

(19)



(11)

EP 2 923 419 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.02.2017 Patentblatt 2017/05

(51) Int Cl.:
H01R 43/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13789351.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/073678

(22) Anmeldetag: **13.11.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/079743 (30.05.2014 Gazette 2014/22)

(54) RINGELEKTRODE FÜR EINEN SCHLEIFRING, ENTSPRECHENDER SCHLEIFRING UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER RINGELEKTRODE

RING ELECTRODE FOR A SLIP RING, CORRESPONDING SLIP RING, AND METHOD FOR PRODUCING A RING ELECTRODE

ÉLECTRODE ANNULAIRE POUR BAGUE COLLECTRICE, BAGUE COLLECTRICE CORRESPONDANTE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE ÉLECTRODE ANNULAIRE

(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

- **SCHILLING, Harry**
91126 Schwabach (DE)
- **RAUM, Robert**
65366 Geisenheim (DE)
- **HOFF, Dennis**
55257 Budenheim (DE)
- **SUCHANECKI, Ronald**
81679 München (DE)

(30) Priorität: **23.11.2012 DE 102012111381**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.2015 Patentblatt 2015/40

(73) Patentinhaber: **GAT Gesellschaft für Antriebstechnik mbH**
65366 Geisenheim (DE)

(74) Vertreter: **WSL Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Kaiser-Friedrich-Ring 98
65185 Wiesbaden (DE)

(72) Erfinder:
• **OTT, Stephan**
65201 Wiesbaden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 426 793 FR-A6- 2 088 839
US-A1- 2002 171 313 US-A1- 2003 137 210

EP 2 923 419 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ringelektrode für einen Schleifring zur Übertragung von elektrischer Antriebsenergie zwischen Maschinenteilen, von denen mindestens eines gegenüber einem anderen drehbar ist.

[0002] Die EP 2426 793 offenbart ein Schleifringbürstensystem für einen stromerregten Synchronmotor mit Ringelektroden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Um den Verschleiß möglichst auf den Bürstenverschleiß zu beschränken, werden dabei als Material für die Ringelektroden Cu oder Cu-Legierungen, CuZn, CuSn, AG oder Ag-Legierungen, Au oder Au-Legierungen, Stahl bzw. eine Überzug aus Ni oder Co oder aus galvanisierter Au-Schicht in Betracht gezogen, wobei für die Schleifringe eine CuAg-Legierung hinsichtlich elektrischer Eigenschaften und eine CuSn-Legierung hinsichtlich Verschleiß als bevorzugte Materialien erwähnt werden.

[0003] Weitere Beispiele für Schleifringe und geschlossene Ringelektroden an Motoren bzw. Generatoren finden sich in der FR 2.088.839, der US 2002/1071313 und der US 2003/0137210

[0004] Entsprechende Schleifringe finden Verwendung an einer Vielzahl rotierender Maschinen, insbesondere wenn sie elektrisch angetrieben sind, wie zum Beispiel Werkzeugmaschinen, bestimmte Typen von Elektromotoren und dergleichen. Insbesondere werden Schleifringe mit Ringelektroden größeren Durchmessers typischerweise auch in Computertomographen eingesetzt.

[0005] Dabei dienen derartige Schleifringe nicht nur zur Übertragung von Antriebsenergie, sondern auch zur Übertragung von elektrischen Signalen. Bei einem Schleifring sind kreisförmige bzw. ringförmige Schleifbahnen, die hier als "Ringelektroden" bezeichnet werden, an einem ersten Maschinenteil angebracht. An einem zweiten Maschinenteil befindet sich ein Schleifkontakt, welcher mit einem gewissen Berührungsdruck auf der Schleifbahn bzw. der Ringelektrode aufliegt. Eines der beiden Maschinenteile ist gegenüber dem anderen drehbar, sodass der Schleifkontakt sich entlang des gesamten Umfangs auf der Oberfläche der Ringelektrode bewegt und dabei in ständigem elektrischen Kontakt mit der Ringelektrode bleibt. Dabei können die Elektroden wahlweise mit der äußeren oder inneren Umfangsfläche der Ringelektrode in Kontakt stehen, sie können ebenso gut aber auch mit einer Seitenfläche des Ringes in Kontakt treten, was (im Falle eines ebenen Ringes) den Vorteil hat, dass diese Kontaktfläche innerhalb derselben Ebene liegt. Die Ringelektrode kann im Prinzip einen beliebigen Querschnitt haben, wobei aber rechtwinklige Querschnitte bevorzugt sind, da sie ebene Auflageflächen für die Schleifkontakte bieten.

[0006] Auf diese Weise können elektrische Energie und Signale durch den direkten galvanischen Kontakt zwischen Ringelektrode und Schleifkontakt und damit

zwischen relativ zueinander drehbaren Maschinenteilen übertragen werden.

[0007] Für den mechanischen Aufbau derartiger Schleifsysteme sind verschiedene Technologien bekannt. In der Regel werden massive Schleifbahnen aus Messing oder Bronze mit einem Schleifkontakt aus Graphit oder Silbergraphit kombiniert, welche dann vor allem zur Übertragung von Gleich- bzw. Wechselströmen mit mittlerer und höherer Leistung (d. h. von etwa einigen 100 W bis etwa 120 kW) Anwendung finden. Im Bereich der Signalübertragung bei kleinen Radien wird häufig auch auf eine Kombination aus vergoldeten Schleifbahnen und vergoldeten Kontaktfederdrähten zurückgegriffen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch primär auf Ringelektroden und Schleifringe gerichtet, mit denen elektrische Energien übertragen werden, was allerdings eine Übertragung elektrischer Signale, gegebenenfalls auch parallel zur elektrischen Energieübertragung, nicht ausschließt.

[0008] Graphitkontakte oder Kohlebürsten für entsprechende Schleifkontakte sind aus dem Stand der Technik in zahlreichen Variationen bekannt.

[0009] Entsprechende Ringelektroden bestehen nach dem Stand der Technik typischerweise aus Messing oder Bronze. Sie werden üblicherweise hergestellt durch Abtrennen einzelner Ringe von einem Rohr mit entsprechendem Durchmesser oder durch Ausschneiden aus massiven Platten, beispielsweise mit Hilfe eines Lasers.

[0010] Bei der Kombination aus Messing- bzw. Bronzeschleifbahnen mit Graphit- oder Silbergraphitkontakten ist ein Nachteil der relativ hohe Verschleiß der Kontaktmaterialien, was zu einer entsprechend kurzen Lebensdauer des Übertragungssystems führt. Die Herstellung qualitativ hochwertiger Schleifringe und Kontakte ist dabei relativ teuer, da das Material der Ringelektroden hierfür sehr homogen sein muss und die Schleifkontakte einen hohen Silberanteil erfordern. Kostengünstigere Varianten weisen häufig einen erheblichen Übergangswiderstand und sehr hohen Verschleiß auf, sodass hierdurch die übertragbare elektrische Leistung und die Lebensdauer begrenzt wird. Dieses Problem verschärft sich noch bei Schleifringen mit größerem Durchmesser, bei welchen auch größere Relativgeschwindigkeiten zwischen Schleifringoberfläche und Kontaktbürsten auftreten.

[0011] Weiterhin ist die Herstellung herkömmlicher Ringelektroden relativ aufwendig und teuer und mit erheblichem Materialverlust verbunden, wenn die Ringelektroden beispielsweise aus massiven Platten ausgeschnitten werden, aber auch wenn einzelne Ringe aus einem Rohrmaterial abgetrennt werden, wobei anschließend auch noch eine erhebliche Nachbearbeitung erforderlich ist, um die ausgeschnittenen oder abgetrennten Ringe zu entgraten und zu glätten.

[0012] Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, Ringelektroden und entsprechende Schleifringe, ebenso wie ein Verfahren zu deren Herstellung zu schaffen, die min-

destens einen der vorgenannten Nachteile vermeiden. Angestrebt wird dabei unter anderem eine vereinfachte Herstellung und ein geringerer Verschleiß im Gebrauch der Ringelektroden und entsprechender Schleifringe. Weiterhin oder alternativ sollte das Kontaktrauschen und auch der Übergangswiderstand verringert werden. Die Ringelektrode und ein entsprechender Schleifring sollten vor allem für die Verwendung in Computertomographen und ähnlichen medizinischen Geräten zur Darstellung von Körperquerschnitten geeignet und vorzugsweise hierfür optimiert sein.

[0013] Mindestens ein Teil der vorgenannten Aufgabe wird gelöst durch eine Ringelektrode, die Elektrode aus einem Stangenmaterial aus Edelstahl besteht, das zu einem Ring gewalzt ist und dessen freie Enden zu einem geschlossenen Ring zusammengeführt sind, wobei der Durchmesser der Ringelektrode in einem Bereich von 40 cm bis 2 m liegt..

[0014] Ein Vorteil der Herstellung einer Elektrode aus einem Stangenmaterial aus Edelstahl besteht unter anderem darin, dass praktisch kein oder nur ein sehr geringer Materialverschnitt auftritt, da das Stangenmaterial lediglich auf die für einen Ring benötigte Länge abgetrennt werden muss. Derartiges Stangenmaterial ist häufig auch auf Rollen mit großem Durchmesser aufgewickelt und steht somit praktisch als Endlosmaterial zur Verfügung.

[0015] Unter "Stangenmaterial" wird dabei jedes Material mit konstantem Querschnitt und einer gegenüber dem Durchmesser mindestens hundertfachen Länge verstanden. Insbesondere umfasst der Begriff "Stangenmaterial" auch Drahtquerschnitte ab 16 mm² bis hin zu Querschnitten von beispielsweise 30x30 mm², ohne dass mit diesen Querschnittsangaben irgendwelche Beschränkungen verknüpft sein sollen.

[0016] Dabei ist es insbesondere möglich, mit entsprechenden Walzanlagen Ringe mit Durchmessern zwischen etwa 40 cm und 1,5 m oder 2 m mit guter Genauigkeit, d.h. mit einer sehr guten Rundheit des Ringes, herzustellen. Besonders bevorzugt ist Stangenmaterial mit rechteckigem Querschnitt, da es die Möglichkeit zur Bereitstellung von Schleifbahnen bietet, die in einfacher Weise einen guten Flächenkontakt mit den Schleifkontakten ermöglichen.

[0017] Die freien Enden der zu einem geschlossenen Ring geformten Stange liegen dann einander auf Stoß gegenüber. Zweckmäßigerweise ist die Stange darüber hinaus in ein isolierendes Kunststoffträgermaterial eingebettet, so dass allenfalls eine für praktische Zwecke vernachlässigbare Lücke zwischen den freien Enden der ringförmig gebogenen Stange verbleibt.

[0018] Dabei sollte ein solches Kunststoffträgermaterial zweckmäßigerweise so ausgewählt werden, dass es einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der möglichst gut mit dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten der aus Edelstahl hergestellten Ringelektrode übereinstimmt. Insbesondere sollte der thermische Ausdehnungskoeffizient im Bereich einer Betriebs und

Transporttemperatur zwischen -40 und +80°C zumindest innerhalb eines Faktors 2 im Bereich um den thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Edelstahl liegen.

[0019] Die Stange bzw. das Stangenmaterial, welches für die Herstellung eines konkreten Ringes verwendet wird, sollte vorzugsweise eine gewisse, kleine Überlänge aufweisen, weil dies ermöglicht, die freien Enden der insgesamt zu einem Ring gewalzten Stange übereinander zu legen und entlang eines Gehrungsschnittes auf die gewünschte Länge zu bringen. Dadurch wird in jedem Fall eine gute Überlappung für einen über die Stoßnaht gleitenden Schleifkontakt sichergestellt. Durch Einbetten und Fixieren der Ringelektroden und der freien Enden derselben und gegebenenfalls Glätten des Übergangsbereiches kann man einen erhöhten Verschleiß an der Stoßverbindung vermeiden.

[0020] Darüber hinaus können die einander gegenüber liegenden freien Enden des Ringes selbstverständlich auch miteinander verschweißt oder hartverlötet werden.

[0021] Im Falle eines Gehrungsschnittes verläuft die entsprechende Schweißnaht nicht genau radial bezüglich der Ringachse, sondern deutlich geneigt gegenüber der radialen Richtung.

[0022] Der Bereich einer Schweißnaht an der Ringelektrode wird vorzugsweise durch Fräsen, Drehen oder Schleifen geglättet, sodass ein übermäßiger Verschleiß der Schleifkontakte im Bereich der Schweißnaht vermieden wird.

[0023] Gegebenenfalls kann der Ring im Bereich der Schweißnaht auch durch Erhitzen bis zu einem gewissen Grad ausgeheilt werden, sodass dieser Bereich im Wesentlichen die gleichen Reibungseigenschaften für die Schleifkontakte hat, wie der übrige Teil der Ringelektrode.

[0024] Ein entsprechender Schleifring zur Übertragung von elektrischer Energie zwischen einem stehenden und einem rotierenden Maschinenteil, der ein isolierendes Trägermaterial aufweist, das gleichfalls die Form eines Ringes hat, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass der Schleifring mindestens eine Ringelektrode der vorstehend beschriebenen Art aufweist. Vorzugsweise ist die Elektrode in das Trägermaterial des Schleifringes eingebettet und weist nur einen geringen Überstand über eine entsprechende Oberfläche des Trägermaterials auf.

[0025] Ein Schleifring kann selbstverständlich auch mehrere Ringelektroden der vorstehend beschriebenen Art aufweisen. Gemäß einer Ausführungsform haben die mehreren Ringelektroden eines Schleifringes unterschiedliche Durchmesser und sie sind konzentrisch in einer gemeinsamen radialen Ebene angeordnet, d.h. in einer Ebene senkrecht zu der gemeinsamen Ringachse.

[0026] Gemäß einer anderen Ausführungsform ist es allerdings auch möglich, dass die mehreren Ringelektroden jeweils den gleichen Durchmesser aufweisen und parallel in einer gemeinsamen Zylinderoberfläche des ring- bzw. zylinderförmigen Trägermaterials angeordnet.

Es versteht sich, dass neben der mindestens einen erfindungsgemäßen Ringelektrode aus Edelstahl auch weitere Ringelektroden an einem Schleifring angeordnet sein können, die aus einem anderen leitfähigen Material, insbesondere aus Messing, bestehen.

[0027] Die entsprechenden Schleifkontakte bzw. Abgriffselektroden stehen in berührendem Kontakt mit der mindestens einen Ringelektrode aus Edelstahl und sind vorzugsweise metallhaltige Kohlelektroden. Für die Kombination mit Edelstahl-Ringelektroden haben sich insbesondere Kohlelektroden mit einem Silbergehalt bis zu 60 % oder einem Kupfergehalt bis zu 75 % als geeignet erwiesen.

[0028] In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind bei einem Schleifring für jede Ringelektrode jeweils mehrere Kohlelektroden als Schleifkontakte auf einer gemeinsamen Abgriffsschiene angeordnet. Hierdurch wird die zur Verfügung stehende Kontaktfläche zwischen Ring und Schleifkontakt deutlich vergrößert und man kann den Kontaktdruck und die dadurch hervorgerufene Reibung und den Verschleiß dahingehend optimieren, dass sich eine für die Übertragung ideale Patina bildet. Der geringe Anfangsverschleiß der aufgeführten Materialkombinationen führt in Kombination mit umgebender Luftfeuchtigkeit zu einer Beschichtung der Ringelektroden mit dem Schleifkontaktmaterial, welche die Eigenschaften hinsichtlich Übergangswiderstand, Kontaktrauschen und weiteres Verschleißverhalten deutlich positiv beeinflusst.

[0029] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen entsprechender Ringelektroden wurde weiter oben bereits implizit beschrieben und es ist gekennzeichnet durch Verwenden eines Stangenmaterials aus Edelstahl, wobei die Länge einer entsprechenden Edelstahlstange mindestens dem Umfang der herzustellenden Ringelektrode entspricht, Walzen der Stange zu einer Ringform mit dem gewünschten Durchmesser, Verschweißen der zusammengeführten freien Enden der zu einem Ring geformten Stange und Glattfräsen oder Schleifen des Schweißnahtbereiches auf der Oberfläche des zusammengeschweißten Ringes.

[0030] Dabei wird, wie bereits erwähnt, vorzugsweise ein Stangenmaterial mit rechteckigem Querschnitt verwendet.

[0031] Die bevorzugten Materialien für den Edelstahl einer Ringelektrode sind beispielsweise Edelstähle mit hohem Chrom- und Kohlenstoffgehalt, wie sie zum Beispiel als Stähle der Sorten X10Cr13 oder X20Cr13 zur Verfügung stehen.

[0032] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren. Es zeigen:

Figur 1 die Draufsicht auf eine Ringelektrode sowie eine entsprechende Ausschnittsvergrößerung im Bereich einer Schweißnaht,

Figur 2 die Draufsicht auf einen Schleifring, Figur 3 einen Querschnitt durch einen Schleifring, Figur 4 eine Kohlebürste in Schleifkontakt mit einer Ringelektrode und

Figur 5 einen Bürstenblock für die Bereitstellung von Schleifkontakten mit mehreren Ringelektroden.

[0033] Man erkennt in Figur 1 in der Draufsicht einen schematisch dargestellten Ring 1, der aus Edelstahl besteht und dessen Querschnitt beispielsweise gemäß Figur 3 quadratisch mit Maßen von 10x10 mm² sein kann.

[0034] Der Ausschnitt A ist im oberen Teil der Figur 1 vergrößert dargestellt und deutet schematisch anhand einer gestrichelten Linie eine Schweißnaht 8 an, die entlang eines Gehrungsschnittes verläuft.

[0035] Zur Herstellung eines solchen Schnittes wird ein Stangenmaterial mit einer geringfügigen Überlänge verwendet und zu einem entsprechenden Ring gewalzt und die freien Enden, die wegen des Übermaßes etwas überlappen, werden übereinander gelegt und dann gemeinsam entlang einer der Schweißnaht 8 entsprechenden Linie auf Gehrung abgeschnitten. Anschließend werden die geschnittenen Flächen bündig aneinandergelagt und verschweißt, sodass die Schweißnaht 8 den in Figur 1 dargestellten Verlauf hat. Die Oberfläche des Ringes wird anschließend durch Fräsen oder Schleifen geglättet. Eventuell kann auch die ganze Ringfläche nochmals abgedreht werden, wenn die Ringelektrode in eine entsprechende Vorrichtung eingespannt ist oder in den Schleifring 20 gemäß Figuren 2 und 3 eingebettet ist.

[0036] Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf einen Schleifring, der aus einer Trägerscheibe 5 in Ringform besteht, die aus einem isolierenden Kunststoffmaterial hergestellt ist, vorzugsweise aus Polyurethan mit einem mineralischen Füllstoff, wobei der Füllstoff dafür sorgt, dass das Kunststoffmaterial insgesamt einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hat, der in der Größenordnung der thermischen Ausdehnung von Edelstahl liegt und jedenfalls in dem interessierenden Temperaturbereich von -40° bis 80° C um weniger als einen Faktor 2 von dem Ausdehnungskoeffizienten von Edelstahl abweicht.

[0037] Die Trägerscheibe 5 weist insgesamt vier eingebettete Schleifringe 1, 2, 3 und 4 auf. Die gemeinsame Achse 10 der Trägerscheibe 5 und der Ringe 1, 2, 3 und 4 ist im Zentrum der Scheibe angedeutet. Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch die Trägerscheibe 5 mit den vier eingebetteten Ringelektroden 1, 2, 3 und 4, die über die sich in einer Radialebene erstreckende Oberfläche 6 etwas hervorstehen. Der Überstand der Oberflächen der Ringelektroden 1, 2, 3 und 4 gegenüber der Oberfläche 6 kann zum Beispiel zwischen 1 und 3 mm liegen. Die im Querschnitt quadratischen Ringelektroden 1, 2, 3 und 4 sind jeweils zu mehr als der Hälfte in das Material der Trägerscheibe 5 eingebettet. Die parallel zur Radialebene 6 verlaufenden Oberflächen der Ringelektroden 1, 2, 3 und 4 sind vorzugsweise ihrerseits geglättet, zum Beispiel durch Schleifen, Drehen oder Fräsen und liegen gemeinsam in einer zur Ebene 6 parallelen Ebene 6', die

durch eine gestrichelte Linie angedeutet ist.

[0038] Figur 4 zeigt schematisch eine Seitenansicht einer Ringelektrode 1, die in Schleifkontakt mit einer Kohlebürste 11 steht, wobei die Kohlebürste, wiederum nur schematisch, im Schnitt dargestellt ist. Die Kohlebürste 11 besteht insgesamt aus einem metallgefüllten bzw. metallimprägnierten Graphitblock 12, einer Führungshülse 13, einer Kappe 14 und einer Feder 15, welche den Graphitblock 12 in Eingriff mit der Oberfläche der Ringelektrode 1 hält.

[0039] Die Kohlebürste 11 wird typischerweise in einer Schiene eines Bürstenblockes 21 montiert, wie er in Figur 5 dargestellt ist. Zweckmäßigerweise bestehen Hülse 13, Kappe 14 und Feder 15 aus einem elektrisch leitfähigen Material, typischerweise aus Metall und gegebenenfalls kann auch noch eine flächige, flexible Kontaktfahne oder -leitung zwischen Feder 15 und Graphitblock 12 angeordnet sein, die mit einem freien Ende mit der Kappe 14 und/oder der Hülse 13 verbunden ist, um einen guten elektrischen Kontakt zwischen Graphitblock 12 und Hülse 13 bzw. Kappe 14 herzustellen.

[0040] Wie in Figur 5 dargestellt, sind typischerweise mehrere Kohlebürsten 11 mit einer elektrisch leitenden Kontaktschiene 22 eines Bürstenblockes 21 verbunden, konkret jeweils in einer passenden Bohrung der Kontaktschiene 22 aufgenommen. Beispielsweise könnte die Hülse 13 in eine Bohrung der Schiene eingepresst oder eingeschrumpft, gegebenenfalls auch verlötet oder verschraubt sein und ist auf diese Weise fest und elektrisch leitend mit der Kontaktschiene 22 verbunden. Mehrere auf derselben Kontaktschiene 22 angeordnete Kohlebürsten 11 können gleichzeitig und hintereinander liegend mit derselben Ringelektrode 1 in Schleifkontakt treten. Gegebenenfalls können die Bohrungen für die Aufnahme der Kohlebürsten 11 auf der Kontaktschiene 22 dem bogenförmigen Verlauf einer Ringelektrode 1 folgen, bei großen Durchmessern der Ringelektrode ist dies aber im Allgemeinen nicht erforderlich da auch linear auf einem kurzen Abstand angeordneten Kohlebürsten trotz einer leichten Krümmung der Ringelektrode mit dieser in Kontakt bleiben..

[0041] Die benachbarten Kontaktschienen 23, 24 sind hier ohne Kohlebürsten dargestellt, tragen aber selbstverständlich im Allgemeinen ihrerseits ebenfalls Kohlebürsten 11, die mit benachbarten Ringelektroden, zum Beispiel den Ringelektroden 2 und 3 gemäß Figur 3, in Kontakt treten. Es versteht sich, dass das Gehäuse 25 des Bürstenblockes 21 elektrisch isolierend ist, damit die einzelnen daran befestigten Kontaktschienen 22, 23, 24 gegeneinander elektrisch isoliert sind.

[0042] Im Betrieb werden die Schleifkontakte unter federnder Vorspannung in Kontakt mit der Oberfläche der Ringelektroden 1, 2, 3 und 4 gehalten, wobei sich entweder die Trägerscheibe 5 mit den Ringelektroden 1, 2, 3 und 4 oder aber ein Maschinenteil, an welchem die Schleifkontakte angebracht sind, um die gemeinsame Achse 10 dreht, wobei die Schleifkontakte kontinuierlich mit der Oberfläche der Ringelektroden 1, 2, 3 und 4 in

Kontakt stehen und auf diese Weise kontinuierlich elektrische Energie bzw. Leistung übertragen können. Aufgrund der bevorzugten Materialpaarung aus Edelstahl für die Ringelektroden 1, 2, 3 und 4 einerseits und einem Silbergraphit mit bis zu 60 % Silber oder einem Kupfergraphit bis zu 75 % Kupfer erreicht mandurch eine materialbedingt sehr gute Ausbildung einer Patina einen sehr guten Kontaktwiderstand, geringes Kontaktrauschen und eine hohe Übertragungsleistung zwischen dem stehenden und dem drehenden Maschinenteil.

[0043] Die erfindungsgemäße Methode, die Ringelektroden durch Walzen aus Edelstahl herzustellen, hat vor allem auch den Vorteil, dass aus ein- und demselben Stangenmaterial Ringe bzw. Ringelektroden mit nahezu beliebigem Durchmesser hergestellt werden können, solange das Material sich nur auf einen gewünschten Durchmesser walzen lässt. Dabei gibt es fast keinen Materialverschchnitt (abgesehen von den beispielsweise auf Gehrung geschnittenen Enden), die Oberflächen haben und behalten eine hohe Qualität und das Material ist äußerst widerstandsfähig gegen Verschleiß und weist nur eine geringe Reibung gegenüber metallhaltigen Graphitelektroden auf, sodass auch der Gesamtverschleiß des Systems aus Schleifring und Schleifkontakt äußerst gering bleibt und gleichzeitig hervorragende Leistungsdaten in Bezug auf die Stromtragfähigkeit und Signalqualität erzielt werden. Damit sind die erfindungsgemäßen Ringelektroden und Schleifringe insbesondere für die Anwendung an bildgebenden medizinischen Geräten mit rotierenden Aufnehmern bzw. Sensoren oder Strahlungsemittern geeignet.

[0044] Für Zwecke der ursprünglichen Offenbarung wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Merkmale, wie sie sich aus der vorliegenden Beschreibung, den Zeichnungen und den abhängigen Ansprüchen für einen Fachmann erschließen, auch wenn sie konkret nur im Zusammenhang mit bestimmten weiteren Merkmalen beschrieben wurden, sowohl einzeln als auch in beliebigen Zusammenstellungen mit anderen der hier offenbarten Merkmale oder Merkmalsgruppen kombinierbar sind, soweit dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen wurde oder technische Gegebenheiten derartige Kombinationen unmöglich oder sinnlos machen. Auf die umfassende, explizite Darstellung sämtlicher denkbarer Merkmalskombinationen und die Betonung der Unabhängigkeit der einzelnen Merkmale voneinander wird hier nur der Kürze und der Lesbarkeit der Beschreibung wegen verzichtet.

50 Patentansprüche

1. Ringelektrode für einen Schleifring zur Übertragung von elektrischer Antriebsenergie zwischen Maschinenteilen, von denen mindestens eines gegenüber einem anderen drehbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringelektrode (1, 2, 3, 4) aus einem Stangenmaterial aus Edelstahl besteht, das zu einem Ring gewalzt ist und dessen freie Enden zu ei-

nem geschlossenen Ring mit einem Durchmesser im Bereich von 40 cm bis 2 m zusammengeführt sind.

2. Ringelektrode (1, 2, 3, 4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die freien Enden des ringförmig gewalzten Stangenmaterials auf Gehrung (8) geschnitten sind. 5
3. Ringelektrode (1, 2, 3, 4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die freien Enden des ringförmig gewalzten Stangenmaterials miteinander verschweißt oder hart verlötet sind. 10
4. Ringelektrode (1, 2, 3, 4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stangenmaterial einen rechteckigen Querschnitt mit Mindestmaßen von 5 x 5 mm² und Maximalmaßen von 30 x 30 mm² aufweist. 15
5. Ringelektrode (1, 2, 3, 4) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Durchmesser im Bereich bis 1,5 m aufweist. 20
6. Ringelektrode (1, 2, 3, 4) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie in ein Kunststoffträgermaterial (5) eingebettet ist, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient bei einer Betriebstemperatur zwischen -40 und 80°C innerhalb eines Faktors 2 im Bereich um den thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Edelstahl liegt. 25 30
7. Schleifring (2) zur Übertragung von elektrischer Energie zwischen einem stehenden und einem rotierenden Maschinenteil, mit einem isolierenden Trägermaterial (5) in Form eines Ringes und mindestens einer daran montierten, insbesondere eingebetteten Ringelektrode, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schleifring (20) mindestens eine Ringelektrode (1, 2, 3, 4) nach einem der Ansprüche 1 - 6 aufweist. 35 40
8. Schleifring (20) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mehrere Ringelektroden (1, 2, 3, 4) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 aufweist. 45
9. Schleifring (20) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Ringelektroden (1, 2, 3, 4) unterschiedliche Durchmesser aufweisen und konzentrisch in einer gemeinsamen radialen Ebene angeordnet sind. 50
10. Schleifring (20) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Ringelektroden (1, 2, 3, 4) jeweils den gleichen Durchmesser aufweisen und parallel in einer gemeinsamen Zylinderoberfläche des ringförmigen Trägermaterials an-

geordnet sind

11. Schleifring nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** neben mindestens einer Ringelektrode (1, 2, 3, 4) aus Edelstahl weitere Ringelektroden aus einem anderen leitfähigen Material, insbesondere aus Messing, vorgesehen sind.
12. Schleifring nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abgriffselektroden (11) in berührendem Kontakt mit der mindestens einen Ringelektrode (1, 2, 3, 4) aus Edelstahl metallhaltige Kohlelektroden (12) vorgesehen sind.
13. Schleifring nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallhaltigen Kohlelektroden (12) einen Silbergehalt bis zu 60% oder einen Kupfergehalt bis zu 75% aufweisen.
14. Schleifring nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jede Ringelektrode jeweils mehrere Kohlelektroden auf einer gemeinsamen Abgriffsschiene (22) angeordnet sind.
15. Verfahren zum Herstellen von Ringelektroden (1, 2, 3, 4) aus Edelstahl, **gekennzeichnet durch:**
 - Verwenden eines Stangenmaterials aus Edelstahl, wobei die Länge einer Edelstahlstange mindestens dem Umfang der herzustellenden Ringelektrode (1, 2, 3, 4) entspricht,
 - Walzen der Stange zu einer Ringform mit dem gewünschten Durchmesser,
 - Zusammenfügen der freien Enden der Stange zu einem geschlossenen Ring mit einem Durchmesser von 40 cm bis 2m.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stangenmaterial mit rechteckigem Querschnitt verwendet wird.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stange mit Überlänge verwendet wird, deren Enden vor dem Zusammenfügen und Fixieren durch einen Gehrungsschnitt (8) auf passende Länge abgeschnitten werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **gekennzeichnet durch** Verschweißen oder Verlöten der zusammengeführten freien Enden der zu einem Ring geformten Stange und wahlweises glatt Fräsen oder Schleifen des Schweißnahtbereiches.

Claims

1. A ring electrode for a slip ring for the transmission of electrical energy between machine parts, of which

- at least one is rotatable relative to another, **characterised in that** the ring electrode (1, 2, 3, 4) comprises a rod material of high-quality steel which is rolled to form a ring and the free ends of which are brought together to form a closed ring that is of a diameter in the region of between 40 cm and 2 m.
2. A ring electrode (1, 2, 3, 4) as set forth in claim 1 **characterised in that** the free ends of the rod material which is rolled to a ring shape are cut on the miter (8).
 3. A ring electrode (1, 2, 3, 4) as set forth in claim 1 or claim 2 **characterised in that** the free ends of the rod material which is rolled to a ring shape are welded or brazed together.
 4. A ring electrode (1, 2, 3, 4) as set forth in claim 1 or claim 2 **characterised in that** the rod material is of a rectangular cross-section of minimum dimensions of 5 x 5 mm² and maximum dimensions of 30 x 30 mm².
 5. A ring electrode (1, 2, 3, 4) as set forth in one of the preceding claims **characterised in that** it is of a diameter in the region of up to 1.5 m.
 6. A ring electrode (1, 2, 3, 4) as set forth in one of the preceding claims **characterised in that** it is embedded in a plastic carrier material (5) whose coefficient of thermal expansion at an operating temperature of between -40 and 80°C is within a factor of 2 in the region around the coefficient of thermal expansion of high-quality steel.
 7. A slip ring (20) for the transmission of electrical energy between a stationary and a rotating machine part comprising an insulating carrier material (5) in the form of a ring and at least one ring electrode mounted thereto, in particular embedded therein, **characterised in that** the slip ring (20) has at least one ring electrode (1, 2, 3, 4) as set forth in one of claims 1 through 6.
 8. A slip ring (20) as set forth in claim 7 **characterised in that** it has a plurality of ring electrodes (1, 2, 3, 4) as set forth in one of claims 1 through 6.
 9. A slip ring (20) as set forth in claim 7 or claim 8 **characterised in that** the plurality of ring electrodes (1, 2, 3, 4) are of different diameters and are arranged concentrically in a common radial plane.
 10. A slip ring (20) as set forth in claim 7 or claim 8 **characterised in that** the plurality of ring electrodes (1, 2, 3, 4) are respectively of the same diameter and are arranged parallel in a common cylindrical surface of the ring-shaped carrier material.
 11. A slip ring as set forth in one of claims 7 through 10 **characterised in that** besides at least one ring electrode (1, 2, 3, 4) of high-quality steel there are provided further ring electrodes of another conductive material, in particular brass.
 12. A slip ring as set forth in one of claims 7 through 11 **characterised in that** metal-bearing carbon electrodes (12) are provided as pick-up electrodes (11) in rubbing contact with the at least one ring electrode (1, 2, 3, 4) of high-quality steel.
 13. A slip ring as set forth in one of claims 7 through 12 **characterised in that** the metal-bearing carbon electrodes (12) have a silver content of up to 60% or a copper content of up to 75%.
 14. A slip ring as set forth in claim 12 or claim 13 **characterised in that** a respective plurality of carbon electrodes are arranged on a common pick-up rail (22) for each ring electrode.
 15. A method of producing ring electrodes (1, 2, 3, 4) of high-quality steel **characterised by**:
 - using a rod material of high-quality steel wherein the length of a high-quality steel rod at least corresponds to the periphery of the ring electrode (1, 2, 3, 4) to be produced,
 - rolling the rod into a ring shape of the desired diameter,
 - joining the free ends of the rod to a closed ring that is of a diameter of 40 cm to 2 m.
 16. A method as set forth in claim 15 **characterised in that** a rod material of rectangular cross-section is used.
 17. A method as set forth in claim 15 or claim 16 **characterised in that** a rod with an over-length is used, the ends of which are cut to the appropriate length prior to being brought together and fixing by a miter cut (8).
 18. A method as set forth in one of claims 15 through 17 **characterised by** welding or brazing the joined free ends of the rod shaped to form a ring and optionally smooth milling or grinding of the welded seam region.

Revendications

1. Electrode annulaire pour une bague collectrice pour la transmission d'énergie électrique d'entraînement entre des éléments de machines dont au moins un est susceptible de rotation par rapport un autre, **caractérisée en ce que** l'électrode annulaire (1, 2, 3,

- 4) consiste en un matériau en tige en acier inoxydable, roulé en forme d'un anneau et dont les extrémités libres sont réunies pour former un anneau fermé ayant un diamètre de l'ordre de 40 cm à 2 m.
2. Electrode annulaire (1, 2, 3, 4) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les extrémités libres du matériau en tige, roulé en forme d'un anneau, sont coupées en onglet (8).
 3. Electrode annulaire (1, 2, 3, 4) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les extrémités du matériau en tige en acier inoxydable, roulé en forme d'un anneau, sont fixées l'une à l'autre par soudage ou par brasage dur.
 4. Electrode annulaire (1, 2, 3, 4) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le matériau en tige présente une section transversale rectangulaire de dimensions minimales de 5 x 5 mm² et de dimensions maximales de 30 x 30 mm².
 5. Electrode annulaire (1, 2, 3, 4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** présente un diamètre allant jusqu'à 1,5 m.
 6. Electrode annulaire (1, 2, 3, 4) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** est incorporée dans un matériau porteur de matière synthétique (5) dont le coefficient de dilatation thermique à une température de fonctionnement entre -40 et 80 °C est compris dans un facteur 2 autour du coefficient de dilatation thermique d'acier inoxydable.
 7. Bague collectrice (20) pour la transmission d'énergie électrique entre un élément de machine statique et un élément de machine rotatif, avec un matériau porteur isolant (5) ayant la forme d'un anneau et au moins une électrode annulaire montée là-dessus, notamment incorporée, **caractérisée en ce que** la bague collectrice (20) comprend au moins une électrode annulaire (1, 2, 3, 4) selon une des revendications 1 à 6.
 8. Bague collectrice (20) selon la revendication 7, **caractérisée en ce qu'elle** comprend plusieurs électrodes annulaires (1, 2, 3, 4) selon une des revendications 1 à 6.
 9. Bague collectrice (20) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisée en ce que** lesdites plusieurs électrodes annulaires (1, 2, 3, 4) présentent des diamètres différents et sont disposées de manière concentrique dans un plan radial commun.
 10. Bague collectrice (20) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisée en ce que** lesdites plusieurs électrodes annulaires (1, 2, 3, 4) présentent le même diamètre et sont disposées parallèlement dans une surface cylindrique commune du matériau porteur annulaire.
 11. Bague collectrice selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisée en ce que** sont prévues, outre au moins une électrode annulaire en acier inoxydable (1, 2, 3, 4), d'autres électrodes annulaires en un autre matériau conducteur, notamment en laiton.
 12. Bague collectrice selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisée en ce que** sont prévues comme électrodes de prise (11) en contact direct avec ladite au moins une électrode annulaire (1, 2, 3, 4) en acier inoxydable, des électrodes en carbone (12) contenant du métal.
 13. Bague collectrice selon l'une des revendications 7 à 12, **caractérisée en ce que** les électrodes en carbone (12) contenant du métal présente une teneur en argent de jusqu'à 60 % et une teneur en cuivre de jusqu'à 75 %.
 14. Bague collectrice selon la revendication 12 ou 13, **caractérisée en ce que** pour chaque électrode annulaire, plusieurs électrodes en carbone sont prévues sur un rail de prise (22) commun.
 15. Procédé de fabrication d'électrodes annulaires (1, 2, 3, 4) en acier inoxydable, **caractérisé par**
 - utilisation d'un matériau en tige en acier inoxydable, la longueur d'une tige en acier inoxydable correspondant à la circonférence de l'électrode annulaire (1, 2, 3, 4) à fabriquer,
 - roulage de la tige pour obtenir une forme annulaire avec le diamètre souhaité,
 - assemblage des extrémités libres de la tige en forme d'anneau fermé ayant un diamètre de 40 cm à 2 m.
 16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisée en ce qu'il** est utilisé un matériau en tige ayant une section transversale rectangulaire.
 17. Procédé selon la revendication 15 ou 16, **caractérisée en ce qu'il** est utilisé une tige ayant une sur-longueur dont les extrémités sont coupées, avant l'assemblage et la fixation, par une coupe en onglet (8) à la longueur appropriée.
 18. Procédé selon l'une des revendications 15 à 17, **caractérisée par** un soudage ou brasage des extrémités libres assemblées de la tige formée en un anneau et, en option, fraisage ou ponçage de la zone de la ligne de soudage.

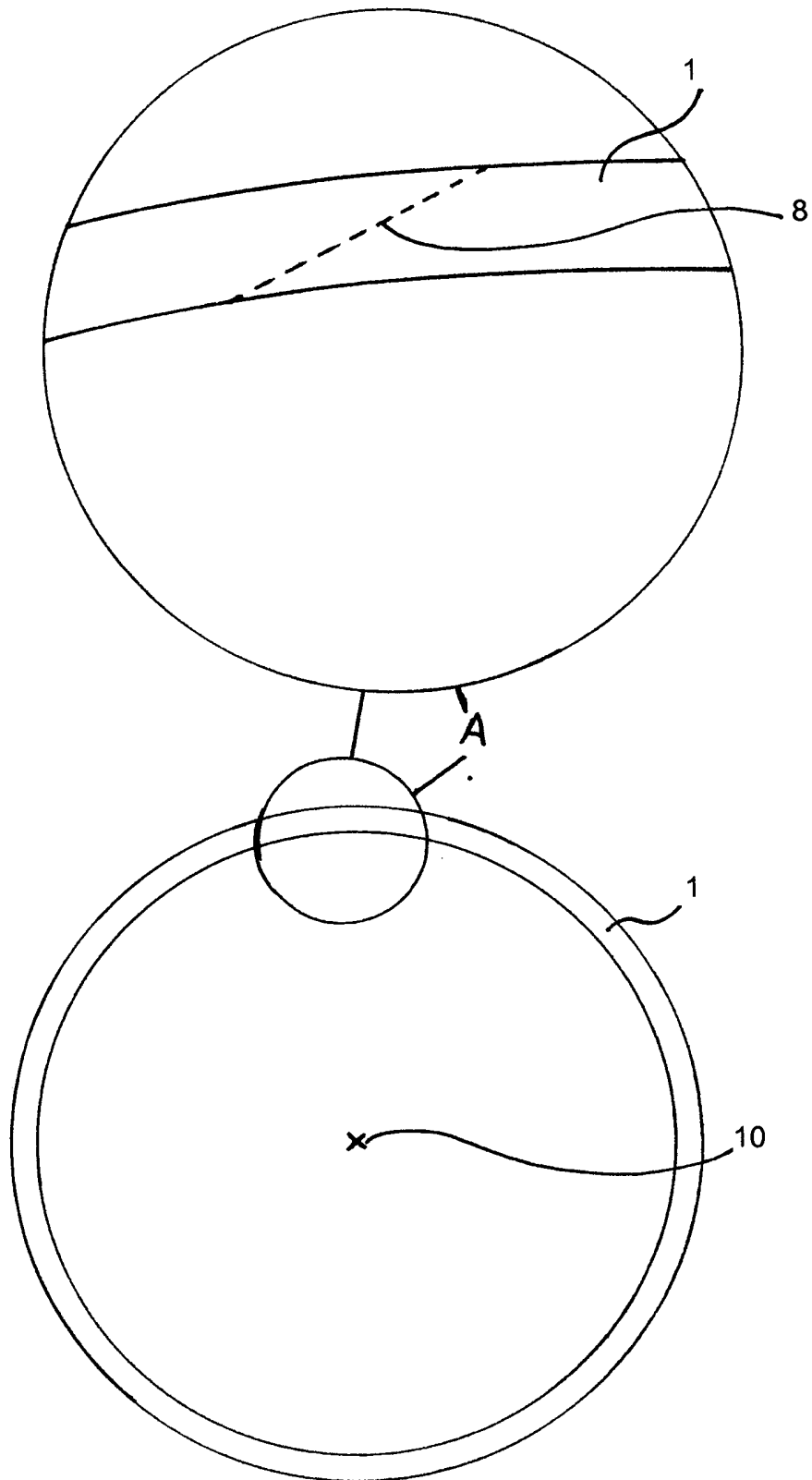


Fig. 1

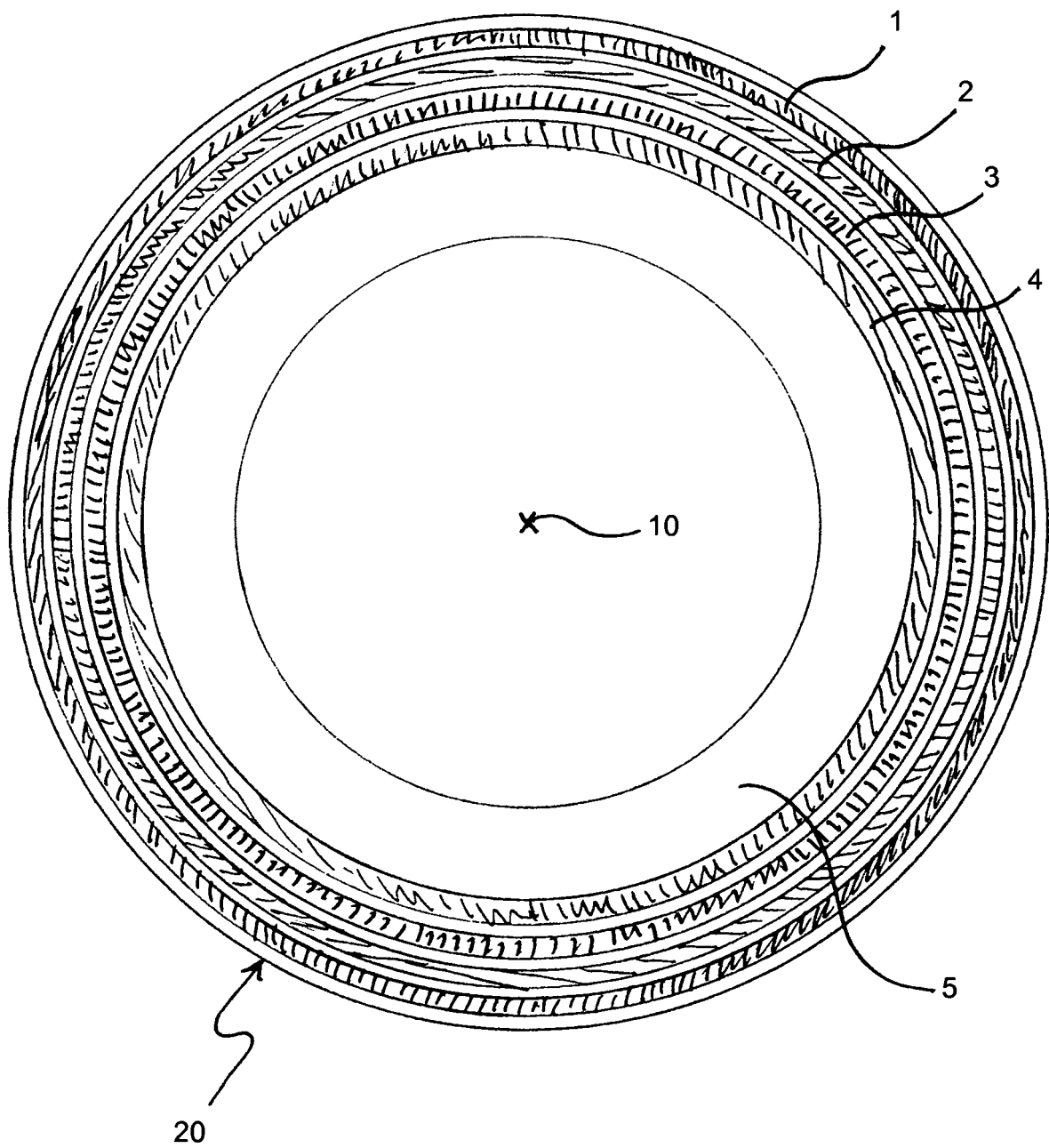


Fig. 2

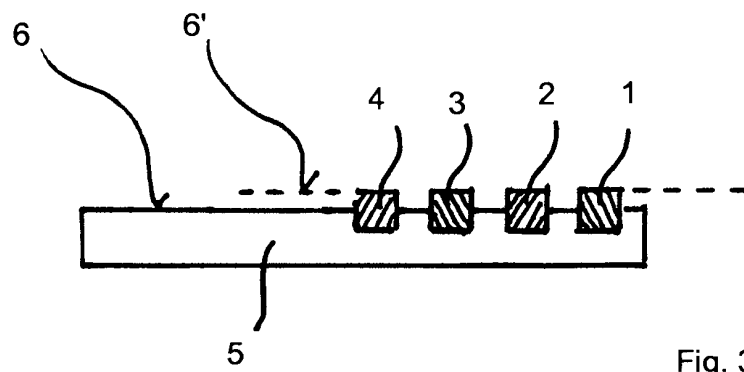


Fig. 3

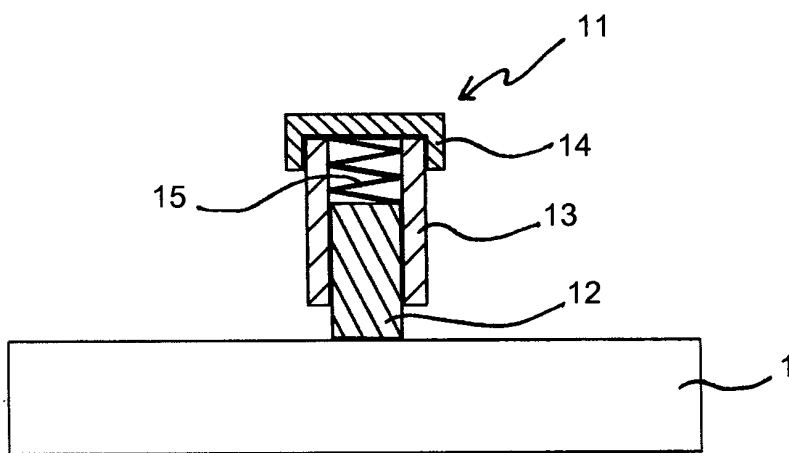


Fig. 4

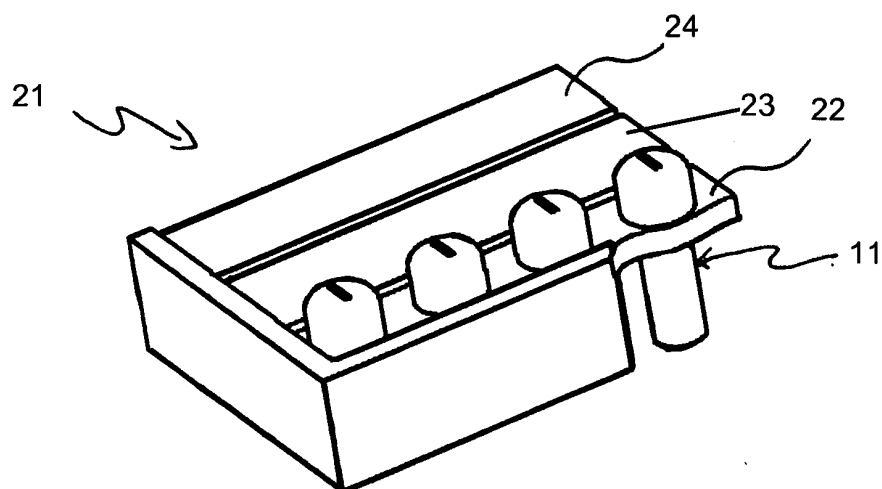


Fig. 5

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

- EP 2426793 A [0002]
- FR 2088839 [0003]
- US 20021071313 A [0003]
- US 20030137210 A [0003]