

(19)



(11)

EP 1 801 938 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.12.2017 Patentblatt 2017/52

(51) Int Cl.:
H01R 39/58 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06125064.3**

(22) Anmeldetag: **30.11.2006**

(54) **Bürste für ein Schleifbahn- oder Kommutatorsystem einer elektrischen Maschine mit einer Überwachungsvorrichtung und Verfahren zur Überwachung der Abnutzung einer Bürste**

Brush for a sliding-track or commutator system of an electrical machine with a monitoring apparatus for wear of the brush and a method for monitoring the wear of a brush

Balai destiné à un système de pistes de glissement ou de commutateur d'une machine électrique avec un dispositif de surveillance de l'usure du balai ainsi qu'un procédé de surveillance de l'usure d'un balai

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **22.12.2005 DE 102005061412**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.2007 Patentblatt 2007/26

(73) Patentinhaber: **SEG Automotive Germany GmbH
70499 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Paweletz, Anton
70736, Fellbach (DE)**

- **Schenk, Robert
71665, Vaihingen/Enz (DE)**
- **Meyer, Gunter
71665, Vaihingen (MX)**
- **Peuser, Thomas
71636, Ludwigsburg (DE)**

(74) Vertreter: **Steinbauer, Florian et al
Dehns Germany
Theresienstraße 6-8
80333 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 10 222 618 DE-A1- 10 257 623
SU-A1- 729 708 SU-A1- 756 529
SU-A2- 860 187 US-A- 4 344 072**

EP 1 801 938 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Anordnung zur Überwachung der Abnutzung einer Bürste des Schleifbahn- oder Kommutatorsystems einer elektrischen Maschine, wie sie beispielsweise aus der DE 10257623 A1 bekannt geworden ist. Diese Druckschrift zeigt eine Diagnosevorrichtung zur Ermittlung der Länge von Schleifringbürsten in Schleifbahnanordnungen, beziehungsweise von Kollektoren elektrischer Maschinen. Hierbei ist für die Bestimmung der Bürstenlänge ein induktiver Sensor vorgesehen, welcher mit einer Auswerteeinheit zur Auswertung der Sensorsignale verbunden ist zur Ermittlung eines der Bürstenlänge entsprechenden Wertes. Der induktive Sensor weist eine oder mehrere Spulen auf, welche die Bürste insgesamt umfassen.

[0002] Alternativ zu diesem induktiven Prinzip sind optische, kapazitive oder elektrische Sensoren genannt, wobei die elektrische Ermittlung der Bürstenlänge durch Widerstandserkennung nicht kontaktlos sondern durch Abtastung erfolgt.

[0003] Eine weitere bekannte Vorrichtung zur kontaktlosen Überwachung der Bürsten einer elektrischen Maschine ist in der DE 19619733 A beschrieben. Diese Druckschrift offenbart einen Steckbürstenhalter mit einem Gehäuse, in dem eine Bürste gegen eine Federkraft verschiebbar angeordnet und in Kontakt mit einem Schleifring bringbar ist. Der Steckbürstenhalter weist eine Überwachungseinheit auf mit wenigstens einem Sensor, der ab einem vorgegebenen Verschiebeweg der Bürste in Richtung des Schleifrings ein Signal auslöst.

[0004] Hierbei ist die Überwachungseinheit, ebenfalls in Form eines induktiven Weggebers, in einem separaten, mit dem Bürstenhalter verschraubten Gehäuse angeordnet. Ein Kern des induktiven Weggebers ist über eine stiftförmige Verlängerung und über ein weiteres, koaxial zur Bürste angeordnetes Verbindungselement mit der Bürste gekoppelt und zusammen mit dieser längsverschiebbar. Eine derartige Anordnung ist aufwendig und erfordert zusätzlichen Bauraum innerhalb der Maschine, wodurch deren Abmessungen vergrößert und die Herstellungskosten deutlich erhöht werden.

[0005] Die Offenlegungsschrift SU 729 708 A1 beschreibt eine Überwachungsvorrichtung für die Abnutzung einer in einem Bürstenhalter verschiebbar gelagerten Bürste einer elektrischen Maschine. Dabei ist in einen Bürstenkörper der Bürste ein magnetischer Messabschnitt integriert. Die Offenlegungsschriften SU 756 529 A1 und SU 860 187 A2 beschreiben ähnliche Überwachungsvorrichtungen. Das Dokument US 4,344,072 A betrifft eine Überwachungsvorrichtung für eine Abnutzung einer Bürste einer elektrischen Maschine. Die Überwachungsvorrichtung weist eine erste Bürste auf, welche einen Kommutator kontaktiert. Dabei ist in der ersten Bürste eine zweite Bürste angeordnet, wobei die zweite Bürste gegenüber der ersten Bürste mittels einer Isolier-

schicht elektrisch isoliert ist

Offenbarung der Erfindung

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Überwachung der Abnutzung einer Bürste einer elektrischen Maschine anzugeben, welche betriebssicher arbeiten, mit geringem Kostenaufwand herstellbar sind und keinen oder nur einen geringen zusätzlichen Bauraum in der Maschine erfordern, so dass sie in herkömmliche Bürstensysteme integrierbar oder gegen diese austauschbar sind. Dies wird erreicht durch die kennzeichnenden Merkmale der übergeordneten Vorrichtungs- und Verfahrensansprüche.

[0007] Zur Erzielung eines deutlich messbaren Impedanzunterschiedes im Messsignal entsprechend dem fortschreitenden Bürstenverschleiß ist es zweckmäßig, wenn die Grundsubstanz der Bürste eine deutlich unterschiedliche, vorzugsweise geringere elektrische Leitfähigkeit γ_1 aufweist als der in die Bürste integrierte Messabschnitt.

[0008] Zweckmäßigerweise besteht hierbei die Grundsubstanz der Bürste aus einem ungefüllten oder aus einem metallgefüllten Kohlematerial mit einem elektrischen Leitwert γ_1 im Bereich zwischen etwa 0,05 und 20 MS/m, während der Einsatz in der Bürste zur deutlichen Abgrenzung des vom Sensor gemessenen Impedanzwertes Z aus Metall, vorzugsweise aus Kupfer mit einem elektrischen Leitwert γ_2 von 56 bis 57 MS/m besteht. Bei der Verwendung gut leitfähiger Bürsten kann das Messprinzip jedoch auch umgekehrt werden, indem als Material für den in die Bürste integrierten Abschnitt mit abweichender elektrischer Leitfähigkeit γ_2 gegenüber der Grundsubstanz der Bürste ein Dielektrikum verwendet wird, so dass die Impedanz Z in diesem Messbereich deutlich abfällt gegenüber dem zulässigen Verschleißbereich der Bürste. Weiterhin ist es bei der Erfindung in Kommutatormotoren vorteilhaft, dass der in die Bürste integrierte Abschnitt mit abweichender elektrischer Leitfähigkeit gegenüber der Grundsubstanz der Bürste elektrisch isoliert und nicht von dem Arbeitsstrom der Bürste durchflossen ist, um den Einfluss des Betriebsstromes auf die Impedanzmessung zu verhindern.

[0009] Unter fertigungstechnischen Gesichtspunkten kann es vorteilhaft sein, wenn der Abschnitt mit dem von der Grundsubstanz der Bürste abweichenden elektrischen Leitwert getrennt von der Bürste hergestellt und durch eine formschlüssige, vorzugsweise schwalbenschwanzförmige Verbindung nachträglich auf der Bürste montiert wird. Die Verbindung zwischen dem Einsatz und der Bürste kann auch durch Kleben hergestellt werden, sodass hinsichtlich der Gestaltung der zu verbindenden Teile kein oder nahezu kein zusätzlicher Aufwand entsteht. Andererseits kann auch eine formschlüssige Verbindung durch eine Klebeverbindung zusätzlich gesichert werden. Bei starken mechanischen Beanspruchungen der Bürste, beispielsweise in Antrieben mit star-

ken Vibrationen, ist eine Nietverbindung zwischen der Bürste und dem Einsatz vorteilhaft. Bei Verwendung geeigneter Materialien für die Grundsubstanz der Bürste und für den Abschnitt mit abweichender elektrischer Leitfähigkeit ist jedoch auch die Herstellung der Bürste in einem Arbeitsgang, vorzugsweise durch gemeinsames Verpressen der unterschiedlichen Materialien möglich.

[0010] In konstruktiver Hinsicht ist es zweckmäßig, wenn der Impedanzsensor von der Auswerteeinheit baulich getrennt und als kompakte Einheit direkt in den Bürstenhalter integriert ist. In die Auswerteeinheit kann vorteilhafterweise ein Signalgeber für die Speisung des Sensors mit einer Wechselspannung U integriert werden. Eine derartige Anordnung ist konstruktiv sehr variabel und lässt sich leicht ohne nennenswerten zusätzlichen Platzbedarf im Bürstenbereich der Maschine einbauen.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Überwachung der Abnutzung einer Bürste des Schleifbahn- oder Kommutatorsystems einer elektrischen Maschine zeichnet sich dadurch aus, dass ein ortsfest angeordneter Impedanzsensor mit einer Wechselspannung U oder einer Signalfolge im Frequenzbereich von 100 kHz bis 30 MHz, vorzugsweise in einem Bereich von 500 kHz bis 3 MHz gespeist wird. Entsprechend dem Leitwert γ_1, γ_2 eines dem Sensor benachbarten Abschnittes der verschiebbaren Bürste liefert der Sensor hieraus ein veränderliches Impedanzsignal als Maß für die verbleibende Bürstenlänge an eine Auswerteeinheit. Dieses Verfahren ist bei geringem zusätzlichem Aufwand sehr betriebssicher und gewährleistet ein mit einfachen Mitteln leicht erfassbares Messsignal für die Abnutzung der Bürste, sodass herkömmliche Schwierigkeiten durch einen unvorhergesehenen Bürstenausfall vermieden werden. In einigen Applikationen wird hierbei die Bürste durch das Ausgangssignal der Auswerteeinheit von der Spannungsversorgung abgeschaltet, sobald ein vorgegebener Signalpegel überschritten wird. Hierdurch ist sichergestellt, dass in kritischen Anwendungen Folgeschäden sicher vermieden werden.

[0012] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

[0013] Die Zeichnung zeigt

in Figur 1 eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen Überwachungsvorrichtung, teilweise im Schnitt,

in Figur 2 die Veränderung des mit zunehmendem Verschleiß der Bürste gemessenen Impedanzwertes Z ,

in Figur 3 den Verlauf eines eingespeisten Wechselspannungssignals und den jeweiligen Strom I durch den Impedanzsensor, in der Darstellung 3a bei hohem Impedanzwert Z entsprechend einem hohen elektrischen Leitwert in der Bürste und in der Dar-

stellung 3b bei einem niedrigen Impedanzwert Z entsprechend einem niedrigen elektrischen Leitwert des zum Impedanzsensor benachbarten Bürstenteils,

in Figur 4 ein Beispiel für eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Grundkörper einer Bürste und einem Einsatz aus einem Material mit abweichendem elektrischen Leitwert und

in Figur 5 ein weiteres Beispiel einer Bürste mit einem durch eine Nietverbindung am Bürstengrundkörper befestigten Einsatz aus einem Material mit abweichendem elektrischem Leitwert.

[0014] In Figur 1 ist mit 10 ein Schleifring oder Kommutator einer nicht weiter dargestellten elektrischen Maschine bezeichnet, welcher über eine Bürste 12 und eine Litze 13 mit dem Pluspol 14 eines Gleichspannungsnetzes verbunden ist. Die Bürste 12 ist in einem Bürstenhalter 18 zum Kommutator oder Schleifring 10 hin längsverschiebbar gehalten und wird durch eine Feder 20, welche auf einem Fortsatz 22 der Bürste 12 zentriert ist, an den Schleifring oder Kommutator 10 angedrückt. Der Minuspol 16 des Gleichspannungsnetzes ist an eine weitere, nur schematisch eingezeichnete Bürste angeschlossen, welche gleichartig ausgebildet und gehalten ist.

[0015] Die Überwachungsvorrichtung für die Abnutzung der Bürste 12 weist eine kontaktlose Sensoreinrichtung auf in Form eines Impedanzsensors 24 mit einer Spule 26 und einem E-förmigen Magnetkern 28, welcher ortsfest unmittelbar der Bürste 12 benachbart angeordnet ist und zur Bürste hin keinen geschlossenen Magnetkreis aufweist. Der Impedanzsensor 24 ist mit einer Auswerteeinheit 30 verbunden, welche eine Impedanzmesseinrichtung 32 sowie einen Signalgeber 34 enthält zur Speisung der Spule 26 mit einer hochfrequenten Spannung U . Die dem Impedanzsensor 24 unmittelbar benachbarte, in dem Bürstenhalter 18 längsverschiebbar geführte Bürste 12 ist als Zweikomponentenbauteil ausgeführt. Sie besteht im Wesentlichen aus einem ungefüllten oder teilweise metallgefüllten Kohlematerial mit einer elektrischen Leitfähigkeit γ_1 im Bereich zwischen etwa 0,05 und 20 MS/m. Im oberen, von der Kontaktfläche zum Schleifring oder Kommutator 10 abgewandten Abschnitt 36 ist in den dem Impedanzsensor 24 benachbarter Außenbereich der Bürste 12 ein Einsatz 38 eingefügt aus einem Material mit deutlich höherer elektrischer Leitfähigkeit γ_2 , zum Beispiel ein Einsatz aus Kupfer mit einer Leitfähigkeit von 56 bis 57 MS/m. Dieser Einsatz ist durch eine dünne Isolierschicht 40 gegenüber der Grundsubstanz 35 der Bürste 12 isoliert.

[0016] Die Vorrichtung arbeitet folgendermaßen:

Durch die von dem Signalgeber 34 in die Spule 26 eingespeiste hochfrequente Spannung U werden in der Bürste 12 Wirbelströme erzeugt, deren Höhe von

der Leitfähigkeit γ des Bürstenmaterials abhängt. Unterschiedliche Wirbelströme in der Bürste beeinflussen die Impedanz Z des Sensors 24, da die Feldlinien der Spule 26 teilweise in der Bürste 12 verlaufen. Diese Tatsache macht sich die erfindungsgemäße Überwachungsanordnung, beziehungsweise das erfindungsgemäße Überwachungsverfahren für die Abnutzung der Bürste zunutze. Mit zunehmender Abnutzung der Bürste 12 gelangt der Einsatz 38, beziehungsweise der Abschnitt 36 mit dem Material mit höherer elektrischer Leitfähigkeit γ_2 in den Bereich der Feldlinien des Sensors 24. Hierdurch nehmen die von der Spule 26 erzeugten Wirbelströme zu und mit ihnen die Impedanz Z des Sensors 24, welche in der Messeinrichtung 32 der Auswerteeinheit 30 erfasst und als vorzugsweise digitales Signal 48 zum Beispiel an eine nicht dargestellte Diagnoseeinheit ausgegeben wird.

[0017] Dieser Sachverhalt ist in den Abbildungen der Figuren 2 und 3 näher dargestellt. Figur 2 zeigt schematisch die Größe der durch die Messeinrichtung 32 erfassten frequenzabhängigen Impedanz Z im Abschnitt I am Ende der Bürstenlebensdauer, im Abschnitt II für den Bereich des Eintritts des Einsatzes 38 in den Erfassungsbereich des Sensors 24 bis zur vollständigen Überdeckung des Messbereiches durch den Einsatz 38, und im Abschnitt III den Wert der vom Sensor 24 gemessenen

[0018] Impedanz Z einer neuwertigen Bürste, solange der Abschnitt 36, beziehungsweise der Einsatz 38 keinen Einfluss auf die Impedanz des Sensors 24 hat.

[0019] Entsprechend den Kennlinienabschnitten I und III in Figur 2 sind in den Figuren 3a und 3b die Verläufe der vom Signalgeber 34 gelieferten Spannung U und des Signalstromes I dargestellt, wobei der Kurvenverlauf in Figur 3a dem Abschnitt I für eine stark abgenutzte Bürste und der Verlauf in Figur 3b dem Abschnitt III für eine neuwertige Bürste entspricht. Der Unterschied ΔI entspricht jeweils dem fortgeschrittenen Verschleiß der Bürste.

[0020] Die Figuren 4 und 5 zeigen beispielhaft zwei unterschiedliche Bauformen einer Zweikomponentenbürste, welche jeweils einen Einsatz 38 mit gegenüber der Grundsubstanz 35 deutlich erhöhter elektrischer Leitfähigkeit γ_2 aufweisen. Bei der Ausführungsform gemäß Figur 4 ist der Einsatz 38 mit einem passend geformten Abschnitt 42 in eine schwalbenschwanzförmige Nut 44 des Bürstengrundkörpers einschiebbar. Die äußeren Abmessungen des Einsatzes 38 aus dem Material höherer Leitfähigkeit γ_2 sind auf die Abmessungen der Bürste abgestimmt, so dass diese ungehindert ohne bauliche Veränderung längsverschiebbar in dem Bürstenhalter 18 aufgenommen werden kann. Entsprechendes gilt für die Figur 5, welche einen durch eine Nietung 46 mit der Grundsubstanz 35 der Bürste 12 verbundenen Einsatz 38 aufweist. Auch hierbei bleibt die äußere Geometrie der Bürste unverändert. Die Isolation zwischen dem Einsatz 38 und der Grundsubstanz 35 der Bürste erfolgt je-

weils durch eine geeignete isolierende Beschichtung des Einsatzes 38, auf deren Darstellung in den Figuren 4 und 5 verzichtet worden ist.

[0021] Die erfindungsgemäße Überwachungsanordnung, beziehungsweise das erfindungsgemäße Überwachungsverfahren ermöglichen somit eine dauernde Überwachung des Bürstenverschleißes bei Elektromotoren in Antriebs- oder Generatorapplikationen, wobei insbesondere ein durch unterschiedliche Betriebsbedingungen verursachter unterschiedlicher Verschleiß der Bürsten rechtzeitig vor deren Ausfall festgestellt werden kann. Dies gilt beispielsweise für den Einsatz im Automobilbereich, wo ein unterschiedlicher Betrieb und/oder unterschiedliche Umweltbedingungen, beispielsweise durch Verschmutzung, eine stark verkürzte Lebensdauer der Bürsten von elektrischen Maschinen verursachen können. Insbesondere wird eine gestufte Vorwarnung durch ein optisches, akustisches oder sonstiges Warnsignal ermöglicht, welche dem Benutzer die Zeit und die Möglichkeit gibt, absehbaren Störungen rechtzeitig vorzubeugen. Hierdurch können erhebliche Folgekosten durch einen überraschenden Ausfall der elektrischen Maschine und insbesondere auch hierdurch verursachte Risiken, beispielsweise im Verkehr, rechtzeitig und mit Sicherheit vermieden werden.

Patentansprüche

1. Bürste für ein Schleifbahn- oder Kommutatorsystem einer elektrischen Maschine mit einer Überwachungsanordnung für die Abnutzung der Bürste, mit einer kontaktlosen Sensoreinrichtung zur Ermittlung der Bürstenlänge und mit einer Auswerteeinheit (30), welche eine Impedanzmesseinrichtung (32) sowie einen Signalgeber (34) aufweist, wobei die Sensoreinrichtung ein Impedanzsensor (24) ist, der mit der Auswerteeinheit (30) verbunden ist, und wobei der Impedanzsensor (24) einen Magnetkern (28) und eine Spule (26) aufweist und mit dem Signalgeber (34) zur Erzeugung eines Wechselstromes (I) im Impedanzsensor (24) verbunden ist, und wobei der Impedanzsensor (24) ortsfest und benachbart zu der in einem Bürstenhalter (18) verschiebbaren Bürste (12) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Abschnitt (36,38) der Bürste (12) eine elektrische Leitfähigkeit (γ_2) aufweist, die sich von der Leitfähigkeit (γ_1) der Grundsubstanz (35) der Bürste (12) unterscheidet, und wobei der in die Bürste (12) integrierte Abschnitt (36, 38) mit abweichender elektrischer Leitfähigkeit (γ_2) gegenüber der Grundsubstanz (35) der Bürste (12) elektrisch isoliert ist, und wobei eine Änderung der Leitfähigkeit durch den Impedanzsensor (24) erfassbar ist, wobei in der Impedanzmesseinrichtung (32) eine Impedanz (Z) des Impedanzsensors (24) erfassbar und als digitales Signal (48) an eine Diagnoseeinheit ausgebbar ist.

2. Bürste mit Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grundsatzsubstanz (35) der Bürste (12) eine deutlich geringere elektrische Leitfähigkeit (γ_1) aufweist als der in die Bürste (12) integrierte Abschnitt (36, 38). 5
3. Bürste mit Überwachungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grundsatzsubstanz (35) der Bürste (12) aus einem ungefüllten oder einem metallgefüllten Kohlematerial und der Einsatz (38) aus Metall, vorzugsweise aus Kupfer, besteht. 10
4. Bürste mit Überwachungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Impedanzsensor (24) in den Bürstenhalter (18) integriert und ortsfest zu diesem und zu dem Schleifbahn- oder Kommutatorsystem angeordnet ist. 15
5. Bürste mit Überwachungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (36,38) mit dem von der Grundsatzsubstanz (35) der Bürste (12) abweichenden elektrischen Leitwert (γ_2) im Endbereich der zulässigen Bürstenverschiebung am Umfang der Bürste (12) angeordnet ist. 20
6. Bürste mit Überwachungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (36,38) mit dem von der Grundsatzsubstanz (35) der Bürste (12) abweichenden elektrischen Leitwert (γ_2) getrennt hergestellt und durch eine formschlüssige, vorzugsweise schwalbenschwanzförmige Verbindung (42,44) und/oder durch Kleben und/oder durch eine Nietverbindung (46) an der Bürste (12) befestigt ist. 25
7. Bürste mit Überwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (36,38) mit dem von der Grundsatzsubstanz (35) der Bürste (12) abweichenden elektrischen Leitwert (γ_2) bei der Herstellung der Bürste (12) gemeinsam mit dem Material (γ_1) der Grundsatzsubstanz (35) in einem Arbeitsgang zur fertigen Bürste (12) geformt, vorzugsweise verpresst wird. 30
8. Verfahren zur Überwachung der Abnutzung einer Bürste des Schleifbahn- oder Kommutatorsystems einer elektrischen Maschine, wobei eine kontaktlose Sensoreinrichtung ein dem Bürstenverschleiß entsprechendes Signal an eine Auswerteeinheit liefert, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein ortsfest angeordneter Impedanzsensor (24) von einem Signalgeber (34) ein Signal (U,I) erhält und entsprechend dem Leitwert (γ_1, γ_2) eines dem Sensor (24) benachbarten Abschnittes (36,38) der verschiebbaren Bürste (12) ein veränderliches Impedanzsignal (Z) als 35
- Maß für den Verschleiß der Bürste (12) und/oder für die verbleibende Bürstenlänge an die Auswerteeinheit (30) liefert, wobei durch eine Messeinrichtung (32) in der Auswerteeinheit (30) eine Impedanz (Z) des Impedanzsensors (24) erfasst und als digitales Signal (48) an eine Diagnoseeinheit ausgegeben wird, und wobei ein in die Bürste (12) integrierter Abschnitt (36,38) mit abweichender elektrischer Leitfähigkeit gegenüber einer Grundsatzsubstanz (35) der Bürste (12) elektrisch isoliert und nicht von einem Arbeitsstrom der Bürste (12) durchflossen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bürste (12) durch das Ausgangssignal (48) der Auswerteeinheit (30) von der Spannungsversorgung (14,16) abgeschaltet wird, sobald ein vorgegebener Schwellwert des Impedanzsignals (Z) überschritten wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachung des Bürstenverschleißes entsprechend der Verschiebung der Bürste (12) gegenüber dem Bürstenhalter (18) dauernd erfolgt. 40
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Impedanzsensor (24) ein gestuftes und/oder kontinuierlich veränderliches Messsignal (Z) als Maß für den Bürstenverschleiß an die Auswerteeinheit (30) liefert.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (30) des Impedanzsensors (24) ein vorzugsweise digitales Signal (48) als Steuersignal an eine Diagnoseeinheit und/oder an ein Anzeigeinstrument eines Kraftfahrzeuges liefert.

Claims

1. Brush for a sliding-track or commutator system of an electrical machine, comprising a monitoring apparatus for wear of the brush, comprising a contactless sensor device for ascertaining the brush length and comprising an evaluation unit (30) which has an impedance measuring device (32) and a signal transmitter (34), wherein the sensor device is an impedance sensor (24) which is connected to the evaluation unit (30), and wherein the impedance sensor (24) has a magnet core (28) and a coil (26) and is connected to the signal transmitter (34) for generating an alternating current (I) in the impedance sensor (24), and wherein the impedance sensor (24) is arranged fixed in position and adjacent to the brush (12) which can be displaced in a brush holder (18), **characterized in that** at least one section (36, 38) of the brush (12) has an electrical conductivity (γ_2) 50

- which differs from the conductivity (γ_1) of the main substance (35) of the brush (12), and wherein the section (36, 38) which is integrated into the brush (12) and has a different electrical conductivity (γ_2) from the main substance (35) of the brush (12) is electrically insulated, and wherein a change in the conductivity can be detected by the impedance sensor (24), wherein, in the impedance measuring device (32), an impedance (Z) of the impedance sensor (24) can be detected and can be output to a diagnosis unit as a digital signal (48).
2. Brush comprising a monitoring apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the main substance (35) of the brush (12) has a considerably lower electrical conductivity (γ_1) than the section (36, 38) which is integrated into the brush (12).
 3. Brush comprising a monitoring apparatus according to either of the preceding claims, **characterized in that** the main substance (35) of the brush (12) is composed of an unfilled or a metal-filled carbon material and the insert (38) is composed of metal, preferably of copper.
 4. Brush comprising a monitoring apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the impedance sensor (24) is integrated into the brush holder (18) and is arranged fixed in position in relation to the said brush holder and in relation to the sliding-track or commutator system.
 5. Brush comprising a monitoring apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the section (36, 38) with the electrical conductance (γ_2) which differs from the main substance (35) of the brush (12) is arranged on the circumference of the brush (12) in the end region of the permissible brush displacement.
 6. Brush comprising a monitoring apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the section (36, 38) with the electrical conductance (γ_2) which differs from the main substance (35) of the brush (12) is produced separately and is fastened to the brush (12) by an interlocking, preferably dovetail-like connection (42, 44) and/or by adhesive bonding and/or by a rivet connection (46).
 7. Brush comprising a monitoring apparatus according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that**, during production of the brush (12), the section (36, 38) with the electrical conductance (γ_2) which differs from the main substance (35) of the brush (12) is shaped, preferably compressed, together with the material (γ_1) of the main substance (35) in one working step in order to form the finished brush (12).
 8. Method for monitoring wear of a brush of the sliding-track or commutator system of an electrical machine, wherein a contactless sensor device supplies a signal which corresponds to brush wear to an evaluation unit, **characterized in that** an impedance sensor (24), which is arranged fixed in position, receives a signal (U, I) from a signal transmitter (34) and, in accordance with the conductance (γ_1 , γ_2) of a section (36, 38), which is adjacent to the sensor (24), of the displaceable brush (12), supplies a variable impedance signal (Z) as a measure of wear of the brush (12) and/or of the remaining brush length to the evaluation unit (30), wherein an impedance (Z) of the impedance sensor (24) is detected and output to a diagnosis unit as a digital signal (48) by a measuring device (32) in the evaluation unit (30), and wherein a section (36, 38) which is integrated into the brush (12) and has a different electrical conductivity to a main substance (35) of the brush (12) is electrically insulated and a working current of the brush (12) does not flow through the said section.
 9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the brush (12) is disconnected from the voltage supply (14, 16) by the output signal (48) of the evaluation unit (30) as soon as a prespecified threshold value of the impedance signal (Z) is exceeded.
 10. Method according to Claim 8 or 9, **characterized in that** monitoring of brush wear is performed over the long term in accordance with the displacement of the brush (12) in relation to the brush holder (18).
 11. Method according to one of Claims 8 to 10, **characterized in that** the impedance sensor (24) supplies a stepped and/or continuously variable measurement signal (Z) as a measure of brush wear to the evaluation unit (30).
 12. Method according to one of Claims 8 to 11, **characterized in that** the evaluation unit (30) of the impedance sensor (24) supplies a preferably digital signal (48) as a control signal to a diagnosis unit and/or to a display instrument of a motor vehicle.

Revendications

1. Balai destiné à un système de pistes de glissement ou de commutateur d'une machine électrique, comportant un dispositif de surveillance de l'usure du balai, comportant un dispositif capteur sans contact permettant de déterminer la longueur du balai et une unité d'évaluation (30) qui comporte un dispositif de mesure d'impédance (32) ainsi qu'un générateur de signal (34), dans lequel le dispositif capteur est un capteur d'impédance (24) qui est relié à l'unité d'évaluation (30), et dans lequel le capteur d'impédance

- (24) comporte un noyau magnétique (28) et une bobine (26) et est relié au générateur de signal (34) pour générer un courant alternatif (I) dans le capteur d'impédance (24), et dans lequel le capteur d'impédance (24) est disposé en position fixe et de manière adjacente au balai (12) pouvant être déplacé dans un support de balai (18), **caractérisé en ce qu'**au moins une partie (36, 38) du balai (12) présente une conductivité électrique (γ_2) qui diffère de la conductivité (γ_1) de la substance de base (35) du balai (12), et dans lequel la partie (36, 38) intégrée dans le balai (12) est électriquement isolée avec une conductivité électrique (γ_2) différente par rapport à la substance de base (35) du balai (12), et dans lequel une variation de la conductivité peut être détectée par le capteur d'impédance (24), dans lequel une impédance (Z) du capteur d'impédance (24) peut être détectée dans le dispositif de mesure d'impédance (32) et peut être délivrée sous forme de signal numérique (48) à une unité de diagnostic.
2. Balai comportant un dispositif de surveillance selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la substance de base (35) du balai (12) présente une conductivité électrique (γ_1) plus faible que celle de la partie (36, 38) intégrée dans le balai (12).
 3. Balai comportant un dispositif de surveillance selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la substance de base (35) du balai (12) est constituée d'un matériau carboné non chargé ou chargé de métal et d'un insert (38) métallique, de préférence de cuivre.
 4. Balai comportant un dispositif de surveillance selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le capteur d'impédance (24) est intégré à un support de balai (18) et est disposé en position fixe par rapport à celui-ci et par rapport au système de piste de glissement ou de commutateur.
 5. Balai comportant un dispositif de surveillance selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la partie (36, 38) présentant la conductivité électrique (γ_2) différente de la substance de base (35) du balai (12) est disposée dans la zone d'extrémité du déplacement admissible du balai à la périphérie du balai (12).
 6. Balai comportant un dispositif de surveillance selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la partie (36, 38) présentant la conductivité électrique (γ_2) différente de celle de la substance de base (35) du balai (12) est réalisée de manière séparée et est fixée au balai (12) par une liaison (42, 44) par complémentarité de forme, de préférence par liaison en forme de queue d'aronde et/ou par collage et/ou par un rivetage (46).
 7. Balai comportant un dispositif de surveillance selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la partie (36, 38) présentant la conductivité électrique (γ_2) différente de celle de la substance de base (35) du balai (12) est déformée et de préférence comprimée lors d'une opération consistant à obtenir un balai fini (12) lors de la fabrication du balai (12) en association avec le matériau (γ_1) de la substance de base (35).
 8. Procédé destiné à la surveillance de l'usure d'un balai du système de pistes de glissement ou de commutateur d'une machine électrique, dans lequel un dispositif capteur sans contact délivre à une unité d'évaluation un signal correspondant à l'usure du balai, **caractérisé en ce qu'**un capteur d'impédance (24) disposé en position fixe obtient en provenance d'un générateur de signal (34) un signal (U, I) et délivre à l'unité d'évaluation (30) un signal d'impédance (Z) variable en fonction de la valeur de conductivité (γ_1, γ_2) d'une partie (36, 38) du balai déplaçable (12) adjacente au capteur (24), en tant que mesure de l'usure du balai (12) et/ou de la longueur de balai restante, dans lequel une impédance (Z) du capteur d'impédance (24) est détectée par un dispositif de mesure (32) dans l'unité d'évaluation (30) et est délivrée sous forme de signal numérique (48) à une unité de diagnostic, et dans lequel une partie (36, 38) intégrée au balai (12) et ayant une conductivité électrique différente est électriquement isolée par rapport à une substance de base (35) du balai (12) et est traversée par un courant de fonctionnement du balai (12).
 9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le balai (12) est déconnecté de l'alimentation en tension (14, 16) par le signal de sortie (48) de l'unité d'évaluation (30) dès qu'une valeur de seuil prédéterminée du signal d'impédance (Z) est dépassée.
 10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la surveillance de l'usure du balai est effectuée en permanence en fonction du déplacement du balai (12) par rapport au support de balai (18).
 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** le capteur d'impédance (24) délivre à l'unité d'évaluation (30) un signal de mesure (Z) variant pas à pas et/ou continuellement en tant que mesure de l'usure du balai.
 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** l'unité d'évaluation (30) du capteur d'impédance (24) délivre un signal (48), de préférence numérique, en tant que signal de commande à une unité de diagnostic et/ou à un

instrument d'affichage d'un véhicule automobile.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

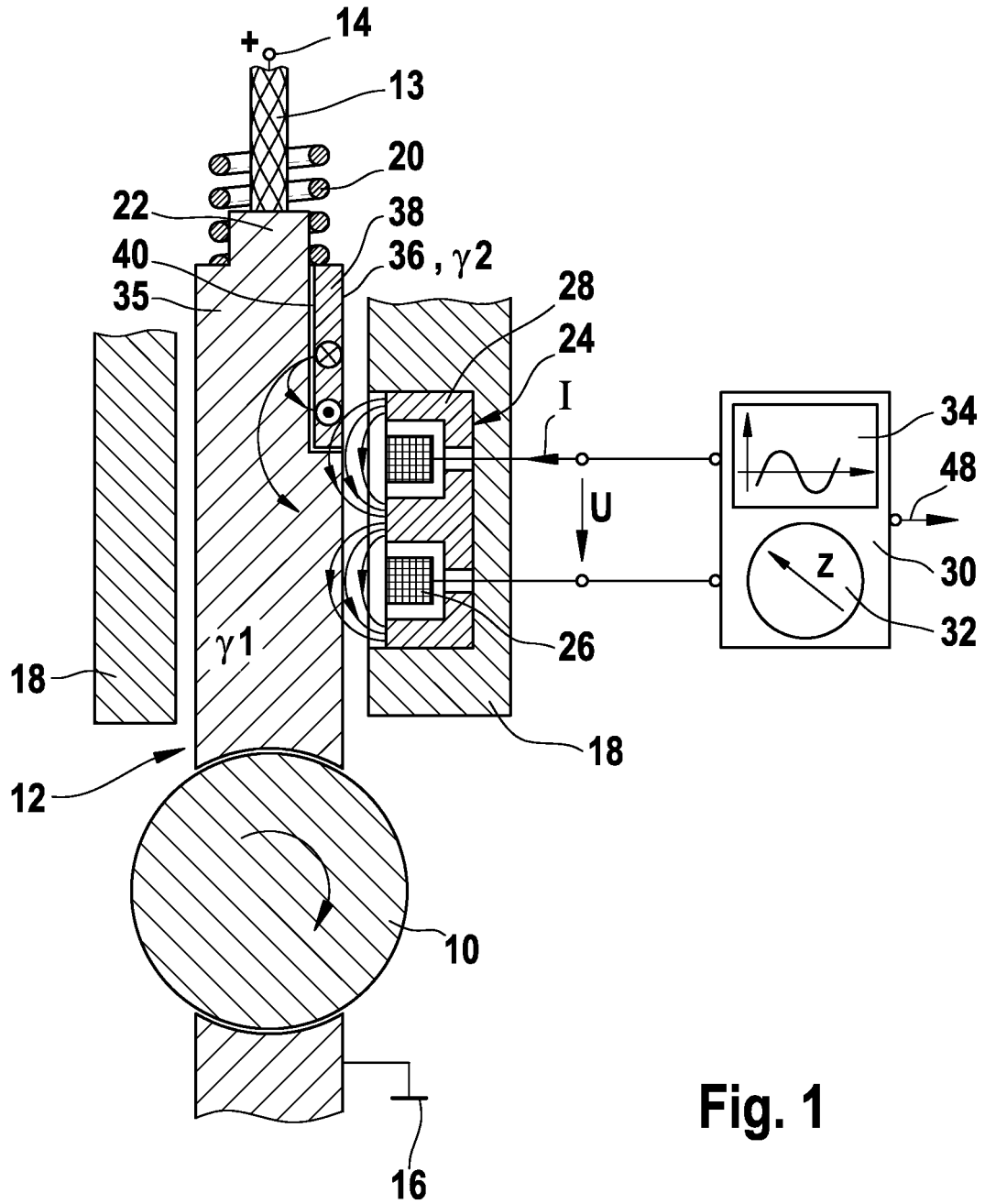


Fig. 1

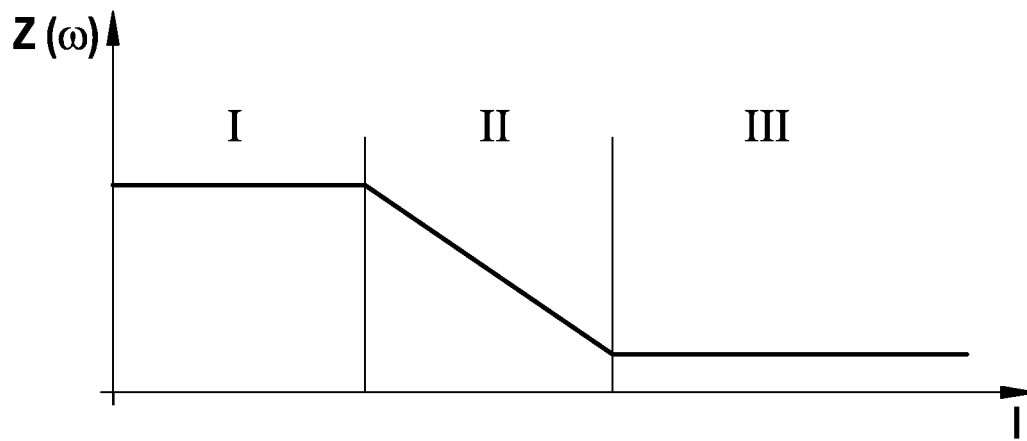


Fig. 2

Fig. 3

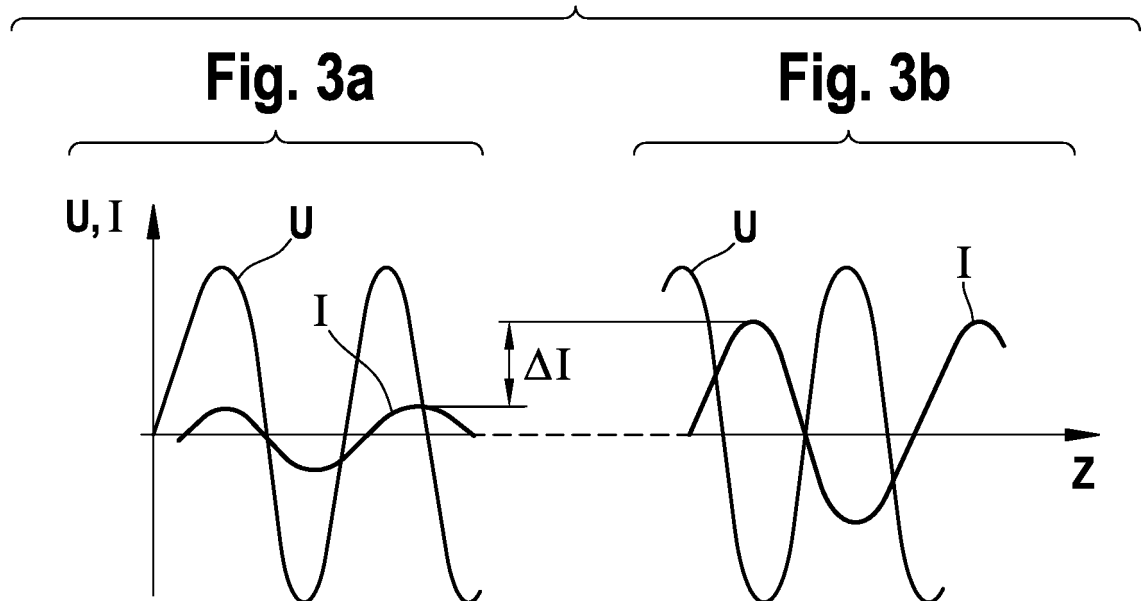


Fig. 4

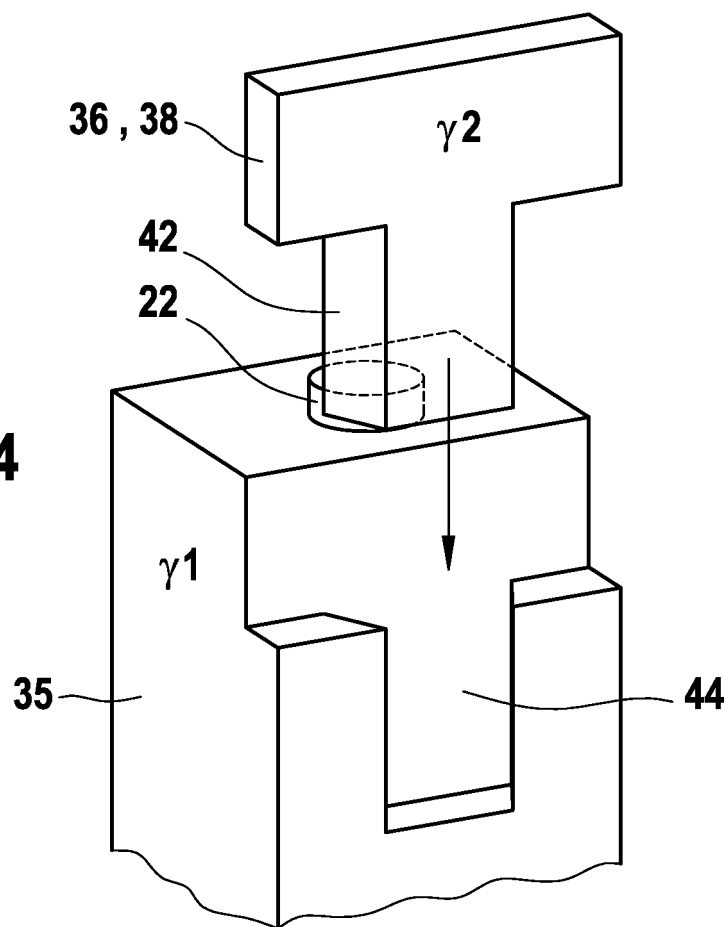
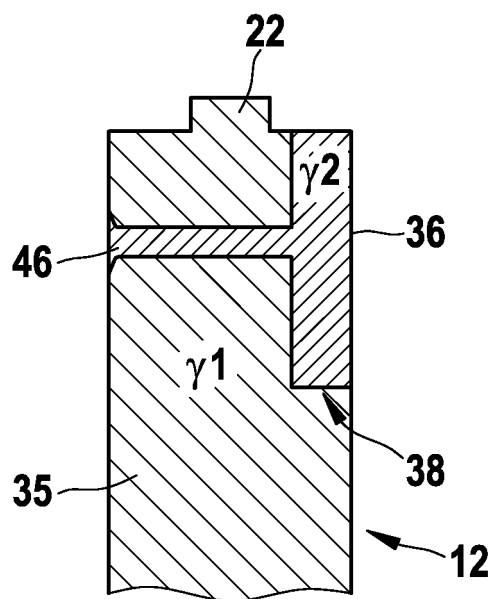


Fig. 5



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 10257623 A1 [0001]
- DE 19619733 A [0003]
- SU 729708 A1 [0005]
- SU 756529 A1 [0005]
- SU 860187 A2 [0005]
- US 4344072 A [0005]