der Führungseinrichtung ausgebildet sein oder auch durch eine Grundplatte oder dergleichen, auf der die Führungseinrichtung ausgebildet oder montiert ist.

[0011] Wenn die Führungseinrichtung als Kontaktkeineinrichtung ausgebildet ist mit zwei diametral einander gegenüberliegenden Wandbereichen, wobei ein erster Wandbereich mit der Führungskontaktkeineinrichtung versehen ist und der gegenüberliegende zweite Wandbereich als Statorkontaktkeineinrichtung ausgebildet ist, lässt sich die Führungseinrichtung der erfindungsgemäßen Ableiteinrichtung auf Grundlage einer ergänzenden Ausgestaltung einer konventionellen Führungseinrichtung mit einer Führungskontaktkeineinrichtung herstellen.

[0012] Hierzu kann vorzugsweise bei einer Ausbildung der Führungskontaktkeineinrichtung der ers-

te Wandbereich mit einer biegeelastisch gegen das Kontaktelement anliegenden Federlasche versehen sein. Bei entsprechender Materialwahl zur Ausbildung der Kontaktkeineinrichtung ist es daher zur Ausbildung der Führungskontaktkeineinrichtung lediglich notwendig, den ersten Wandbereich mit einer etwa U-förmigen Ausstanzung zu versehen und eine derart im Wandbereich ausgebildete Lasche zur Ausbildung eines über den Wandbereich vorstehenden Überstands aufzubiegen.

[0013] Abweichend von der vorstehend erläuterten Ausführung der Führungskontaktkeineinrichtung in einem Wandbereich der Führungshülse, derart, dass die Führungskontaktkeineinrichtung unabhängig von der Kontaktkeineinrichtung ausgebildet ist, die in diesem Fall lediglich für die Erzeugung der Wellenkontaktkeineinrichtung zwischen der Wellenkontaktkeineinrichtung des Kontaktelements und der Welle sorgt, kann alternativ eine Führungskontaktkeineinrichtung dadurch ausgebildet werden, dass die Führungseinrichtung als Kontaktkeineinrichtung ausgebildet ist und die Kontaktkeineinrichtung mit einer unter einem Winkel zur Längsachse des Kontaktelements ausgerichteten Vorspannkraft auf das Kontaktelement wirkt, wobei die Kontaktkeineinrichtung sowohl die Wellenkontaktkeineinrichtung als auch die Führungskontaktkeineinrichtung bildet, derart, dass eine Kraftkomponente der Kontaktkeineinrichtung als Wellenkontaktkeineinrichtung auf die Rotorkontaktkeineinrichtung der Welle und eine Kraftkomponente als Führungskontaktkeineinrichtung auf die Statorkontaktkeineinrichtung wirkt.

[0014] Bei dieser Ausführungsform der Erfindung fungiert die Kontaktkeineinrichtung nicht nur als Wellenkontaktkeineinrichtung, sondern darüber hinaus auch als Führungskontaktkeineinrichtung, dadurch, dass durch die unter einem Winkel zur Längsachse des Kontaktelements von der Kontaktkeineinrichtung auf das Kontaktelement aufgebrauchte Vorspannkraft in zwei Kraftkomponenten aufgeteilt wird, die zur Ausbildung eines Kontaktes des Kontaktelements sowohl zur Welle als auch zur Führungseinrichtung dient.

[0015] Wenn gemäß einer bevorzugten Ausführungsform die Kontaktkeineinrichtung eine Schraubenfeder aufweist, die mit einem Federende an einer Basis der Führungseinrichtung und mit dem anderen Ende am Kontaktelement angeordnet ist, wobei zumindest ein Federende radial versetzt zu einer Mittelachse der Führungseinrichtung angeordnet ist, lässt sich die beschriebene Aufteilung der Vorspannkraft in zwei verschiedene Kraftkomponenten durch einen minimalen Aufwand erreichen.

[0016] Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Kontaktkeineinrichtung unter einem Kontaktwinkel zu einer Rotorradien der Welle angeordnet, und die Wellenkontaktkeineinrichtung des Kontaktelements ist gegenüber einer die Längsachse des

Kontaktelements schneidenden Normalebene unter dem Kontaktwinkel geneigt, derart, dass die Wellenkontaktfläche in einer gemeinsamen Kontaktebene mit der Rotorkontaktfläche angeordnet ist, wobei die Kontaktkrafteinrichtung sowohl die Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch die Führungskraftkrafteinrichtung bildet, derart, dass eine Kraftkomponente der Kontaktkrafteinrichtung als Wellenkontaktkraft auf die Rotorkontaktfläche der Welle und eine Kraftkomponente als Führungskraftkraft auf die Statorkontaktfläche der Führungseinrichtung wirkt.

[0017] Bei dieser vorteilhaften Ausführungsform besteht demnach die Möglichkeit, die Kontakteinrichtung der Ableiteinrichtung auf einfache Art und Weise ausgehend von einer konventionellen Kohlebürstenanordnung dadurch herzustellen, dass stirnseitig an dem Kohlenstoffkörper der Bürstenanordnung eine zur Längsachse des Kontaktelements geneigte Wellenkontaktfläche ausgebildet wird, die ihrerseits flächig zur Anlage gegen die Welle gebracht wird.

[0018] Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform ist die Kontakteinrichtung auf einer Rotorradialen der Welle angeordnet, die Wellenkontaktfläche des Kontaktelements gegenüber einer die Längsachse des Kontaktelements schneidenden Normalebene unter einem Kontaktwinkel geneigt, und die Rotorkontaktfläche ist als eine konische Oberfläche mit einem dem Kontaktwinkel entsprechenden Konuswinkel ausgebildet, derart, die Wellenkontaktfläche in einer gemeinsamen Kontaktebene mit der Rotorkontaktfläche angeordnet ist, derart, dass die Kontaktkrafteinrichtung sowohl die Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch die Führungskraftkrafteinrichtung bildet und eine Kraftkomponente der Kontaktkrafteinrichtung als Wellenkontaktkraft auf die Rotorkontaktfläche der Welle und eine Kraftkomponente als Führungskraftkraft auf die Statorkontaktfläche der Führungseinrichtung wirkt.

[0019] Hierdurch wird also eine zur Längsachse der Welle senkrechte Anordnung der Kontakteinrichtung ermöglicht mit der Erzeugung einer Kontaktkraftkomponente zur Herstellung eines elektrischen Kontakts zwischen einer Führungskraftfläche des Kontaktelements und einer Statorkontaktfläche durch Kombination mit einer Rotorkontaktfläche, die einen Konuswinkel entsprechend dem Kontaktwinkel aufweist.

[0020] Die Rotorkontaktfläche kann unmittelbar auf der Oberfläche der Welle durch einen konusförmigen Wellenabschnitt gebildet sein oder auch durch eine Mantelfläche einer auf der Welle angeordneten Kontaktnabe. Letzteres bietet insbesondere den Vorteil, dass eine Abstimmung der Werkstoffe der Kontaktnabe und des Kontaktelements erfolgen kann.

[0021] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Kontakteinrichtung parallel zur Längsachse L_W der Welle und radial zu einem Wellenbund oder Wellenende versetzt angeordnet ist, wobei am Wellenbund oder am Wellenende eine unter einem Kontaktwinkel zu einer Rotorradialen geneigte Rotorkontaktfläche ausgebildet ist, wobei die Wellenkontaktfläche des Kontaktelements gegenüber einer die Längsachse des Kontaktelements schneidenden Normalebene unter dem Kontaktwinkel geneigt ist, derart, dass die Wellenkontaktfläche in einer gemeinsamen Kontaktebene mit der Rotorkontaktfläche angeordnet ist, wobei die Kontaktkrafteinrichtung sowohl die Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch die Führungskraftkrafteinrichtung bildet, derart, dass eine Kraftkomponente der Kontaktkrafteinrichtung als Wellenkontaktkraft auf die Rotorkontaktfläche der Welle und eine Kraftkomponente als Führungskraftkraft auf die Statorkontaktfläche der Führungseinrichtung wirkt.

[0022] Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Kontakteinrichtung unter einem Kontaktwinkel zur Längsachse der Welle an einem Wellenbund oder Wellenende angeordnet, wobei am Wellenbund oder am Wellenende eine unter dem Kontaktwinkel zu einer Rotorradialen geneigte Rotorkontaktfläche ausgebildet ist, derart, dass die Wellenkontaktfläche in einer gemeinsamen Kontaktebene mit der Rotorkontaktfläche angeordnet und unter einem Kontaktwinkel zu einer Normalebene des Kontaktelements geneigt ist, wobei die Kontaktkrafteinrichtung sowohl die Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch die Führungskraftkrafteinrichtung bildet, derart, dass eine Kraftkomponente der Kontaktkrafteinrichtung als Wellenkontaktkraft auf die Rotorkontaktfläche der Welle und eine Kraftkomponente als Führungskraftkraft auf die Statorkontaktfläche der Führungseinrichtung wirkt.

[0023] Grundsätzlich kann bei sämtlichen Ausführungsformen der Ableiteinrichtung vorgesehen werden, dass das Kontaktelement zumindest an seiner Führungskraftfläche mit einer elektrisch leitfähigen Beschichtung versehen ist, um einen Kontaktwiderstand zwischen der am Umfang des Kontaktelements ausgebildeten Führungskraftfläche und der Statorkontaktfläche der Führungseinrichtung zu minimieren.

[0024] Ebenfalls kann grundsätzlich bei sämtlichen Ausführungsformen der Ableiteinrichtung die Führungseinrichtung zumindest im Bereich der Statorkontaktfläche mit einer elektrisch leitfähigen Beschichtung versehen sein, um auf diese Weise den Kontaktwiderstand zu minimieren.

[0025] Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn die Beschichtung mit einer weiteren metallischen oder halbmolekularen, kapazitiv wirkenden Beschichtung

versehen ist. Weiterhin kann es sich auch als vorteilhaft erweisen, wenn zwischen dem Kontaktelement und der Führungseinrichtung eine Kabelverbindung vorgesehen ist, oder wenn zwischen der Führungskontaktfläche bzw. der auf der Führungskontaktfläche ausgebildeten leitfähigen Beschichtung und der Führungseinrichtung ein zusätzlicher Kontakt zwischen dem Kontaktelement und der Führungseinrichtung neben dem über die Führungskontaktfläche ausgebildeten Kontakt durch eine Kabelverbindung vorgesehen ist. Diese Kabelverbindung hat primär die Funktion zur Ableitung von niederfrequenten Strömen oder Gleichströmen, wobei im Falle der Ableitung von Wechselströmen eine insbesondere zur Ableitung von hochfrequenten Strömen geeignete Hochfrequenzlitze zum Einsatz kommen sollte, um einen Antenneneffekt so weit als möglich zu unterdrücken.

[0026] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

[0027] Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die leitfähige Beschichtung als leitfähiges Metall ein Metall aus einer Gruppe von Metallen, umfassend Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Eisen, Kobalt, Nickel, Chrom, Mangan, Zink, Zinn, Antimon oder Wismut, aufweist.

[0028] Vorzugsweise ist die leitfähige Beschichtung mehrschichtig ausgebildet, wobei die weitere Schicht als metallische oder halbmimetallische, kapazitiv wirkende Schicht ausgebildet ist.

[0029] Besonders bevorzugt ist es auch, wenn das als Kohlenstoffformkörper ausgebildete Kontaktelement Partikel aus ferro- oder ferrimagnetischen Substanzen, neben Eisen, Kobalt und Nickel sowie vorzugsweise Oxide einer die Metalle Eisen, Nickel, Mangan, Kupfer, Zink oder Chrom umfassenden Gruppe, aufweist sowie einzeln oder in Kombination Spinelle des Typs AB_2X_4 mit den Buchstaben A (zweiwertig) und B (dreiwertig) als Stellvertreter für Metallkationen mit einer aufsummierten Ordnungszahl von 8 und X als Platzhalter für Sauerstoff- oder Schwefelatome aufweist.

[0030] Unabhängig von der jeweiligen Ausgestaltung der Kontakteinrichtung der Ableiteinrichtung erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Ableiteinrichtung eine Mehrfachanordnung der Kontakteinrichtungen aufweist, derart, dass die Kontakteinrichtungen über den Umfang der Welle und jeweils radial zur Längsachse der Welle verteilt angeordnet sind.

[0031] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Ableiteinrichtung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

[0032] Es zeigen:

[0033] Fig. 1 eine Ableiteinrichtung in einer ersten Ausführungsform in isometrischer Darstellung;

[0034] Fig. 2 die in Fig. 1 dargestellte Ableiteinrichtung in Schnittdarstellung gemäß Schnittlinienverlauf II-II in Fig. 1;

[0035] Fig. 3 eine Ableiteinrichtung in einer zweiten Ausführungsform;

[0036] Fig. 4 eine Ableiteinrichtung in einer dritten Ausführungsform;

[0037] Fig. 5 eine Ableiteinrichtung in einer vierten Ausführungsform;

[0038] Fig. 6 eine Ableiteinrichtung in einer fünften Ausführungsform;

[0039] Fig. 7 eine Ableiteinrichtung in einer sechsten Ausführungsform;

[0040] Fig. 8 eine Ableiteinrichtung in einer siebten Ausführungsform.

[0041] Fig. 1 zeigt eine Ableiteinrichtung **10** mit einer Kontakteinrichtung **11**, die eine als Führungshülse **12** ausgebildete Führungseinrichtung sowie ein in der Führungshülse **12** aufgenommenes Kontaktelement **13** aufweist, das im vorliegenden Fall aus einem Kohlenstoffformkörper gebildet ist.

[0042] Das Kontaktelement **13** ist axial verschiebbar in der Führungshülse **12** aufgenommen und wird an einer stirnseitigen Endfläche **14**, die sich im Inneren der Führungshülse **12** befindet, mit einer von einer Kontaktkrafteinrichtung **15** erzeugten Vorspannkraft F in axialer Richtung beaufschlagt. Die Kontaktkrafteinrichtung **15** weist im vorliegenden Fall zur Erzeugung einer Vorspannkraft F eine zwischen der Endfläche **14** des Kontaktelements **13** und einer hier als auskragende Stützlasche ausgebildeten Basis **16** der Führungshülse **12** vorgespannt angeordnete Schraubenfeder **31** auf. Die Vorspannung der Schraubenfeder **31** wird durch eine geeignete Relativanordnung der Kontakteinrichtung **11** zwischen einem Statorteil **17** einer nicht näher dargestellten Maschine, das schaltungstechnisch eine elektrische Masse bildet, und einer Welle **18** erzeugt, wobei die Welle **18** einen Rotorteil der Maschine und schaltungstechnisch einen elektrischen Leiter ausbildet. Über die Kontakteinrichtung **11** kann ein Wechselstrom von der Welle **18** an die elektrische Masse bzw. den Statorteil **17** der Maschine abgeleitet werden.

[0043] Aufgrund der zwischen der Basis **16** der Führungshülse **12** und der Welle **18** in axialer Richtung vorgespannten Anordnung des Kontaktelements **13** ist zwischen einer stirnseitigen Wellenkontaktfläche **19** des Kontaktelements **13** und einer am Umfang der

Welle **18** ausgebildeten Rotorkontaktfläche **20** der Welle **18** ein elektrischer Kontakt ausgebildet.

[0044] Zusätzlich zu der Kontaktkrafteinrichtung **15**, die, wie vorstehend beschrieben, den elektrischen Kontakt zwischen dem Kontaktelement **13** und der Welle **18** ermöglicht, ist bei der in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten Ableiteinrichtung **10** eine Führungskontaktkrafteinrichtung **21** vorgesehen, die an einem ersten Wandbereich **22** der Führungshülse **12** eine biegeelastische Federlasche **23** aufweist, die unter Vorspannung an dem Kontaktelement **13** anliegt, derart, dass das Kontaktelement **13** gegen einen dem ersten Wandbereich **22** gegenüberliegenden Wandbereich **38** mit einer Führungskontaktkraft F_F gedrückt wird, sodass zwischen einer Führungskontaktfläche **24** des Kontaktelements **13** und einer gegenüberliegenden Statorkontaktfläche **25** der Führungshülse **12** zusätzlich zum Wellenkontakt ein Statorkontakt ausgebildet ist, und somit eine elektrisch leitende Verbindung zwischen der Führungskontaktfläche **24** des Kontaktelements **13** und dem Statorteil **17** über die elektrisch leitend mit dem Statorteil **17** verbundene Führungshülse **12** geschaffen ist.

[0045] Somit werden insbesondere in einer am Umfang des Kontaktelements **13** ausgebildeten Randzone **37** des Kontaktelements **13** konzentrierte, von der Welle **18** abgeleitete Wechselströme über die am Umfang des Kontaktelements **13** ausgebildete Führungskontaktfläche **24** auf kürzestem Weg in die Führungshülse **12** übergeleitet, welche ihrerseits an das Statorteil **17** angeschlossen ist.

[0046] **Fig. 3** zeigt eine Ableiteinrichtung **26** mit einer als Führungshülse **33** ausgebildeten Führungseinrichtung einer Kontakteinrichtung **38**, wobei in der Führungshülse **33** ein Kontaktelement **27** aufgenommen ist und mittels einer Kontaktkrafteinrichtung **28** mit einer Vorspannkraft F derart beaufschlagt wird, dass eine Wellenkontaktfläche **29** des Kontaktelements **27** gegen eine Rotorkontaktfläche **30** der Welle **18** anliegt. Die Kontaktkrafteinrichtung **28**, die im vorliegenden Fall eine Schraubenfeder **31** aufweist, welche zwischen einer hier als Stützlasche ausgebildeten Basis **32** der Führungshülse **33** und einer Endfläche **34** des Kontaktelements **27** vorgespannt angeordnet ist, erzeugt eine Vorspannkraft F , die unter einem Winkel α zur Längsachse L der Kontakteinrichtung **11** ausgerichtet ist, derart, dass die Vorspannkraft F in eine Wellenkontaktkraft F_W und eine Führungskontaktkraft F_F zerlegt wird, und somit die Kontaktkrafteinrichtung **28** gleichzeitig sowohl als Wellenkontaktkrafteinrichtung zur Ausbildung der Wellenkontaktkraft F_W als auch als Führungskontaktkrafteinrichtung zur Ausbildung der Führungskontaktkraft F_F dient. Die Führungskontaktkraft bewirkt eine Schrägstellung oder Verkantung des Kontaktelements **27** in der Führungshülse **33**, derart, dass zwischen einer Führungskontaktfläche **35** des Kontakte-

lements **27** und einer gegenüberliegenden Statorkontaktfläche **36** ein Führungskontakt ausgebildet wird, der, wie bereits an dem in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten Ausführungsbeispiel der Ableiteinrichtung **10** erläutert, über die Führungshülse **33** eine elektrische Ableitung von Wechselströmen aus der am Umfang des Kontaktelements **27** ausgebildeten Randzone **37** in das Statorteil **17** ermöglicht.

[0047] **Fig. 4** zeigt in einer weiteren Ausführungsform eine Ableiteinrichtung **40**, bei der eine Kontakteinrichtung **41**, umfassend eine Kontakthülse **42** und ein in der Kontakthülse **42** axial geführtes Kontaktelement **43**, unter einem Kontaktwinkel β zu einer Rotorradialen R der Welle **18** angeordnet ist. Zur Beaufschlagung des Kontaktelements **43** mit einer Vorspannkraft F ist eine Kontaktkrafteinrichtung **44** vorgesehen, die auch hier wieder eine zwischen einer Basis **45** der Kontakthülse **42** und einer Endfläche **46** des Kontaktelements **43** vorgespannt angeordnete Schraubenfeder **31** aufweist. Eine an dem aus der Kontakthülse **42** herausgeführten Ende des Kontaktelements **43** ausgebildete Wellenkontaktfläche **47** ist gemeinsam mit einer durch den Umfang der Welle **18** gebildeten Rotorkontaktfläche **48** in einer gegenüber einer die Längsachse L des Kontaktelements **43** schneidenden Normalebene N um den Kontaktwinkel β geneigten Kontaktebene E angeordnet. Aufgrund der gegenüber der Normalebene N des Kontaktelements **43** geneigten Anordnung der Wellenkontaktfläche **47** bildet die Kontaktkrafteinrichtung **44** sowohl eine Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch eine Führungskontaktkrafteinrichtung, derart, dass eine erste Kraftkomponente der durch die Kontaktkrafteinrichtung **44** erzeugten Vorspannkraft F als Wellenkontaktkraft F_W und eine zweite Kraftkomponente der Vorspannkraft F als Führungskontaktkraft F_F zwischen einer Führungskontaktfläche **49** und einer Statorkontaktfläche **50** der Kontakthülse **42** wirkt.

[0048] **Fig. 5** zeigt in einer weiteren Ausführungsform eine Ableiteinrichtung **60**, die in dem vorliegenden Fall eine identisch mit der Kontakteinrichtung **41** der in **Fig. 4** dargestellten Ableiteinrichtung **40** ausgebildete Kontakteinrichtung **41** aufweist, sodass die in **Fig. 5** dargestellte Kontakteinrichtung **41** hinsichtlich ihrer Komponenten mit identischen Bezugszeichen wie die Kontakteinrichtung **41** der **Fig. 4** versehen ist.

[0049] Im Unterschied zu der in **Fig. 4** dargestellten Ableiteinrichtung **40** ist die Kontakteinrichtung **41** der Ableiteinrichtung **60** auf einer Rotorradialen R der Welle **18** angeordnet, sodass, wie in **Fig. 5** dargestellt, die Längsachse L der Kontakteinrichtung **41** mit der Rotorradialen R zusammenfällt.

[0050] Ein weiterer Unterschied der in **Fig. 5** dargestellten Ableiteinrichtung **60** gegenüber der in **Fig. 4** dargestellten Ableiteinrichtung **40** besteht darin, dass

bei der Ableiteinrichtung **60** eine mit der Wellenkontaktfläche **47** kontaktierte Rotorkontaktfläche **61** nicht unmittelbar durch den Wellenumfang der Welle **18** ausgebildet ist, sondern zur Ausbildung der Rotorkontaktfläche **61** auf der Welle **18** eine Kontaktnabe **62** angeordnet ist, die eine konische Oberfläche aufweist, sodass die Rotorkontaktfläche **61** durch die Mantelfläche der Kontaktnabe **62** gebildet wird.

[0051] Aufgrund der zwischen der Wellenkontaktfläche **47** und der Rotorkontaktfläche **61** gebildeten schiefen Kontaktebene **E** wirkt die Kontaktkrafteinrichtung **44** sowohl als Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch als Führungskontaktkrafteinrichtung, derart, dass eine Kraftkomponente F_W der durch die Kontaktkrafteinrichtung **44** erzeugten Vorspannkraft **F** als Wellenkontaktkraft F_W auf die Rotorkontaktfläche **61** der Welle **18** wirkt und eine Kraftkomponente F_F als Führungskontaktkraft F_F zwischen der Führungskontaktfläche **49** des Kontaktelements **43** und der Statorkontaktfläche **50** der Kontakthülse **42** wirkt.

[0052] Fig. 6 zeigt als eine weitere Ausführungsform eine Ableiteinrichtung **70**, die wie die vorausgehend unter Bezugnahme auf die Fig. 4 und Fig. 5 erläuterten Ableiteinrichtungen **40** und **60** die Kontakteinrichtung **41** aufweist. Übereinstimmend mit der Ableiteinrichtung **60** ist auch bei der Ableiteinrichtung **70** die Kontakteinrichtung **41** auf einer Rotorradialen **R** der Welle **18** angeordnet, sodass die Längsachse **L** mit der Rotorradialen **R** zusammenfällt.

[0053] Im Unterschied zu der in Fig. 5 dargestellten Ableiteinrichtung **60** ist es bei der Ableiteinrichtung **70** vorgesehen, dass eine Rotorkontaktfläche **71**, die entsprechend der Wellenkontaktfläche **47** des Kontaktelements **43** um den Kontaktwinkel β gegenüber der Längsachse L_W der Welle **18** geneigt ist, unmittelbar durch die Umfangsfläche der Welle **18** gebildet ist, derart, dass die Welle **18** einen konusförmigen Wellenabschnitt **72** aufweist.

[0054] Fig. 7 zeigt eine Ableiteinrichtung **80**, die ebenfalls mit einer Kontakteinrichtung **41** versehen ist, deren Kontaktelement **43**, wie bereits insbesondere Bezug nehmend auf die in Fig. 4 dargestellte Ableiteinrichtung **40** eingehend erläutert, eine Wellenkontaktfläche **47** aufweist, die in einer gegenüber einer der Längsachse L_K des Kontaktelements **43** schneidenden Normalebene **N** um den Kontaktwinkel β geneigten Kontaktebene **E** mit einer Rotorkontaktfläche **81** der Welle **18** kontaktiert ist, die im vorliegenden Fall durch ein kegelstumpfförmig ausgebildetes axiales Wellenende **82** der Welle **18** gebildet ist. Dabei befindet sich die Kontakteinrichtung **41** mit einem radialen Versatz **r** parallel zur Längsachse L_W der Welle **18** angeordnet.

[0055] Fig. 8 zeigt in einer weiteren Ausführungsform eine Ableiteinrichtung **90**, die eine Kontaktein-

richtung **91** aufweist, die übereinstimmend ausgebildet ist mit der bereits erläuterten Kontakteinrichtung **41** und daher im Übrigen für übereinstimmend ausgebildete Komponenten mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen ist.

[0056] Die Ausbildung einer schiefen Kontaktebene **E** zwischen dem Kontaktelement **43** und dem Wellenende **82** der Welle **18** erfolgt im vorliegenden Fall durch eine Anordnung der Kontakteinrichtung **91** axial zum Wellenende **82** versetzt, unter einem Kontaktwinkel β zur Längsachse L_W der Welle **18** geneigt sowie eine Anordnung der Wellenkontaktfläche **47** unter einem Kontaktwinkel γ zu einer Normalebene **N** des Kontaktelements **43** geneigt. Hierdurch ergibt sich eine Aufteilung der durch die Kontaktkrafteinrichtung **44** erzeugten Vorspannkraft **F** in eine Kraftkomponente der Vorspannkraft **F**, die als Wellenkontaktkraft F_W auf die Rotorkontaktfläche **81** wirkt, und eine Kraftkomponente der Vorspannkraft **F**, die als Führungskontaktkraft F_F auf die Statorkontaktfläche **50** der Führungshülse **42** wirkt.

[0057] Einen wesentlichen Beitrag zur Ableitung und Dämpfung von hochfrequenten elektromagnetischen Störungen liefert auch der innere Aufbau der Kontaktelemente **13**, **27**, **43** als Kohlenstoffformkörper mit Graphit oder einer anderen Kohlenstoff-Modifikation als Hauptvolumenanteil. Da die Kontaktelemente **13**, **27**, **43** bei der Entstörung nur geringe Ströme leiten müssen, ist es nicht erforderlich, dass die Kontaktelemente **13**, **27**, **43** einen hohen Anteil einer gut leitfähigen Komponente, wie beispielsweise Kupfer oder Silber, enthalten. Vorteilhaft ist es auch, wenn im Inneren der Kontaktelemente **13**, **27**, **43** ferro- oder ferrimagnetisch wirkende Substanzen verteilt sind. Solche Stoffe umfassen neben Eisen, Kobalt und Nickel diverse Oxide der Elemente Eisen (FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4), Nickel (NiO), Mangan (MnO , MnO_2 , Mn_2O_3 , Mn_3O_4), Chrom (CrO_2 , Cr_2O_3), Kupfer (CuO , Cu_2O) und Zink (ZnO), aber auch Verbindungen aus der Klasse der Spinelle, welche den Typ AB_2X_4 mit A (zweiwertige Kationen) und B (dreiwertige Kationen) als Stellvertreter für Metallkationen mit einer aufsummierten Oxidationszahl von 8 und X als Platzhalter für Sauerstoff- oder Schwefelatome aufweisen.

[0058] Bezüglich der Verteilung dieser Partikel in den Kontaktelementen **13**, **27**, **43** ergeben sich unterschiedlichste Möglichkeiten: In einer einfachen Ausführungsform können die Partikel homogen über das gesamte Volumen verteilt sein. Vielfach ergibt sich bedingt durch eine pulvermetallurgische Herstellung der Kontaktelemente **13**, **27**, **43** in einem Formpressverfahren eine Texturierung oder Anisotropie, weil sich Partikel bevorzugt parallel zur Pressfläche orientieren. Durch eine gezielte Einbringung von anisotropen Partikeln kann dieser Effekt verstärkt werden. Eine andere Art der Anisotropie kann durch die Einbrin-

gung von Kurzfasern erzielt werden, welche ebenfalls durch spezielle Formgebungsverfahren (z. B.: Strangpressen) ausgerichtet werden können.

[0059] In Verbindung mit der Verwendung von ferro- oder ferrimagnetisch wirksamen Partikeln ist es besonders vorteilhaft, wenn der Kohlenstoffformkörper der Kontaktelemente **13, 27, 43** zwei unterschiedliche Mischungen aufweist, wobei die eine entweder keine oder nur wenige dieser Partikel enthält, aber dafür die andere eine sehr hohe Anzahl aufweist. Dadurch kann beispielsweise in einem sich abnutzenden Bereich der über die Einsatzdauer verschleißenden Kontaktelemente **13, 27, 43** eine Mischung ohne magnetische Partikel gewählt werden und der nicht verschleißende Endbereich des Kontaktelements mit einem hohen Anteil ausgestattet werden.

[0060] Bei einer weiteren Ausführungsform des Kohlenstoffformkörpers weist die Konzentration der magnetisch wirksamen Partikel von der Wellenkontaktfläche der Kontaktelemente **13, 27, 43** zum gegenüberliegenden Endbereich hin ein ansteigenden Gradienten auf.

Patentansprüche

1. Ableiteinrichtung (**10, 26, 40, 60, 70, 80, 90**) zur Ableitung elektrischer Störungen, insbesondere Ströme, von einem insbesondere als Welle (**18**) ausgebildeten Rotorteil einer Maschine in einen Statorteil (**17**) der Maschine mit einer Kontakteinrichtung (**11, 41, 91**), umfassend ein in einer Führungseinrichtung axial verschiebbar aufgenommenes Kontaktelement (**13, 27, 43**), das mittels einer Kontaktkrafteinrichtung (**15, 28, 44**) zur Ausbildung einer Wellenkontaktkraft F_W für einen elektrischen Kontakt zwischen einer Wellenkontaktfläche (**19, 29, 47, 92**) des Kontaktelements (**13, 27, 43**) und einer Rotorkontaktfläche (**20, 30, 48, 61, 71, 81**) der Welle (**18**) beaufschlagt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungseinrichtung eine Statorkontaktfläche (**25, 36, 50**) zur elektrischen Verbindung mit dem Statorteil (**17**) aufweist und die Ableiteinrichtung eine Führungskontaktkrafteinrichtung (**21**) aufweist zur Erzeugung einer Führungskontaktkraft F_F zwischen einer Führungskontaktfläche (**24, 35, 49**) des Kontaktelements (**13, 27, 43**) und der elektrisch mit dem Statorteil (**17**) verbundenen Statorkontaktfläche (**25, 36, 50**).

2. Ableiteinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktkrafteinrichtung (**15, 28, 44**) eine an einer Basis (**16, 32, 45**) der Führungseinrichtung angeordnete Vorspanneinrichtung aufweist.

3. Ableiteinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungseinrichtung als Kontakthülse (**12, 42**) ausgebildet ist mit zwei diametral einander gegenüberliegenden Wandbereichen,

wobei ein erster Wandbereich (**22**) mit der Führungskontaktkrafteinrichtung versehen ist, und der gegenüberliegende zweite Wandbereich als Statorkontaktfläche (**25**) ausgebildet ist.

4. Ableiteinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ausbildung der Führungskontaktkrafteinrichtung (**21**) der erste Wandbereich (**22**) mit einer biegeelastisch gegen das Kontaktelement (**13**) anliegenden Federlasche (**23**) versehen ist.

5. Ableiteinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungseinrichtung als Kontakthülse (**42**) ausgebildet ist und die Kontaktkrafteinrichtung (**44**) mit einer unter einem Winkel β zur Längsachse L des Kontaktelements (**43**) ausgerichteten Vorspannkraft F auf das Kontaktelement (**43**) wirkt, wobei die Kontaktkrafteinrichtung (**44**) sowohl die Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch die Führungskontaktkrafteinrichtung bildet, derart, dass eine Kraftkomponente der Kontaktkrafteinrichtung als Wellenkontaktkraft F_W auf die Rotorkontaktfläche (**48, 61, 71, 81**) und eine Kraftkomponente als Führungskontaktkraft F_F auf die Statorkontaktfläche (**50**) wirkt.

6. Ableiteinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktkontaktkrafteinrichtung (**28**) eine Schraubenfeder (**31**) aufweist, die mit einem Federende an einer Basis (**32**) der Führungseinrichtung und mit dem anderen Federende am Kontaktelement (**27**) angeordnet ist, wobei zumindest ein Federende radial versetzt zu einer Mittelachse L der als Kontakthülse (**33**) ausgebildeten Führungseinrichtung angeordnet ist.

7. Ableiteinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontakteinrichtung (**41**) unter einem Kontaktwinkel β zu einer Rotorradialen R der Welle (**18**) angeordnet ist und die Wellenkontaktfläche (**47**) des Kontaktelements (**43**) gegenüber einer die Längsachse L des Kontaktelements (**43**) schneidenden Normalebene N unter dem Kontaktwinkel β geneigt ist, derart, dass die Wellenkontaktfläche (**47**) in einer gemeinsamen Kontaktebene E mit der Rotorkontaktfläche (**48**) angeordnet ist, wobei die Kontaktkrafteinrichtung (**44**) sowohl die Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch die Führungskontaktkrafteinrichtung bildet, derart, dass eine Kraftkomponente der Kontaktkrafteinrichtung (**44**) als Wellenkontaktkraft F_W auf die Rotorkontaktfläche (**48**) der Welle (**18**) und eine Kraftkomponente als Führungskontaktkraft F_F auf die Statorkontaktfläche (**50**) der Führungseinrichtung wirkt.

8. Ableiteinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontakteinrichtung (**41**) auf einer Rotorradialen R der Welle (**18**) angeordnet ist, die Wellenkontaktfläche (**47**) des Kontaktelements (**43**) gegenüber einer die Längsachse L des

Kontaktelements (43) schneidenden Normalebene N unter einem Kontaktwinkel β geneigt ist, und die Rotorkontaktfläche als eine konische Oberfläche mit einem dem Kontaktwinkel entsprechende Konuswinkel ausgebildet ist, derart, dass die Wellenkontaktfläche (47) in einer gemeinsamen Kontaktebene E mit der Rotorkontaktfläche (61) angeordnet ist, derart, dass die Kontaktkrafteinrichtung sowohl die Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch die Führungskontaktkrafteinrichtung bildet und eine Kraftkomponente der Kontaktkrafteinrichtung (44) als Wellenkontaktkraft F_W auf die Rotorkontaktfläche (61, 71) der Welle und eine Kraftkomponente als Führungskontaktkraft F_F auf die Statorkontaktfläche (50) der Führungseinrichtung wirkt.

9. Ableiteinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rotorkontaktfläche (61) durch eine Mantelfläche einer auf der Welle (18) angeordneten Kontaktnabe (62) gebildet ist.

10. Ableiteinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rotorkontaktfläche (71) durch einen konusförmigen Wellenabschnitt (72) gebildet ist.

11. Ableiteinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontakteinrichtung (41) parallel zur Längsachse L_W der Welle (18) und radial zu einem Wellenbund oder Wellenende (82) versetzt angeordnet ist, wobei am Wellenbund oder am Wellenende eine unter einem Kontaktwinkel β zu einer Rotorradialen R geneigte Rotorkontaktfläche (82) ausgebildet ist, wobei die Wellenkontaktfläche (47) des Kontaktelements (43) gegenüber einer die Längsachse L des Kontaktelements (43) schneidenden Normalebene N unter dem Kontaktwinkel β geneigt ist, derart, dass die Wellenkontaktfläche (47) in einer gemeinsamen Kontaktebene E mit der Rotorkontaktfläche (48) angeordnet ist, wobei die Kontaktkrafteinrichtung (44) sowohl die Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch die Führungskontaktkrafteinrichtung bildet, derart, dass eine Kraftkomponente der Kontaktkrafteinrichtung als Wellenkontaktkraft F_W auf die Rotorkontaktfläche (82) der Welle (18) und eine Kraftkomponente als Führungskontaktkraft F_F auf die Statorkontaktfläche (50) der Führungseinrichtung wirkt.

12. Ableiteinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontakteinrichtung (41) unter einem Kontaktwinkel β zur Längsachse L_W der Welle an einem Wellenbund oder Wellenende (82) angeordnet ist, wobei am Wellenbund oder am Wellenende eine unter dem Kontaktwinkel $\beta + \gamma$ zu einer Rotorradialen R geneigte Rotorkontaktfläche (82) ausgebildet ist, derart, dass die Wellenkontaktfläche (47) in einer gemeinsamen Kontaktebene E mit der Rotorkontaktfläche (81) angeordnet und mit einem Kontaktwinkel zu einer Normalebene des Kontakt-

elements geneigt ist, wobei die Kontaktkrafteinrichtung (44) sowohl die Wellenkontaktkrafteinrichtung als auch die Führungskontaktkrafteinrichtung bildet, derart, dass eine Kraftkomponente der Kontaktkrafteinrichtung als Wellenkontaktkraft F_W auf die Rotorkontaktfläche (82) der Welle (18) und eine Kraftkomponente als Führungskontaktkraft F_F auf die Statorkontaktfläche (50) der Führungseinrichtung wirkt.

13. Ableiteinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontaktelement (13, 27, 43) zumindest an seiner zweiten Führungskontaktfläche (24, 35, 49) mit einer elektrisch leitfähigen Beschichtung versehen ist.

14. Ableiteinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung mit einer weiteren metallischen oder halbmetallischen, kapazitiv wirkenden Beschichtung versehen ist.

15. Ableiteinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Kontaktelement und der Führungseinrichtung eine Kabelverbindung vorgesehen ist.

16. Ableiteinrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der leitfähigen Beschichtung des Kontaktelements und der Führungseinrichtung eine Kabelverbindung vorgesehen ist.

17. Ableiteinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontaktelement (13, 27, 43) ferro- oder ferrimagnetisch wirkende Substanzen aufweist, neben Eisen, Kobalt oder Nickel, vorzugsweise Eisenoxide, insbesondere aus der Gruppe umfassend FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , Nickeloxide, insbesondere NiO , Manganoxide, insbesondere aus der Gruppe umfassend MnO , MnO_2 , Mn_2O_3 , Mn_3O_4 , Chromoxide, insbesondere aus der Gruppe umfassend CrO_2 , Cr_2O_3 , Kupferoxide, insbesondere aus der Gruppe umfassend CuO , Cu_2O oder Zinkoxide, insbesondere ZnO , sowohl einzeln oder in Kombination miteinander oder Verbindungen aus der Klasse der Spinelle, welche den Typ AB_2X_4 mit A (zweiwertige Kationen) und B (dreiwertige Kationen) als Stellvertreter für Metallkationen mit einer aufsummierten Oxidationszahl von 8 und X als Platzhalter für Sauerstoff- oder Schwefelatome aufweisen.

18. Ableiteinrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ferro- oder ferrimagnetisch wirkende Substanzen homogen verteilt sind.

19. Ableiteinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ferro- oder ferrimagnetisch wirkende Sub-

stanzen eine Vorzugsorientierung aufweisen oder mehrschichtig angeordnet sind..

20. Ableiteinrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verteilung die ferro- oder ferrimagnetisch wirkende Substanzen im Kontaktelement (**13, 27, 43**) einen vorzugsweise in Abnutzungsrichtung ausgebildeten Gradienten aufweist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

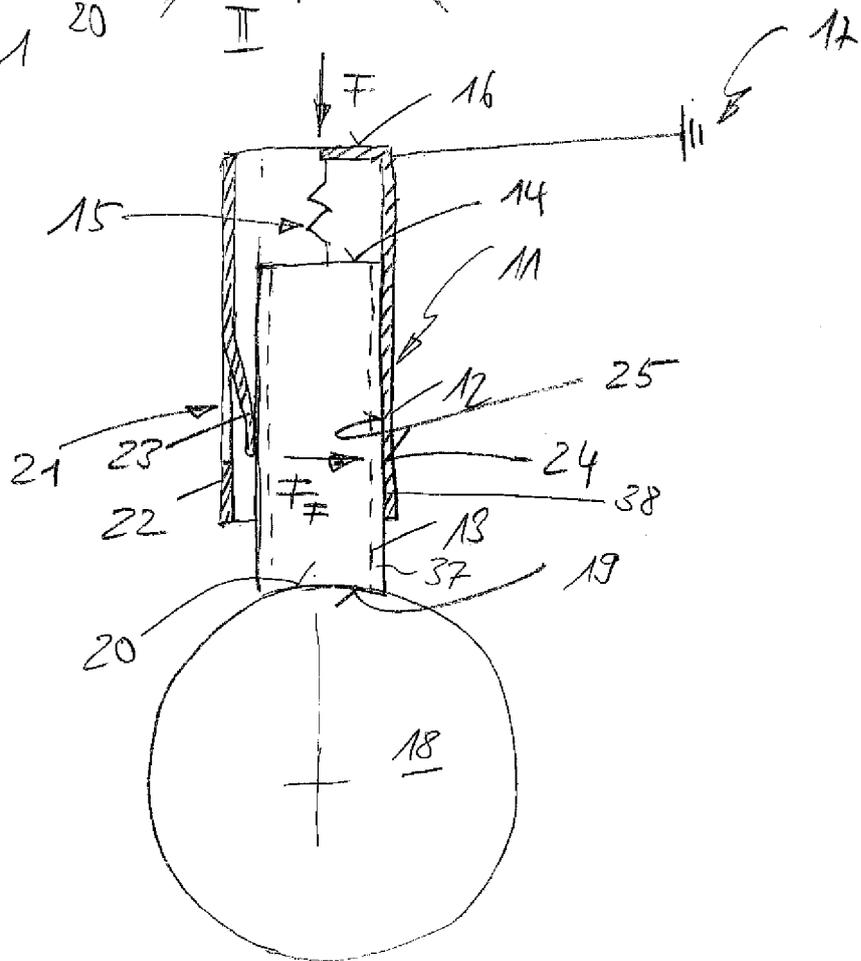
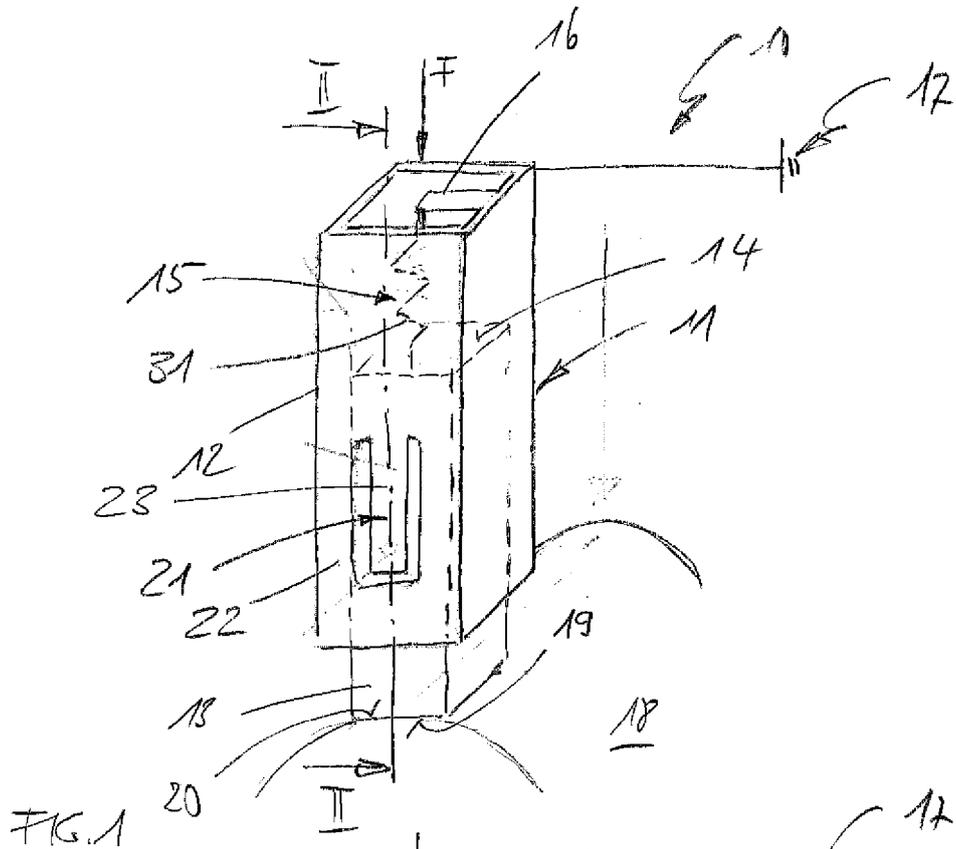


FIG. 2

