(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 891 713 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.05.2011 Patentblatt 2011/18

(21) Anmeldenummer: **06754290.2**

(22) Anmeldetag: **12.06.2006**

(51) Int Cl.:
H01R 39/06 *(2006.01)* ***H01R 43/06*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/005594

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/133873 (21.12.2006 Gazette 2006/51)

(54) **PLANKOMMUTATOR UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES PLANKOMMUTATORS**

FLAT COMMUTATOR AND METHOD FOR PRODUCING A FACE COMMUTATOR

COMMUTATEUR PLAN ET PROCEDE POUR REALISER UN COMMUTATEUR PLAN

(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: **16.06.2005 DE 102005028791**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.02.2008 Patentblatt 2008/09

(73) Patentinhaber: **KOLEKTOR KAUTT & BUX GmbH**
71083 Herrenberg (DE)

(72) Erfinder: **HEIN, Ernst-Rudolf**
66809 Nalbach (DE)

(74) Vertreter: **Crazzolara, Helmut**
Patentanwälte Bartels & Partner,
Lange Strasse 51
70174 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 237 235
EP-A- 1 363 365
WO-A-97/03486
DE-A1- 19 926 900
US-A- 5 442 849

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).

EP 1 891 713 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Plankommutator, insbesondere einen Kohleplan-Steckkommutator, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Plankommutators.

[0002] Derartige Plankommutatoren werden beispielsweise für Kraftstoffpumpen eingesetzt. Die üblicherweise aus Kupfer bestehenden oder kupferhaltigen elektrisch leitfähigen Anschlusssegmente weisen in diesem Medium nicht die für einen Dauerbetrieb erforderliche Resistenz auf. Aus diesem Grund werden für die Lauffläche des Plankommutators Laufflächensegmente eingesetzt, die eine höhere Resistenz gegenüber dem den Plankommutator umgebenden Medium aufweisen.

[0003] Derartige Plankommutatoren sind beispielsweise aus der WO 97/03486 A1 bekannt. Dabei wird ein die Nabe für den Kommutator bildender Tragkörper aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff an einen die Anschlusssegmente bildenden Leiterrohling angeformt. Hierzu wird der Leiterrohling in eine entsprechende Form eingelegt und in der Form mit einer den Tragkörper bildenden Masse ausgeformt. Anschließend wird eine die Laufflächensegmente bildende Kohlenstoffringscheibe auf den Leiterrohling aufgelötet und anschließend in Laufflächensegmente vereinzelt. Derart hergestellte Plankommutatoren erfüllen hohe Qualitätsanforderungen, das Herstellverfahren ist aber dementsprechend aufwendig und damit kostenintensiv.

[0004] Aus der DE 199 26 900 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Plankommutators bekannt, bei dem die durch das Teilen der Trägerkörpers freiliegenden Flächen der metallischen Segmenttragteile mit einer gegen die Umgebung, beispielsweise gegen Kraftstoffe, resistenten Schicht beschichtet werden.

[0005] Aus der EP 1 363 365 A1 ist ein Kommutator nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt. Die Anschlusssegmente weisen einen Anschlussabschnitt für den Anschluss eines Endes einer Spulenwicklung und einen Kontaktabschnitt für die elektrische Verbindung mit dem Laufflächensegment auf. Nach dem Einstecken der Anschlusssegmente in den Tragkörper werden die Anschlussabschnitte rechtwinklig und parallel zur Ebene der Lauffläche abgebogen. Anschließend wird auf die abgebogenen Anschlussabschnitte eine kohlenstoffhaltige Scheibe aufgebracht, die durch Trennschnitte vereinzelt wird und dadurch die Laufflächensegmente bildet. Die kohlenstoffhaltige Scheibe ist aus zwei Schichten zusammengesetzt, die durch Kaltpressen miteinander verbunden sind. Die erste, den Anschlusssegmenten zugeordnete Schicht enthält ein Bindemittel. Beim Aufbringen auf die Anschlusssegmente unter Wärmeeinwirkung weicht der Binder auf und die erste Schicht fließt unter gleichzeitiger Druckeinwirkung in Öffnungen der Anschlusssegmente und des Tragkörpers und verankert dadurch die kohlenstoffhaltige Scheibe an dem Tragkörper.

[0006] Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, einen Plankommutator und ein zugehöriges Herstellverfahren bereitzustellen, welche die Nachteile des Standes der Technik überwinden, insbesondere kostengünstiger sind und dennoch eine ausreichende Resistenz der hergestellten Kommutatoren in einer reaktionsfördernden Umgebung gewährleisten.

[0007] Das Problem ist durch den im Anspruch 1 bestimmten Plankommutator sowie durch das in dem nebengeordneten Anspruch bestimmte Herstellverfahren gelöst. Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Unteransprüchen bestimmt.

[0008] Bei Plankommutatoren wird im Gegensatz zu so genannten Trommelkommutatoren die Lauffläche für die Kommutatorbürsten von einer planen Stirnfläche gebildet. Dementsprechend ist der konstruktive Aufbau von Plankommutatoren unterschiedlich gegenüber dem Aufbau von Trommelkommutatoren.

[0009] Der erfindungsgemäße Plankommutator weist einen Tragkörper aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff auf, beispielsweise aus einem duroplastischen Kunststoff. An dem Tragkörper sind eine Vielzahl von Anschlusssegmenten angeordnet, die für den Anschluss von jeweils mindestens einem Ende einer Spulenwicklung beispielsweise eines Rotors eines Elektromotors vorgesehen sind, und die aus einem elektrisch gut leitenden Werkstoff bestehen, beispielsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung. Zur Erhöhung der Resistenz der Lauffläche des Kommutators gegenüber dem den Kommutator umgebenden Medium weist der Plankommutator darüber hinaus eine Vielzahl von Laufflächensegmenten auf, die gemeinsam die plane Lauffläche des Plankommutators bilden, wobei die Anzahl der Laufflächensegmente in der Regel der Anzahl der Anschlusssegmente entspricht, insbesondere identisch mit dieser ist oder einen ganzzahligen Bruchteil oder ein ganzzahliges Vielfaches davon beträgt.

[0010] Erfindungsgemäß weist der Tragkörper Öffnungen auf, in welche die Anschlusssegmente eingesteckt sind. Eine Besonderheit liegt darin, dass der Tragkörper als separates Teil vor dem Einstecken der Anschlusssegmente mit seiner die Öffnungen für die Aufnahme der Anschlusssegmente aufweisenden Form hergestellt ist. Dadurch kann der Tragkörper vereinfacht mit hoher Maßhaltigkeit hergestellt werden, beispielsweise auch durch ein Spritzgießverfahren. Insbesondere entfällt das fertigungstechnisch sehr aufwändige Umspritzen der Anschlusssegmente unter Bildung des Tragkörpers.

[0011] Der Tragkörper ist vorzugsweise einstückig ausgebildet und bildet insbesondere die Öffnungen für das Einstecken der Anschlusssegmente, die Anlageflächen für die vorgefertigten Laufflächensegmente, und Anlageflächen für jene Abschnitte der Anschlusssegmente auf, an denen die Spulenwicklung angeschlossen wird, einstückig aus. Auch die Anschlusssegmente sind vorzugsweise einstückig ausgebildet, insbesondere bilden die Anschlusssegmente sowohl die den Laufflächensegmenten zugewandten Kontaktflächen als auch die

Anschlussflächen für die Spulenwicklung einstückig aus.

[0012] Dadurch, dass die Anschlusssegmente in den Tragkörper einsteckbar sind, sind zahlreiche Vorteile gewährleistet. So entfällt das Erfordernis der Herstellung eines die Anschlusssegmente bildenden Leiterrohlings. Außerdem muss ein solcher Leiterrohling auch nicht mehr einer Spritzgießmaschine zum Anspritzen des Tragkörpers zugeführt werden. Weiterhin ist vorteilhaft, dass die Anschlusssegmente nicht mehr ganzflächig von dem den Tragkörper bildenden Pressstoff umgeben sind, sodass die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Werkstoffes der Anschlusssegmente und des Werkstoffes des Tragkörpers keine thermisch induzierten Spannungen mehr hervorrufen.

[0013] Die Laufflächensegmente sind mit den Anschlusssegmenten mechanisch fest und elektrisch leitend verbunden. Diese Verbindung kann beispielsweise durch ein Weichlot, ein Hartlot oder auch einem Klebstoff erfolgen. Die Laufflächensegmente können dabei einzeln an den jeweiligen Anschlusssegmenten festgelegt werden, oder in einem Verbund, beispielsweise in Form einer Scheibe oder Ringscheibe an den Anschlusssegmenten festgelegt werden und anschließend durch Trennschnitte vereinzelt werden. Durch die mechanisch feste Verbindung mit den Laufflächensegmenten sind die Anschlusssegmente an dem Plankommutator mechanisch festgelegt.

[0014] Die Anschlusssegmente können auch bereits allein aufgrund einer Klemmwirkung des Tragkörpers festgelegt sein, wobei diese Klemmwirkung durch ein mindestens abschnittsweises Übermaß des Tragkörpers in Bezug auf das Anschlusssegment hervorgerufen sein kann. Soweit erforderlich, kann auch durch ein zusätzliches Verbindungsmittel, beispielsweise durch einen Klebstoff, die Festlegung der Anschlusssegmente an dem Tragkörper verbessert sein. In jedem Fall wird durch die Verbindung der Laufflächensegmente mit den Anschlusssegmenten die Festlegung der Segmente an dem Tragkörper jedenfalls in Richtung der Beanspruchung während des Betriebs des Plankommutators weiter verbessert.

[0015] Die Laufflächensegmente weisen gegenüber den Anschlusssegmenten, insbesondere gegenüber dem den Laufflächensegmenten zugewandten Ende der Anschlusssegmente, einen schräg oder quer zur Einsteckrichtung sich erstreckenden Überstand auf, mittels dem der Verbund aus Laufflächensegment und Anschlusssegment an dem Tragkörper verankert ist. Dadurch ist der Verbund insbesondere gegenüber einer Verschiebung in Einsteckrichtung gesichert.

[0016] Der Überstand kann mindestens teilweise auch durch ein das Laufflächensegment mit dem Anschlusssegment verbindendes Verbindungsmittel gebildet sein, beispielsweise durch ein Lot. Vorzugsweise liegen die Laufflächensegmente im Bereich des Überstandes mindestens abschnittsweise an dem Tragkörper an, so dass der Tragkörper selbst ein Widerlager für die axiale Fixierung der Anschlusssegmente bildet.

[0017] Die Öffnungen im Tragkörper für die Aufnahme der Anschlusssegmente verlaufen mindestens teilweise parallel zu einer Achse des Tragkörpers, vorzugsweise erstrecken sich die Öffnungen parallel zu einer Längsachse des Tragkörpers, die vorzugsweise mit der Rotationsachse des Plankommutators zusammenfällt. Die Öffnungen im Tragkörper sind mindestens abschnittsweise zur Umfangsfläche des Plankommutators hin offen, insbesondere in dem Abschnitt, in dem das Anschlusssegment ein vorzugsweise radial abstehendes Anschlussmittel für den Anschluss der Spulenwicklung ausbildet. In einer alternativen Ausführungsform verlaufen die Öffnungen zur Aufnahme der Anschlusssegmente in radialer oder tangentialer Richtung in Bezug auf den Tragkörper.

[0018] Im Bereich des den Laufflächensegmenten zugewandten Endes der Anschlusssegmente weisen die Öffnungen im Tragkörper eine Aufweitung auf. Diese Aufweitung bildet vorzugsweise einen Aufnahmeraum für ein Verbindungsmittel, beispielsweise ein Lot oder einen Klebstoff, zum Verbinden der Anschlusssegmente mit den Laufflächensegmenten. Nach dem Aushärten bildet das Verbindungsmittel vorzugsweise bereits allein, insbesondere in Verbindung mit dem zugehörigen Laufflächensegment eine Verankerung des Anschlusssegmentes an dem Tragkörper.

[0019] Dies gilt insbesondere dann, wenn sich das Verbindungsmittel im Bereich des Übergangs von dem Anschlusssegment zu dem zugehörigen Laufflächensegment aufgrund der wirksamen Oberflächenspannung trichterförmig aufweitet, wie dies beispielsweise bei Lot- und Klebeverbindungen der Fall ist. Dadurch wird außerdem der Eintritt des den Plankommutator umgebenden Mediums in den Bereich der Anschlusssegmente zuverlässig verhindert und dadurch die Anschlusssegmente gegen Korrosion geschützt.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn die Anschlusssegmente im eingesteckten Zustand mit ihrem den Laufflächensegmenten zugewandten Ende in den Bereich der Aufweitung hineinragen. In diesem Fall kann das Verbindungsmittel nicht nur axial an dem Anschlusssegment angreifen, sondern dieses auch in Umfangsrichtung mindestens teilweise umgreifen, wodurch die Fügewirkung verbessert ist. Dadurch kann das Verbindungsmittel selbst eine Art Zuganker bilden und das Anschlusssegment gegen axiales Verschieben sichern.

[0021] Die Anschlusssegmente weisen einen Kopfabschnitt und einen Fußabschnitt auf, die über einen Verbindungsabschnitt miteinander verbunden sind. Die zugehörige Öffnung im Tragkörper weist mindestens abschnittsweise ein Übermaß auf, beispielsweise derart, dass der zwischen dem Kopfabschnitt und dem Fußabschnitt liegende Teil des Tragkörpers unter Druckspannung gesetzt wird, und/oder - je nach Dimensionierung der Anschlusssegmente - der Verbindungsabschnitt des Anschlusssegments unter Zugspannung gesetzt wird. Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn die an dem Trag-

körper anliegenden, in der Regel sich einander gegenüberliegenden Flächen des Kopfabschnittes und des Fußabschnittes einen Winkel von weniger als 90° einschließen, weil dann die im Tragkörper aufgrund der Klemmung des Anschlusssegmentes auftretenden Spannungen sich weitgehend kompensieren, insbesondere diese Spannungen im Wesentlichen in Radialrichtung in Bezug auf die Längsachse des Plankommutators verlaufen, und dadurch der Plankommutator auch im Dauerbetrieb unter hoher Beanspruchung einen stabilen Tragkörper aufweist.

[0022] Die Anschlusssegmente sind dabei als Gleichteile ausgebildet, insbesondere als Stanz- oder Schlagteile, oder sie sind im einfachsten Fall durch Ablängen eines entsprechenden Profils hergestellt. Im Hinblick auf die Abstimmung der geometrischen Abmessungen des Anschlusssegmentes in Bezug auf die zugehörige Öffnung im Tragkörper ist dabei besonders vorteilhaft, dass eine Feinanpassung dieser Abmessungen des Anschlusssegmentes mit geringem Aufwand durch Einstellung des Stanzwerkzeuges herbeigeführt werden kann. Dadurch sind die Anforderungen an die Maßhaltigkeit des Tragkörpers herabgesetzt, was dessen Herstellverfahren deutlich vereinfacht.

[0023] Die Anschlusssegmente können mindestens im Bereich der Verbindung mit den Laufflächensegmenten eine Beschichtung aufweisen. Der Werkstoff der Beschichtung ist vorzugsweise angepasst an den Werkstoff des Verbindungsmittels, beispielsweise sind die Anschlusssegmente im Falle einer Lotverbindung mindestens im Bereich der Verbindung mit den Laufflächensegmenten, in der Regel ganzflächig, mit Zinn oder einem der Lotschicht entsprechenden Werkstoff beschichtet.

[0024] Die Laufflächensegmente bestehen aus einem Werkstoff, der gegenüber dem den Plankommutator umgebenden Medium eine höhere Resistenz aufweist als die Anschlusssegmente. Vorzugsweise ist der Werkstoff der Laufflächensegmente kohlenstoffhaltig, wobei sowohl eine so genannte Weichbrandkohle als auch eine Hartbrandkohle eingesetzt werden kann. Vorzugsweise weisen die Laufflächensegmente jedenfalls auf ihren den Anschlusssegmenten zugewandten Abschnitten eine Beschichtung auf, durch welche die Verbindung weiter verbessert ist.

[0025] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen eines Plankommutators, bei dem der Tragkörper aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff separat hergestellt wird, ebenso wie die Anschlusssegmente, welche in die Öffnungen des Tragkörpers eingesteckt werden. Anschließend erfolgt das Festlegen der Laufflächensegmente, welche die Lauffläche des Plankommutators bilden. Die Laufflächensegmente können dabei bereits vereinzelt vorliegen und jeweils einzeln an dem zugehörigen Anschlusssegment festgelegt werden, oder im Verbund, beispielsweise in Form einer Ringscheibe, an den Anschlusssegmenten festgelegt werden und anschließend durch Trennschnitte vereinzelt werden.

[0026] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen mehrere Ausführungsbeispiele im einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

- Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen aus dem Stand der Technik bekannten Plankommutator,
- Fig. 2 zeigt eine Ansicht auf einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Plankommutator,
- Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf den Plankommutator,
- Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Plankommutators,
- Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel der Verbindung zwischen Anschlusssegment und Laufflächensegment,
- Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel der Verbindung zwischen Anschlusssegment und Laufflächensegment,
- Fig. 7 zeigt einen Schnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel der Verbindung zwischen Anschlusssegment und Laufflächensegment,
- Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Tragkörpers,
- Fig. 9 zeigt eine Draufsicht auf ein besonderes Ausführungsbeispiel der Laufflächensegmente,
- Fig. 10 zeigt einen Schnitt entlang X-X in der Fig. 9,
- Fig. 11 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Plankommutators in der Seitenansicht,
- Fig. 12 zeigt die Draufsicht auf den Plankommutator der Fig. 11,
- Fig. 13 zeigt den Plankommutator der Fig. 11 im zusammengebauten Zustand in der Seitenansicht,
- Fig. 14 zeigt die Draufsicht auf den Plankommutator der Fig. 13, und
- Fig. 15 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Tragkörpers 502.

[0027] Die Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen aus dem Stand der Technik bekannten Plankommutator. Der Plankommutator 1 weist einen Tragkörper 2 aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff auf. Der Tragkörper 2 weist eine Längsachse 4 auf, die auch mit der Drehachse des Plankommutators 1 zusammenfällt. Insbesondere kann der Plankommutator 1 achsensymmetrisch zu der Längsachse 4 sein. Im Bereich der Längsachse 4 bildet der Plankommutator 1, insbesondere der Tragkörper 2, eine Öffnung 6 für den Durchtritt einer Achse eines Elektromotors aus.

[0028] Der Tragkörper 2 ist an die Anschlusssegmente 8 angeformt, die radial außenseitig einen abgebogenen Haken 10 aufweisen für den Anschluss von jeweils min-

destens einem Ende einer Spulenwicklung. Die Lauffläche 14 des Plankommutators 1 ist durch Laufflächensegmente 12 gebildet, die mit den Anschlusssegmenten 8 mechanisch fest und elektrisch leitend verbunden sind. Die Gesamtheit der Laufflächensegmente 12, die vorzugsweise gleich verteilt in einem Kreis um die Längsachse 4 angeordnet sind, bildet die plane Lauffläche 14 des Plankommutators 1. Radial außenseitig bilden die Anschlusssegmente 8 eine Umfangsfläche 16, von welcher die Haken 10 abgebogen sind. Die weiteren Einzelheiten des Plankommutators 1 sind aus der WO 97/03486 A1 zu entnehmen.

[0029] Die Fig. 2 zeigt eine Ansicht auf einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Plankommutator, die sich bei einem Schnitt entsprechend II-II in der Fig. 1 ergibt. Die Anschlusssegmente 108 weisen einen Kopfabschnitt 108a und einen Fußabschnitt 108c auf, die über einen Verbindungsabschnitt 108b miteinander verbunden sind. Dargestellt ist in der Fig. 2 der Bereich eines (nicht dargestellten) Laufflächensegmentes, das in seiner Kontur annähernd deckungsgleich ist mit der angeschnittenen Fläche des Tragkörpers 102. Der Tragkörper 102 weist eine Vielzahl von kreisumfänglich regelmäßig verteilt angeordneten Öffnungen 118 auf, in welche die Anschlusssegmente 108 einsteckbar sind. Das Einstecken erfolgt dabei vorzugsweise in Richtung parallel zur Längsachse des Plankommutators 101, die senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 2 verläuft.

[0030] Im Bereich des Kopfabschnittes 108a weist die Öffnung 118 in Umfangsrichtung ein Übermaß auf. Dadurch ist zuverlässig verhindert, dass aufgrund von Toleranzen bei der Herstellung ein dahingehendes Untermaß der Öffnung 118 auftreten kann, durch das in Umfangsrichtung verlaufende Druckspannungen in den Tragkörper 102 eingeleitet würden, die zu Problemen hinsichtlich der dauerhaften Formbeständigkeit des Tragkörpers 102 führen können. Entsprechendes gilt für die Öffnung 118 im Bereich des Fußabschnittes 108c; auch hier weist die Öffnung 118 insbesondere in Umfangsrichtung ein Übermaß gegenüber den Abmessungen des Fußteils 108c auf.

[0031] Auch betreffend ihre radiale Erstreckung im Abschnitt zwischen der Anlagefläche für den radial nach innen gerichteten Bereich des Kopfabschnittes 108a und der Anlagefläche für den radial nach außen gerichteten Bereich des Fußabschnittes 108c weist die Öffnung 118 in Bezug auf die radiale Erstreckung des Verbindungsabschnitts 108b ein Übermaß auf, sodass in diesen Bereichen das Anschlusssegment 108 in Anlage ist an den durch die Öffnung 118 gebildeten Anlageflächen und insbesondere an diesen Flächen die in der Fig. 2 durch die Pfeile 120 angedeuteten Krafteinleitungen erfolgen.

[0032] Durch dieses Übermaß der Öffnung 118 kommt es zur Einleitung von Druckspannungen in den Tragkörper 102 im Bereich des Verbindungsabschnittes 108b. Ursache dieser Druckspannungen sind Zugspannungen in dem Verbindungsabschnitt 108b, dessen Erstreckung in Umfangsrichtung geringer ist als die entsprechende Erstreckung des Kopfabschnittes 108a und des Fußabschnittes 108c. Dementsprechend kommt es zu einer elastischen Dehnung des Verbindungsabschnittes 108b in radialer Richtung. Das Anschlusssegment 108 wirkt dabei als Kraftspeicher. Die Dehnung erfolgt dabei vorzugsweise noch innerhalb der Elastizitätsgrenze des Anschlusssegments 108, beispielsweise um einen Betrag zwischen 5 und 50 μm. Im Übrigen weist die Öffnung 118 im Bereich des Verbindungsabschnittes 108b in Umfangsrichtung ein Übermaß auf, sodass auch an dieser Stelle keine Druckkräfte in Umfangsrichtung in den Formkörper 102 eingeleitet werden.

[0033] Der von den einander zugewandten Stirnseiten des radial äußeren Bereiches des Fußabschnitts 108c und des radial inneren Bereiches des Kopfabschnitts 108a eingeschlossene Winkel 122 beträgt weniger als 90°, vorzugsweise zwischen 30° und 60°, insbesondere etwa 50°, und im dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen 4° und 30°, insbesondere etwa 15°. Durch diese Spitzwinkligkeit ist gewährleistet, dass sich die aufgrund der Dehnung des Verbindungsabschnitts 108b von dem Anschlusssegment 108 in den Tragkörper 102 eingeleiteten Druckspannungen im Wesentlichen gegenseitig kompensieren, insbesondere eine vernachlässigbar geringe resultierende Druckkomponente in Umfangsrichtung verbleibt.

[0034] Bei dem erfindungsgemäßen Plankommutator 101 werden die Anschlusssegmente 108 und der Tragkörper 102 demnach im Wesentlichen spannungsneutral zusammengeführt. Die bei dem Einstecken auftretenden Kräfte, die bereits zu einer wirksamen Verklemmung und damit Fixierung der Anschlusssegmente 108 in dem Tragkörper 102 führen, heben sich in vorteilhafter Weise gegenseitig auf. Insbesondere verbleiben keine resultierenden Kräfte, die in Umfangsrichtung wirken und/oder radial nach außen wirken, sodass der Plankommutator 101 auch unter schwierigen Einsatzbedingungen, wie beispielsweise erhöhter Temperatur, dauerhaft zuverlässig seine Formbeständigkeit behält.

[0035] Erreicht wird dies vorzugsweise auch dadurch, dass jeweils ein Abschnitt der Anschlusssegmente 108 unter Zugspannung gesetzt wird und als federelastisch verformbares Element dient. Die Anschlusssegmente 108 werden dabei vorzugsweise in Axialrichtung in den Tragkörper 102 eingesteckt, wobei das Einstecken grundsätzlich von beiden Stirnseiten des Tragkörpers 102 her möglich ist. Bevorzugt ist in vielen Fällen allerdings ein Einstecken von der den Laufflächensegmenten 112 abgewandten Seite des Tragkörpers 102. Die Profilierung der Anschlusssegmente 108 ermöglicht dabei ein automatisches Zentrieren der Anschlusssegmente 108 in dem Tragkörper 102, so dass die Zuführung und das Einsetzen der Anschlusssegmente 108 sehr gut automatisiert werden kann.

[0036] Außerdem ist es möglich, beim Einstecken die Anschlusssegmente 108 gegen einen Anschlag, insbesondere einen in Bezug auf den Tragkörper 102 positionierbaren Gegenhalter einzustecken. Dabei ist es für die

Verankerung der Anschlusssegmente 108 an dem Tragkörper 102 vorteilhaft, wenn der Anschlag beispielsweise in der Art eines Doms ausgebildet ist und in einem zentrischen Bereich des Fußabschnittes 108c in Anlage kommt und dort durch die Einsteckkraft bzw. Andruckkraft beim Einstecken eine Aufspreizung des Fußabschnittes 108 bewirkt.

[0037] In dem durch die in der Fig. 2 gestrichelt dargestellte Kontur 124 zugehörigen Bereich bildet der Tragkörper 102 nahe dem den Laufflächensegmenten 112 zugewandten Ende der Anschlusssegmente 108 eine Aufweitung aus, die der Aufnahme eines Verbindungsmittels für die Verbindung zwischen Anschlusssegment 108 und Laufflächensegment 112 dienen kann.

[0038] Die Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf den Plankommutator 101, insbesondere auf den Tragkörper 102, wobei - insoweit in Übereinstimmung mit der Fig. 2 - lediglich in die Öffnung 118 in der Drei-Uhr-Position ein Anschlusssegment 108 eingesteckt ist. Die übrigen, insgesamt acht Öffnungen 118 sind in dem dargestellten Zustand des Plankommutators 101 noch nicht mit Anschlusssegmenten 108 bestückt. Die Laufflächensegmente 112 sind ebenfalls noch nicht angeordnet, deren Kontur ist jedoch durch die gestrichelten Linien 126 angedeutet. Die Kopfbereiche 108a verlaufen mit ihrer radial äußeren Kontur entsprechend der Außenkontur des Tragkörpers 102 und bilden somit abschnittsweise eine insoweit bündige Umfangsfläche 116 des Plankommutators 101.

[0039] Die Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Plankommutators 101 und zwar in der unteren Bildhälfte in der Ansicht und in der oberen Bildhälfte teilweise im Querschnitt. Das in der oberen Bildhälfte in der Ansicht dargestellte Anschlusssegment 108 ist in den Tragkörper 102 klemmend eingesteckt. In dem dargestellten Zustand bildet der Kopfabschnitt 108a einstückig einen Steck- oder Platinenanschluss 108d für den Anschluss mindestens einer Spulenwicklung aus. Anstelle des dargestellten Steck- oder Platinenanschlusses 108d kann der Kopfabschnitt 108a in diesem Bereich auch hakenförmig abgebogen sein (vgl. Fig. 1), oder einen die Isolierung der Spulenanschlusswicklung durchschneidenden Schneid-/Klemmanschluss aufweisen, oder auch einen Lötanschluss für das Anlöten der Spulenwicklung. Sowohl für ein eventuelles Abbiegen als auch für ein Befestigen der Spulenanschlusswicklung ist es vorteilhaft, dass das Anschlusssegment 108 bereits im dargestellten eingesteckten Zustand mit dem Tragkörper 102 ausreichend fest verbunden ist.

[0040] Im Bereich des dem Laufflächensegment 112 zugewandten Endes des Anschlusssegmentes 108 weist die Öffnung 118 im Tragkörper 102 eine erste Aufweitung 124 und eine zweite Aufweitung 128 auf. Die zweite Aufweitung 128 dient dabei der gegebenenfalls auch formschlüssigen Aufnahme der Laufflächensegmente 112 und kann beispielsweise dann, wenn die Laufflächensegmente 112 im Verbund vorliegen, beispielsweise in Form einer Ringscheibe, auch in einer ringförmigen zweiten Aufweitung 128 bestehen.

[0041] Demgegenüber ist die erste Aufweitung 124 vorzugsweise individuell zu dem jeweiligen Anschlusssegment 108 vorgesehen, und kann beispielsweise kreisförmig ausgebildet sein. Der von der ersten Aufweitung 124 radial begrenzte Raum kann einen Aufnahmeraum für ein Verbindungsmittel zum Verbinden des Anschlusssegments 108 mit dem Laufflächensegment 112 bilden. Besonders vorteilhaft ist in diesem Zusammenhang, wenn das Anschlusssegment 108 in Axialrichtung, d.h. in Richtung parallel zur Längsachse 104, mit seinem dem Laufflächensegment 112 zugewandten Ende in den Bereich der ersten Aufweitung 124 hineinragt. In diesem Fall kann das Verbindungsmittel sich nicht nur flächig an die axiale Stirnseite des Anschlusssegments 108 anlegen, sondern dieses auch noch kappenartig übergreifen und darüber hinaus eine zusätzliche Abdichtung zwischen dem Anschlusssegment 108 und dem Tragkörper 102 bewirken. Vorzugsweise weist das Anschlusssegment 108 mindestens an seinem dem Laufflächensegment zugewandten Ende eine die mechanische Verbindung und/oder elektrische Kontaktierung verbessernde Beschichtung auf.

[0042] Durch den radialen Überstand des Laufflächensegments 112 gegenüber dem Anschlusssegment 108 bildet diese Anordnung nach dem Verbinden eine sichere Fixierung an dem Tragkörper 102 in der Art einer Verankerung, insbesondere gegenüber axial wirkenden Kräften. Diese Fixierung ist dadurch noch verbessert, dass das Laufflächensegment 112 mindestens abschnittsweise in vorzugsweise planer Anlage an dem Tragkörper 102 ist.

[0043] Die Laufflächensegmente können mehrschichtig sein, insbesondere vor dem Segmentieren als mehrschichtige Scheibe vorliegen. Die mehrschichtige Scheibe kann eine die Lauffläche bildende Kohlenstoffschicht oder kohlenstoffhaltige Schicht aufweisen, und eine den Anschlusssegmenten zugewandte weitere Schicht, die mindestens einen metallischen Bestandteil aufweist, beispielsweise Kupfer, Zinn, Messing oder Legierungen hiervon. Die weitere Schicht dient dabei insbesondere der Verbesserung der elektrischen und/oder mechanischen Verbindung zu den Anschlusssegmenten. Die mehrschichtige Scheibe kann durch einen Sintervorgang hergestellt werden. Alternativ kann auch nach dem Formgebungsprozess eine Beschichtung der Scheibe erfolgen.

[0044] Die Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel der Verbindung zwischen Anschlusssegment 108 und Laufflächensegment 112. Die Besonderheit dieses ersten Ausführungsbeispieles liegt u.a. darin, dass das Anschlusssegment 108 beim Einstecken in den Tragkörper 102 gegen einen Anschlag, ein Widerlager, einen Dorn oder dergleichen derart gedrückt wurde, dass sich ein in die erste Aufweitung 124 hinein erstreckender, insbesondere radialer Überstand ergibt, der bereits für eine sichere axiale Verankerung des Anschlusssegmentes 108 in dem Tragkörper 102

sorgt, insbesondere durch den Eingriff des Anschlusssegmentes in den durch die erste Aufweitung 124 gebildeten Hinterschnitt.

[0045] Diese Verankerung wird durch die mechanisch feste und elektrisch leitfähige Verbindung des Anschlusssegmentes 108 mit dem Laufflächensegment 112 noch verstärkt, wobei diese Verbindung im dargestellten ersten Ausführungsbeispiel mittels einer elektrisch leitfähigen Klebstoffschicht 130 erfolgt. Die Klebstoffschicht 130 legt sich dabei nicht nur an die Stirnfläche des Anschlusssegments 108 sowie an die entsprechende Stirnfläche des Laufflächensegments 112 an, sondern füllt auch den Bereich der ersten Aufweitung 124 in Radialrichtung aus, sodass durch die Klebstoffschicht 130 eine Abdichtung und insbesondere eine vollständige Abdeckung des Anschlusssegmentes 108 gewährleistet ist. Es ist auch möglich, die Anschlusssegmente 108 selbst mit dem Tragkörper 102 zu verkleben.

[0046] Die Fig. 6 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Verbindung zwischen dem Anschlusssegment 108 und dem Laufflächensegment 112. Ein erster Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel besteht in der Art der Verbindungsschicht, wobei es sich bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel um eine Lotschicht 132 handelt, die aufgrund der wirkenden Oberflächenspannung eine trichterförmige Aufweitung in Richtung auf das Laufflächensegment 112 aufweist und auf diese Weise und insbesondere ohne dass es einer Aufspreizung des Anschlusssegmentes 108 bedarf, für einen radialen Eingriff in den Bereich der ersten Aufweitung 124 sorgt und damit für die Bildung eines Zugankers in Bezug auf eine axiale Bewegbarkeit des Anschlusssegments 108.

[0047] Eine weitere Besonderheit des zweiten Ausführungsbeispieles besteht in der Art der Formgebung des stirnseitigen Endes des Tragkörpers 102. Dieser verjüngt die zweite Aufweitung 128 endseitig, beispielsweise mittels der radial außenseitig angeordneten, nach radial innen gerichteten ersten Nase 134, und/oder mittels der radial innenseitig angeordneten, nach radial außen gerichteten zweiten Nase 136. Die zugehörigen Laufflächensegmente 112 sind entsprechend stufenartig ausgebildet und hintergreifen mit ihrem den Anschlusssegmenten 108 zugewandten Ende die erste und/oder zweite Nase 134, 136 der zweiten Aufweitung 128. Die entsprechende Form der Laufflächensegmente 112 kann entweder bereits bei der formgebenden Herstellung bereitgestellt werden oder, beispielsweise im Fall des Anbringens der Laufflächensegmente 112 im Verbund in Form einer Ringscheibe, durch Andrehen einer solchen Ringscheibe bereitgestellt werden.

[0048] Durch die aufeinander abgestimmte Formgebung des Tragkörpers 102 und der Laufflächensegmente 112 ist es möglich, die Laufflächensegmente 112 in die zweite Aufweitung 128 zu klipsen, d.h. federverrastend an dem Tragkörper 102 festzulegen. Bei einem entsprechenden, insbesondere axialen Überstand des Anschlusssegmentes 108 in den Bereich der zweiten Aufweitung 128 hinein, und/oder bei einem entsprechenden, insbesondere axialen Überstand der Laufflächensegmente 112 in den Bereich der ersten Aufweitung 124 hinein, ist es auch möglich, dass allein durch das verrastende Festlegen der Laufflächensegmente 112 an dem Tragkörper 102 eine mechanisch ausreichend feste und elektrisch ausreichend leitfähige Verbindung zwischen den Laufflächensegmenten 112 und den Anschlusssegmenten 108 bereitgestellt ist. Das verrastende Festlegen des Laufflächensegments 112 an dem Tragkörper 102 bietet jedenfalls den Vorteil einer Vorfixierung, die auch bei einem anschließenden Verkleben oder Verlöten dafür sorgt, dass das Laufflächensegment 112 in der richtigen Position in Bezug auf das zugehörige Anschlusssegment 108 ist und bleibt. Außerdem kann durch das verrastende Festlegen das Laufflächensegment 112 auch in insbesondere plane Anlage an dem Tragkörper gehalten sein.

[0049] Zusätzlich zu der in der Fig. 6 dargestellten Lotschicht 132 kann in den Ringspalt, der zwischen den Laufflächensegmenten 112 und dem Tragkörper 102 gebildet ist, ein zusätzliches Abdichtmittel eingefügt werden, beispielsweise auch eine Klebstoffschicht, um ein Eintreten von aggressiven Medien in diese Bereiche zu verhindern.

[0050] Die Fig. 7 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer Verbindung zwischen den Anschlusssegmenten 108 und den Laufflächensegmenten 112. Ein erster Unterschied gegenüber den beiden anderen Ausführungsbeispielen besteht darin, dass die Verbindungsschicht 138 zwischen Anschlusssegmenten 108 und Laufflächensegmenten 112 den Raum der ersten Aufweitung 124 im Wesentlichen vollständig ausfüllt und dadurch auch eine absolut zuverlässige Abdichtung des Tragkörpers 102 gegenüber den Anschlusssegmenten 108 bildet.

[0051] Eine weitere Besonderheit besteht darin, dass der Tragkörper 102 an seinem axialen Ende im Bereich der zweiten Aufweitung 128 zwar wiederum eine Verjüngung unter Ausbildung der ringförmigen oder teilringförmigen, gegebenenfalls auch nur punktförmigen Nasen 134, 136 vorsieht, die hinsichtlich ihrer Abmessungen sogar identisch mit denen des zweiten Ausführungsbeispieles der Fig. 6 sein können, dass aber die Abmessung des Laufflächensegments 112 geringer ist als die durch die beiden Nasen 134, 136 bestimmte lichte Weite der zweiten Aufweitung 128. Dadurch kommt es beim Einlegen des Laufflächensegments 112 in die zweite Aufweitung 128 nicht zu einem Einklipsen, sondern das Laufflächensegment 112 kann lose eingelegt werden.

[0052] Wird nun allerdings der sich ergebende Ringspalt zwischen dem Laufflächensegment 112 und dem Tragkörper 102 beispielsweise mit einer aushärtbaren Masse ausgefüllt, insbesondere einem Klebstoff, so ergibt sich dadurch ein den Ringspalt ausfüllender, vorzugsweise ringförmiger Sicherungskörper 140, der ein formschlüssiges Fixieren der Laufflächensegmente 112 an dem Tragkörper 102 gewährleistet aufgrund seiner Form und aufgrund des Zusammenwirkens mit der Kon-

tur des Tragkörpers 102, in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 7 mit der ersten und/oder zweiten Nase 134, 136, und mit der Kontur des Laufflächensegments 112.

[0053] In allen drei Ausführungsbeispielen betreffend die Verbindung zwischen Anschlusssegment 108 und Laufflächensegment 112 bilden die Verbindungsschichten 130, 132, 138 einen sich in die erste Aufweitung 124 hineinerstreckenden Kranz, Trichter oder ein sonstwie geartetes Ankerelement, durch welches das Anschlusssegment 108 und damit auch das Laufflächensegment 112 in Axialrichtung an dem Tragkörper 102 dauerhaft zuverlässig fixiert ist.

[0054] Die Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Tragkörpers 202. Ein erster Unterschied zu dem Tragkörper 102 des ersten Ausführungsbeispiels besteht in der im Wesentlichen trapezförmigen Querschnittskontur der Öffnung 218 für die Anschlusssegmente. Davon abgesehen ist die erste Aufweitung 224 in der Draufsicht kreisförmig und deckt im dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel die gesamte Öffnung 218 ab. Die erste Aufweitung 224 bildet wiederum einen Depotraum für ein Verbindungsmittel. Insgesamt weist der Tragkörper 202 acht Öffnungen 218 für Anschlusssegmente auf.

[0055] Die zweite Aufweitung 228 ist radial außen durch einen einstückig von dem Tragkörper 202 gebildeten Außenring 242 begrenzt und radial innen durch einen einstückig von dem Tragkörper 202 gebildeten Innenring 244. Sowohl der Außenring 242 als auch der Innenring 244 ist dabei durch Ringsegmente 242a, 242b gebildet, die den jeweiligen Laufflächensegmenten zugeordnet sind. Zwischen benachbarten Ringsegmenten 242a, 242b ist jeweils eine Aussparung 242c vorgesehen, deren Erstreckung in Umfangsrichtung größer ist als die Werkzeugbreite zum Segmentieren der Laufflächensegmente. Auf diese Weise ist es möglich, die im Verbund, beispielsweise als Ringscheibe, an dem Tragkörper 202 bzw. den zugehörigen Anschlusssegmenten festgelegten Laufflächensegmente durch Trennschnitte zu vereinzeln, ohne dabei den äußeren und/oder inneren Ringsteg 242, 244 durchtrennen zu müssen. Dadurch wird die Standzeit des Trennwerkzeuges deutlich erhöht. Darüber hinaus kann eine höhere Trenngeschwindigkeit erreicht werden, weil ein Ausbrechen des Außenrings 242 und/oder des Innenrings 244 nicht mehr durch ein Reduzieren der Trenngeschwindigkeit verhindert werden muss.

[0056] Eine weitere Besonderheit des Tragkörpers 202 besteht darin, dass auch in der Anlagefläche 246 des Tragkörpers 202 Aussparungen für die Segmentierung der Ringscheibe vorgesehen sind, insbesondere radial verlaufende Nuten 248, die mit den entsprechenden Aussparungen 242c im Außenring 242 und Innenring 244 fluchten. Die Tiefe dieser Nuten 248 ist dabei so gewählt, dass ein sicheres Vereinzeln der Ringscheibe gewährleistet ist, ohne dass in den Tragkörper gesägt wird. Sofern diese Nuten 248 noch mit einem vorzugsweise elektrisch nicht leitfähigen Klebstoff ausgefüllt werden, ist nicht nur eine zusätzliche Verbindung der Laufflächensegmente mit dem Tragkörper 202 gewährleistet, sondern auch ein Ausbrechen der in der Regel kohlenstoffhaltigen Laufflächensegmente beim Trennschneiden zuverlässig verhindert.

[0057] Insbesondere durch Verwendung eines Tragkörpers 202 mit einem Außenring 242 kann für die Laufflächensegmente auch eine so genannte Weichbrandkohle verwendet werden, d.h. eine kunststoffgebundene Kohle, deren genaue Zusammensetzung in Abstimmung mit den zugehörigen Kommutatorbürsten gewählt werden kann. Im Bereich der Umfangsfläche 216 weist der Tragkörper 202 Aussparungen 216a auf, die der Aufnahme der Anschlusssegmente dienen, insbesondere für jenen Abschnitt der Anschlusssegmente, der für den Anschluss der Spulenwicklungen vorgesehen ist.

[0058] Beim Herstellen des erfindungsgemäßen Plankommutators ist es insbesondere auch möglich, nach dem Einstecken der Anschlusssegmente 108 in den Tragkörper 102, in dem Bereich der ersten Aufweitung 124 oder ganzflächig in den Bereich der Anlagefläche 246 einen vorzugsweisen anaerob aushärtenden und elektrisch leitfähigen Klebstoff oder ein anderweitiges elektrisch leitfähiges Verbindungsmittel einzubringen, wobei insbesondere die erste Aufweitung 124 als eine Art Depotraum für ein solches Verbindungsmittel eingesetzt werden kann. Zur Verbesserung der Verbindung zwischen Anschlusssegment 108 und Laufflächensegment 112 kann das Laufflächensegment 112 mindestens auf der dem Anschlusssegment 108 zugewandten Fläche, gegebenenfalls auch ganzflächig, entsprechend beschichtet sein, beispielsweise verzinnt sein. Die Fig. 9 zeigt eine Draufsicht auf ein besonderes Ausführungsbeispiel der Laufflächensegmente, nämlich in Form einer vorsegmentierten Laufflächenscheibe 350. Die Fig. 10 zeigt einen Schnitt entlang X-X in der Fig. 9.

[0059] Eine solche Laufflächenscheibe 350 kann durch radiale Trennschnitte in die einzelnen Laufflächensegmente 312a, 312b segmentiert werden. Im vorliegenden Fall wird diese Segmentierung durch bei der Formgebung der Laufflächenscheibe 350 bereits eingeformte radiale Nuten 352 in Verbindung mit einem Reduzieren der Dicke der Laufflächenscheibe 350 erreicht. Die Tiefe der Nuten 352 erstreckt sich, wie insbesondere der Querschnitt in Fig. 10 zeigt, nur bis etwa zur Hälfte der Dicke der Laufflächenscheibe 350. Insbesondere verbleibt in dem Bereich der Laufflächenscheibe 350, der dem Tragkörper abgewandt ist, ein Verbindungsring 354, der die einzelnen Laufflächensegmente 312a, 312b miteinander verbindet. Im Bereich dieses Verbindungsrings 354 sind Handhabungs- oder Werkzeugangriffsflächen 356 vorgesehen, mittels denen die Laufflächenscheibe 350 maschinell und automatisierbar dem jeweiligen Tragkörper zuführbar ist. Die Werkzeugangriffsflächen 356 können dabei in Umfangsrichtung gleich verteilt angeordnet sein, insbesondere jeweils im Bereich der Laufflächensegmente 312a, 312b.

[0060] Auf der dem Tragkörper zugewandten Seite bil-

det die Laufflächenscheibe 350 Vorsprünge 358 aus, die hinsichtlich ihrer Zahl und/oder Anordnung an die Anordnung der Laufflächensegmente 312a, 312b angepasst sein kann. Insbesondere können diese Vorsprünge 358 in ihrer Form und Anordnung an die an dem Tragkörper 202 vorgesehene erste Aufweitung 224 angepasst sein, insbesondere in diese formschlüssig eingreifen. Dadurch ist eine vereinfachte Positionierung der Laufflächenscheibe 350 an dem Tragkörper 302 gewährleistet.

[0061] Nach dem Verbinden der Laufflächenscheibe 350 mit den Anschlusssegmenten bzw. dem Tragkörper 202, kann die Laufflächenscheibe 350 an ihrer freiliegenden Planfläche abgedreht werden bis auf eine Höhe, die in der Fig. 10 durch die strichpunktierte Linie 360 angedeutet ist. Dadurch erfolgt das Abdrehen bis in den Bereich der Nuten 352 hinein, sodass die Laufflächensegmente 312a, 312b dadurch vereinzelt sind. Das Vornehmen von Trennschnitten ist daher nicht mehr erforderlich.

[0062] Die Fig. 11 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Plankommutators 401 in der Seitenansicht, und zwar im noch nicht zusammengebauten Zustand. Der Tragkörper 402 ist in der oberen Bildhälfte teilweise im Schnitt dargestellt und in der unteren Bildhälfte in der Ansicht. In der unteren Bildhälfte ist der Tragkörper 402 außerdem mit eingesteckten Anschlusssegmenten 408 dargestellt.

[0063] Eine Besonderheit gegenüber den vorigen Ausführungsbeispielen besteht darin, dass das Anschlusssegment 408, insbesondere dessen Kopfabschnitt 408a, vorzugsweise einstückig einen Kragen 408e ausbildet, der mindestens abschnittsweise den im Ausführungsbeispiel der Fig. 8 vom Tragkörper 202 gebildeten Außenring 242 bildet. Dadurch ist ein radial außenseitiger Schutz für das Laufflächensegment 412 gebildet und/oder eine Anlagefläche zum Positionieren und Ausrichten des Laufflächensegments 412. Außerdem kann dadurch das Anschlusssegment 408 beim Anschweißen der Spulenwicklung zusätzlich fixiert werden, insbesondere in radialer Richtung.

[0064] Eine weitere Besonderheit besteht darin, dass das Anschlusssegment 408 von der den Laufflächensegmenten 412 zugewandten Seite des Tragkörpers 402 einsteckbar ist. Das Einstecken der Anschlusssegmente 408 erfolgt dabei bis zur Anlage an zugehörige Anschlagsflächen 462 des Tragkörpers 402, die mit der Längsachse 404 vorzugsweise einen rechten Winkel einschließen. Die Laufflächensegmente 412 weisen auf ihrer den Anschlusssegmenten 408 zugewandten Fläche 464 eine Beschichtung auf, beispielsweise aus Zinn, Kupfer oder Messing, durch welche eine sichere mechanische und elektrische Verbindung mit den Anschlusssegmenten 408 gewährleistet ist.

[0065] Die Fig. 12 zeigt die Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel der Fig. 11. Der Kragen 408e ist in der Draufsicht bogenförmig in Bezug auf die Längsachse 404 mit einem Bogenwinkel von etwa der Hälfte des Bogenwinkels eines Laufflächensegments 412; im dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt der Bogenwinkel des Kragens 408e etwa 20°.

[0066] Die Fig. 13 zeigt den Plankommutator 401 der Fig. 11 im zusammengebauten Zustand in der Seitenansicht. An der den Laufflächensegmenten 412 zugewandten Stirnseite des Tragkörpers 402 ist eine im dargestellten Ausführungsbeispiel kreisrunde Aussparung 466 vorgesehen (Fig. 11), die einen Depotraum für das Verbindungsmittel zum Verbinden des Anschlusssegments 408 mit dem zugehörigen Laufflächensegment 412 bildet. Im dargestellten montierten Zustand weist der Kragen 408e axial einen Überstand über die freiliegende Planfläche des Laufflächensegments 412 auf. Durch anschließenden Materialabtrag, insbesondere durch Plandrehen, werden die Anschlusssegmente 408, die Laufflächensegmente 412 und der Tragkörper 402 eingeebnet zur Bildung der Lauffläche 414 des Plankommutators 401.

[0067] In einer alternativen besonderen Ausführungsform weist der Kragen 408e dagegen axial keinen Überstand über die freiliegende Planfläche des Laufflächensegments 412 auf, sondern ist gegenüber der Planfläche oder sogar gegenüber der Lauffläche 414 zurückversetzt, insbesondere um einen oder mehrere Zehntel Millimeter gegenüber der Lauffläche 414 zurückversetzt. Dadurch muss beim Einebnen der Laufflächensegmente 412 kein Material des Kragens 408e abgetragen werden, wodurch der Vorgang beispielsweise des Plandrehens vereinfacht ist. Typisch weisen die Laufflächensegmente 412 im Scheibenverbund eine Dicke von etwa 2,5 mm auf, die durch Plandrehen auf etwa 2 mm reduziert wird. Die axiale Länge des Kragens 408e beträgt typisch zwischen 1,5 und 1,8 mm.

[0068] Auch bei dieser alternativen Ausführungsform kann allerdings der Tragkörper 402 den Innenring bildende Ringsegmente 444a aufweisen, die axial einen Überstand über die freiliegende Planfläche der Laufflächensegmente 412 aufweisen. Insbesondere können diese Ringsegmente an ihrem stirnseitigen Ende eine Fase (siehe auch Fig. 15) aufweisen, durch die ein Einsetzen der Laufflächensegmente 412 vereinfacht ist. Insbesondere wenn die Laufflächensegmente 412 im Scheibenverbund eingesetzt werden, ist durch den axialen Überstand der Ringsegmente 444a ein Verkanten der Scheibe an dem Kragen 408e und damit die Gefahr einer Beschädigung der Scheibe zuverlässig verhindert.

[0069] Die Fig. 14 zeigt die zugehörige Draufsicht auf den Plankommutator 401 der Fig. 13. Der Kragen 408e bildet radial außen den Stützring für die Laufflächensegmente 412, wohingegen der Tragkörper 402 radial innen eine Abstützung durch den einstückig ausgebildeten Innenring 444 bildet.

[0070] Die Fig. 15 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Tragkörpers 502. Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel der Fig. 8 sind die Öffnungen 518 für die Aufnahme von Anschlusssegmenten angepasst, deren Fußabschnitt annähernd die Form eines Drachenvierecks hat, wobei die radial innenseitige Spitze des Drachenvierecks abgeflacht ist und die radial außensei-

tige Spitze des Drachenvierecks in die Öffnung für den Verbindungsabschnitt übergeht. Der von den einander zugewandten Flächen des radial äußeren Bereichs des Fußabschnitts und des radial inneren Bereichs des Kopfabschnitts der Anschlusssegmente eingeschlossene Winkel (vgl. Fig. 2) beträgt zwischen 30 und 60°, insbesondere etwa 50°.

[0071] Die erste Aufweitung 524 ist an die Querschnittsform des Fußabschnitts der Anschlusssegmente angepasst und im dargestellten Ausführungsbeispiel insbesondere fünfeckig. Die Überlappung der ersten Aufweitung 524 in Bezug auf die Öffnung 518 in Umfangsrichtung ist dabei im Bereich der radial verlaufenden Begrenzungslinien der Querschnittsform der Öffnung 518 verhältnismäßig gering oder sogar verschwindend. Ein das Anschlusssegment in dem Tragkörper 502 verankernder Überstand ist dagegen insbesondere radial innenseitig und radial außenseitig zu den sonstigen Begrenzungslinien der Querschnittsform der Öffnung 518 gegeben.

[0072] Die den Innenring bildenden Ringsegmente 544a weisen an ihrem stirnseitigen Ende eine radial nach außen gerichtete Fase 544b auf, die ein Einsetzen der (in der Fig. 15 nicht dargestellten) Laufflächensegmente vereinfacht. In entsprechender Weise können auch die den Außenring bildenden Ringsegmente 542a eine nach radial innen gerichtete Fase aufweisen.

Patentansprüche

1. Plankommutator (101) aufweisend einen Tragkörper (102) aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff, eine Vielzahl von Anschlusssegmenten (108) aus einem elektrisch leitfähigen Werkstoff für den Anschluss von jeweils mindestens einem Ende einer Spulenwicklung, und eine Vielzahl von Laufflächensegmenten (112), welche eine Lauffläche (14) des Plankommutators (101) bilden, wobei die Laufflächensegmente (112) mit den Anschlusssegmenten (108) mechanisch fest und elektrisch leitend verbunden sind, und der Tragkörper (102) und/oder die Anschlusssegmente (108) einstückig ausgebildet sind, und wobei der Tragkörper (102) vorgefertigt ist und Öffnungen (118) aufweist, in welche die Anschlusssegmente (108) eingesteckt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragkörper (102) im Bereich der Öffnungen (118) in Bezug auf die eingesteckten Anschlusssegmente (108) mindestens abschnittsweise ein Übermaß aufweist, dass die Anschlusssegmente (108) aufgrund einer Klemmwirkung des Tragkörpers (102) festgelegt sind, und dass die Klemmwirkung durch das mindestens abschnittsweise Übermaß des Tragkörpers (102) in Bezug auf das Anschlusssegment (108) hervorgerufen ist.

2. Plankommutator (101) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlusssegmente (108) einen Kopfabschnitt (108a) und einen Fußabschnitt (108c) aufweisen, die über einen Verbindungsabschnitt (108b) miteinander verbunden sind, und dass der Verbindungsabschnitt (108b) aufgrund eines mindestens abschnittsweisen Übermaßes des Tragkörpers (102) im Bereich der Öffnung (118) elastisch verformt ist und dadurch die Anschlusssegmente (108) klemmend an dem Tragkörper (102) festgelegt sind.

3. Plankommutator (101) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zwischen dem Kopfabschnitt (108a) und dem Fußabschnitt (108c) liegende Teil des Tragkörpers (102) durch die elastische Verformung des Anschlusssegments (108) untere Druckspannung gesetzt ist.

4. Plankommutator (101) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufflächensegmente (112) gegenüber den Anschlusssegmenten (108) in Radialrichtung und/oder Umfangsrichtung, bezogen auf eine Drehachse des Plankommutators (101), einen Überstand aufweisen.

5. Plankommutator (101) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufflächensegmente (112) im Bereich des Überstandes mindestens abschnittsweise an dem Tragkörper (102) anliegen.

6. Plankommutator (101) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verlauf der Öffnungen (118) im Tragkörper (102) mindestens eine Richtungskomponente parallel zu einer Längsachse (104) des Tragkörpers (102) aufweist, insbesondere dass die Öffnungen (118) sich parallel zu einer Längsachse (104) des Tragkörpers (102) erstrecken.

7. Plankommutator (101) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen (118) im Tragkörper (102) im Bereich des den Laufflächensegementen (112) zugewandten Endes der Anschlusssegmente (108) eine Aufweitung (124, 128) aufweisen.

8. Plankommutator (101) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlusssegmente (108) im eingesteckten Zustand mit ihrem den Laufflächensegmenten (112) zugewandten Ende in den Bereich der Aufweitung (124, 128) hinein ragen.

9. Plankommutator (101) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufweitung (124, 128) der Öffnungen (118) einen Aufnahmeraum für ein Verbindungsmittel zum Verbinden der Anschlusssegmente (108) mit den Laufflächensegmenten (112) bildet.

10. Plankommutator (101) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlusssegmente (108) durch die mechanisch feste Verbindung mit den Laufflächensegmenten (112) an dem Tragkörper (102) verankert sind.

11. Plankommutator (101) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlusssegmente (108) mindestens im Bereich der Verbindung mit den Laufflächensegmenten (112) eine Beschichtung aufweisen.

12. Verfahren zum Herstellen eines Plankommutators (101) mit den Schritten:

- Herstellen eines Tragkörpers (102) aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff, wobei der Tragkörper (102) Öffnungen (118) für die Aufnahme von Anschlusssegmenten (108) aus einem elektrisch leitfähigen Werkstoff aufweist für den Anschluss von jeweils mindestens einem Ende einer Spulenwicklung, wobei der Tragkörper (102) im Bereich der Öffnungen (118) in Bezug auf die eingesteckten Anschlusssegmente (108) mindestens abschnittsweise ein Übermaß aufweist,
- Einstecken der Anschlusssegmente (108) in die Öffnungen (118) des Tragkörpers (102), wobei die Anschlusssegmente (108) aufgrund einer Klemmwirkung des Tragkörpers (102) festgelegt werden, und wobei die Klemmwirkung durch das mindestens abschnittsweise Übermaß des Tragkörpers (102) in Bezug auf das Anschlusssegment (108) hervorgerufen wird,
- Festlegen von die Lauffläche des Plankommutators (101) bildenden Laufflächensegmente (112) an dem Plankommutator (101) durch mechanisch festes und elektrisch leitfähiges Verbinden der Laufflächensegmente (112), einzeln oder in einem Verbund, mit den Anschlusssegmenten (108).

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlusssegmente (108) beim Einstecken in den Tragkörper (102) im Bereich ihres den Laufflächensegmenten (112) zugewandten Endes eine Aufweitung in Radialrichtung und/oder Umfangsrichtung, bezogen auf eine Drehachse des Plankommutators (101), erfahren.

Claims

1. Flat commutator (101) having a carrier body (102) comprising an electrically insulating material, a plurality of connection segments (108) comprising an electrically conductive material for the connection of at least one end of a coil winding, and a plurality of contact surface segments (112) which form a contact surface (14) of the flat commutator (101), the contact surface segments (112) being connected to the connection segments (108) in a mechanically secure and electrically conductive manner, and the carrier body (102) and/or the connection segments (108) being constructed in an integral manner, and the carrier body (102) being prefabricated and having openings (118) in which the connection segments (108) are inserted, **characterised in that** the carrier body (102) in the region of the openings (118) at least partially has an overdimension with respect to the inserted connection segments (108), **in that** the connection segments (108) are secured owing to a clamping effect of the carrier body (102) and **in that** the clamping effect is brought about by the at least partial overdimension of the carrier body (102) with respect to the connection segment (108).

2. Flat commutator (101) according to claim 1, **characterised in that** the connection segments (108) have an upper portion (108a) and a lower portion (108c) which are connected to each other by means of a connection portion (108b) and **in that** the connection portion (108b) is resiliently deformed owing to an at least partial overdimension of the carrier body (102) in the region of the opening (118) and the connection segments (108) are thereby secured to the carrier body (102) in a clamping manner.

3. Flat commutator (101) according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the portion of the carrier body (102) located between the upper portion (108a) and the lower portion (108c) is placed under compression stress by the resilient deformation of the connection segment (108).

4. Flat commutator (101) according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the contact surface segments (112) have a projection with respect to the connection segments (108) in a radial direction and/or peripheral direction, relative to a rotation axis of the flat commutator (101).

5. Flat commutator (101) according to claim 4, **characterised in that** the contact surface segments (112) at least partially abut the carrier body (102) in the region of the projection.

6. Flat commutator (101) according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the course of the openings (118) in the carrier body (102) has at least one direction component parallel with a longitudinal axis (104) of the carrier body (102), in particular that the openings (118) extend parallel with a longitudinal axis (104) of the carrier body (102)

7. Flat commutator (101) according to any one of claims

1 to 6, **characterised in that** the openings (118) in the carrier body (102) have a widened portion (124, 128) in the region of the end of the connection segments (108) facing the contact surface segments (112).

8. Flat commutator (101) according to claim 7, **characterised in that** the connection segments (108) in the inserted state protrude into the region of the widened portion (124, 128) with the end thereof facing the contact surface segments (112).

9. Flat commutator (101) according to claim 7 or claim 8, **characterised in that** the widened portion (124, 128) of the openings (118) forms a receiving space for a connection means for connecting the connection segments (108) to the contact surface segments (112).

10. Flat commutator (101) according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the connection segments (108) are secured to the carrier body (102) by the mechanically secure connection with respect to the contact surface segments (112).

11. Flat commutator (101) according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the connection segments (108) have a coating at least in the region of the connection to the contact surface segments (112).

12. Method for producing a flat commutator (101) with the following steps of:

• producing a carrier body (102) from an electrically insulating material, the carrier body (102) having openings (118) for receiving connection segments (108) comprising an electrically conductive material for the connection of at least one end of a coil winding, the carrier body (102) at least partially having an overdimension in the region of the openings (118) with respect to the inserted connection segments (108),

• inserting the connection segments (108) into the openings (118) of the carrier body (102), the connection segments (108) being secured owing to a clamping effect of the carrier body (102), and the clamping effect being brought about by the at least partial overdimension of the carrier body (102) with respect to the connection segment (108),

• securing contact surface segments (112) which form the contact surface of the flat commutator (101) to the flat commutator (101) by connecting the contact surface segments (112), individually or in combination, to the connection segments (108) in a mechanically secure and electrically conductive manner.

13. Method according to claim 12, **characterised in that** the connection segments (108), when inserted into the carrier body (102), are subjected to an expansion in a radial direction and/or peripheral direction with respect to a rotation axis of the flat commutator (101), in the region of the end thereof facing the contact surface segments (112).

Revendications

1. Commutateur (101) plan comportant un corps (102) de support en un matériau isolant du point de vue électrique, une pluralité de segments (108) de connexion en un matériau conducteur de l'électricité pour la connexion de respectivement au moins une extrémité d'un enroulement de bobine et une pluralité de segments (112) de portée, qui forment une portée (14) du commutateur (101) plan, les segments (112) de portée étant reliés mécaniquement et d'une manière conductrice de l'électricité aux segments (108) de connexion et le corps (102) de support et/ou les segments (108) de connexion étant constitués en une seule pièce et dans lequel le corps (102) de support est préfabriqué et comporte des ouvertures (118) dans lesquelles les segments (108) de connexion sont enfilés, **caractérisé en ce que** le corps (102) de support a dans la zone des ouvertures (118) par rapport aux segments (108) de connexion enfilés au moins par endroit un surdimensionnement, **en ce que** les segments (108) de connexion sont fixés sur la base d'un effet de serrage du corps (102) de support, et **en ce que** le serrage est provoqué par le surdimensionnement au moins par endroit du corps (102) de support par rapport au segment (108) de connexion.

2. Commutateur (101) plan suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les segments (108) de connexion ont une partie (108a) de tête et une partie (108c) de pied, qui sont reliées entre elles par une partie (108b) de liaison, et **en ce que** la partie (108b) de liaison est, en raison d'un surdimensionnement au moins par endroit du corps (102) de support, déformée élastiquement dans la zone de l'ouverture (118) et ainsi les éléments (108) de connexion sont fixés sur le corps (102) de support en y étant serrés.

3. Commutateur (101) plan suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la partie du corps (102) de support se trouvant entre la partie (108a) de tête et la partie (108c) de pied est mise sous une contrainte de compression par la déformation élastique du segment (108) de connexion.

4. Commutateur (101) plan suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les segments (112) de portée comportent par rapport aux seg-

ments (108) de connexion dans la direction radiale et/ou dans la direction périphérique un dépassement par rapport à un axe de rotation du commutateur (101) plan.

5. Commutateur (101) plan suivant la revendication 4, **caractérisé en ce que** les segments (112) de portée s'appliquent dans la zone du dépassement au moins par endroit au corps (102) de support.

6. Commutateur (101) plan suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le tracé des ouvertures (118) dans le corps (102) de support a au moins une composante directionnelle parallèle à un axe (114) longitudinal du corps (102) de support, notamment **en ce que** les ouvertures (118) s'étendent parallèlement à un axe (104) longitudinal du corps (102) de support.

7. Commutateur (101) plan suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les ouvertures (118) dans le corps (102) de support ont un élargissement (124, 128) dans la zone de l'extrémité des segments (108) de connexion tournée vers les segments (112) de portée.

8. Commutateur (101) plan suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** les segments (108) de connexion pénètrent à l'état enfilé par leur extrémité tournée vers les segments (112) de portée dans la zone de l'élargissement (124, 128).

9. Commutateur (101) plan suivant la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'élargissement (124, 128) des ouvertures (118) forme un espace de réception d'un moyen de liaison des segments (108) de connexion aux segments (112) de portée.

10. Commutateur (101) plan suivant l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les segments (108) de connexion sont ancrés au corps (102) de support par la liaison solide mécaniquement avec les segments (112) de portée.

11. Commutateur (101) plan suivant l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les segments (108) de connexion ont un revêtement au moins dans la zone de la liaison avec les segments (112) de portée.

12. Procédé de fabrication d'un commutateur (101) plan comprenant les stades dans lesquels :

• on fabrique un corps (102) de support en un matériau isolant électriquement, le corps (102) de support ayant des ouvertures (118) de réception de segments (108) de connexion en un matériau conducteur de l'électricité pour la connexion de respectivement au moins une extrémité d'un enroulement de bobine, le corps (102) de support ayant dans la zone des ouvertures (118) au moins par endroit un surdimensionnement par rapport aux segments (108) de connexion enfilés,

• on enfile les segments (108) de connexion dans les ouvertures (118) du corps (102) de support, les segments (108) de connexion étant fixés en raison d'un effet de serrage du corps (102) de support et dans lequel l'effet de serrage est provoqué par le surdimensionnement au moins par endroit du corps (102) de support par rapport aux segments (108) de connexion,

• on fixe des segments (112) de portée formant les portées du commutateur (101) plan sur le commutateur (101) plan par liaison solide mécaniquement et conductrice de l'électricité des segments (112) de portée individuellement en combinaison aux segments (108) de connexion.

13. Procédé suivant la revendication 12, **caractérisé en ce que** les segments (108) de connexion subissent, lorsqu'ils sont enfilés dans le corps (102) de support, dans la zone de leur extrémité tournée vers les segments (112) de portée un élargissement dans la direction radiale et/ou dans la direction périphérique rapportée à un axe de rotation du commutateur (101) plan.

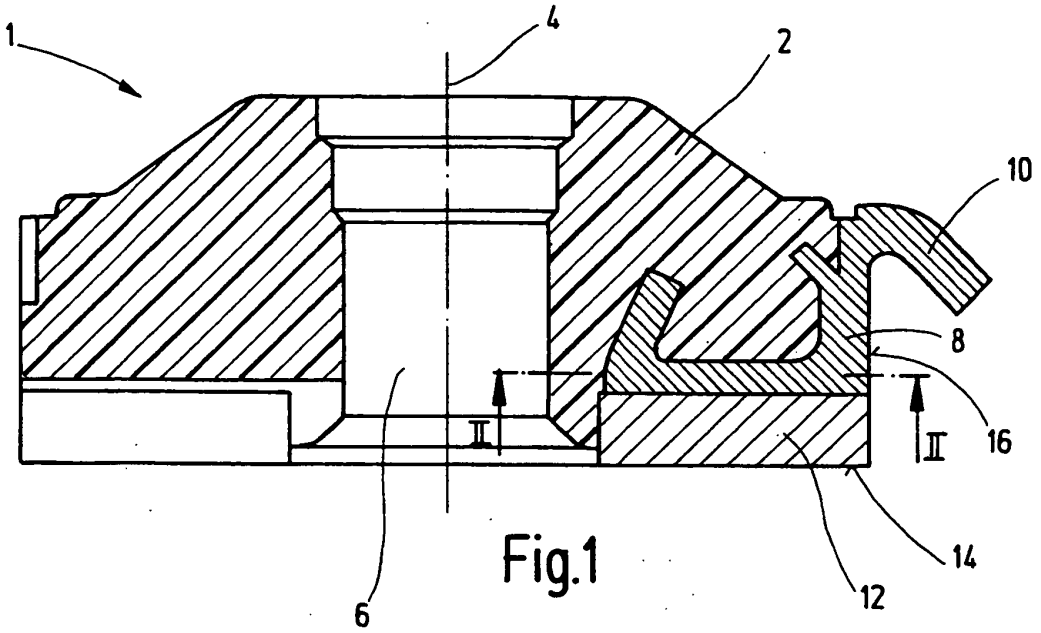

1
4
2
10
8
II
II
16
14
12
6

Fig.1

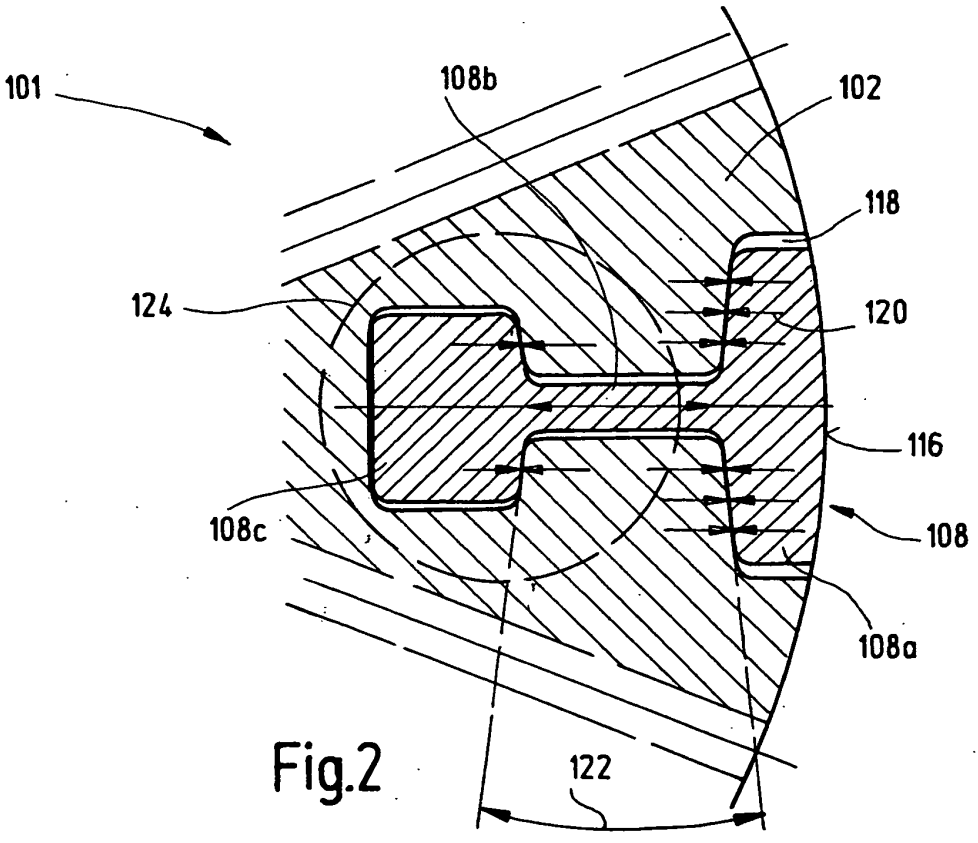

101
108b
102
118
124
120
116
108c
108
108a
122

Fig.2

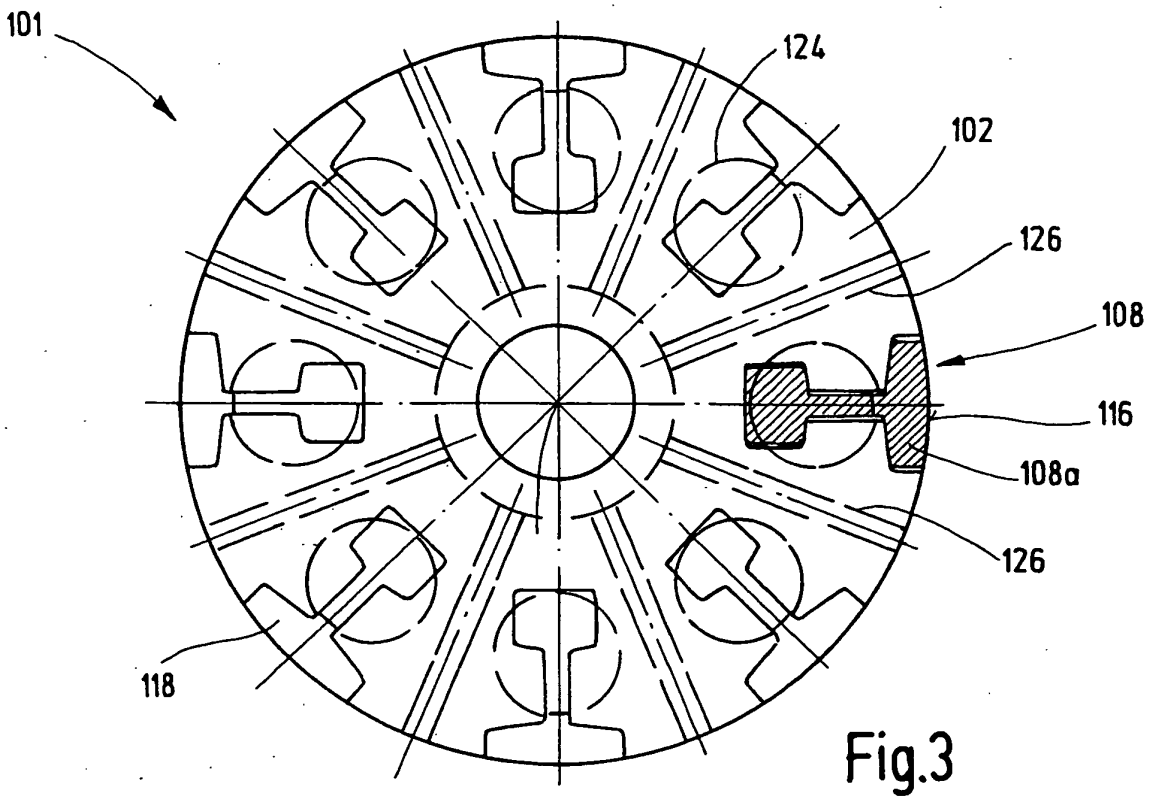

101
124
102
126
108
116
108a
126
118

Fig.3

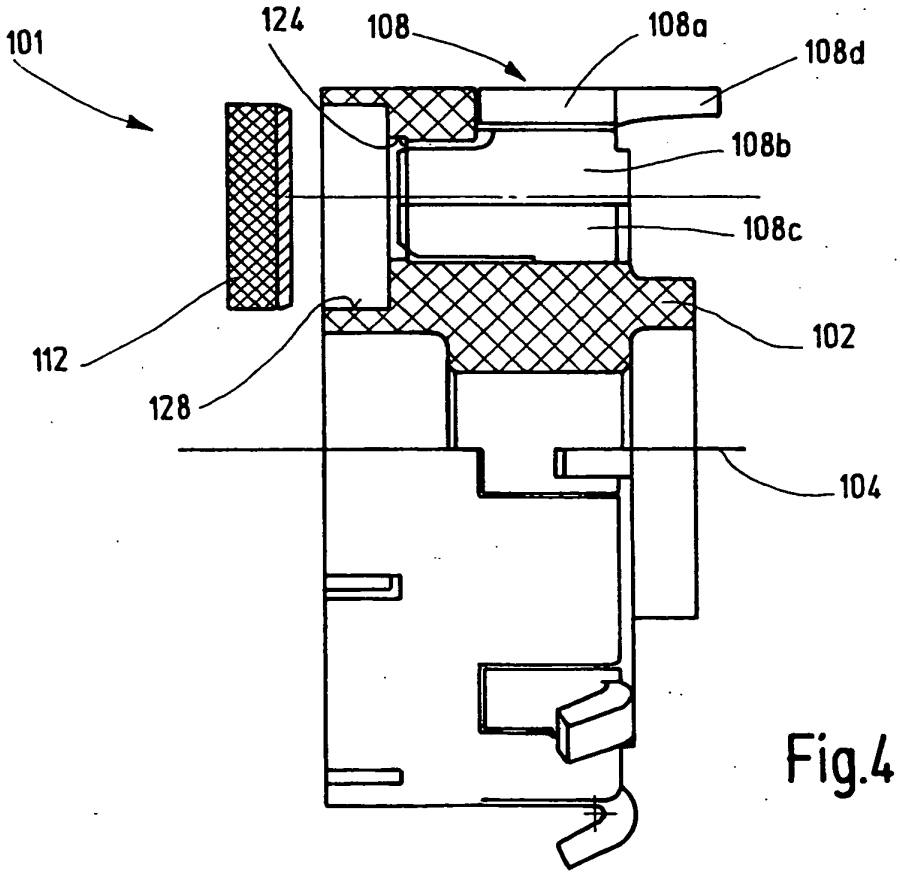

101
124
108
108a
108d
108b
108c
102
112
128
104

Fig.4

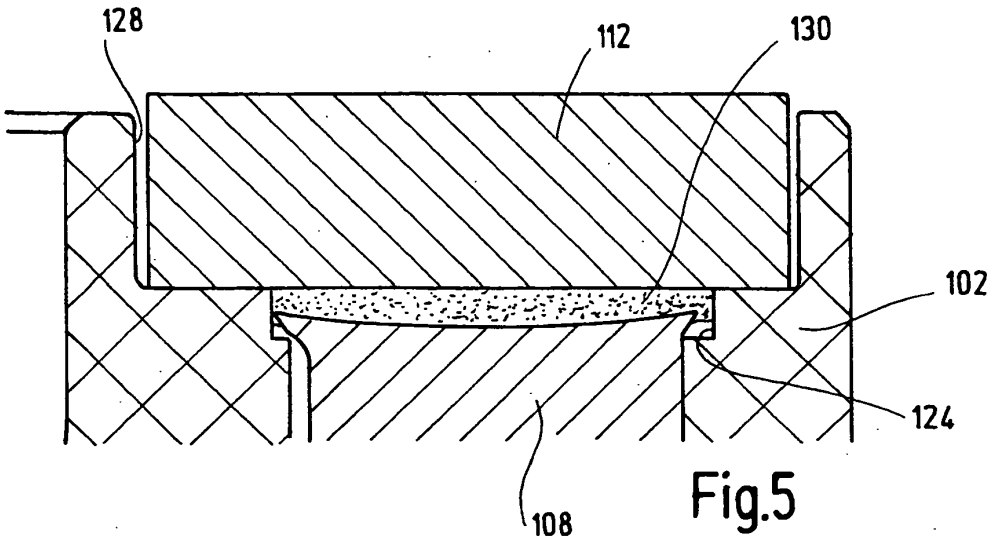


Fig.5

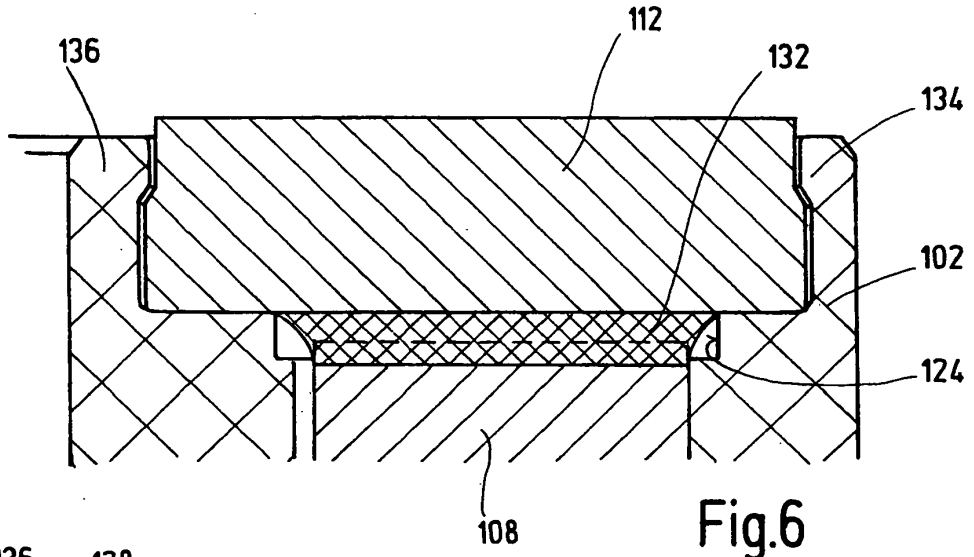


Fig.6

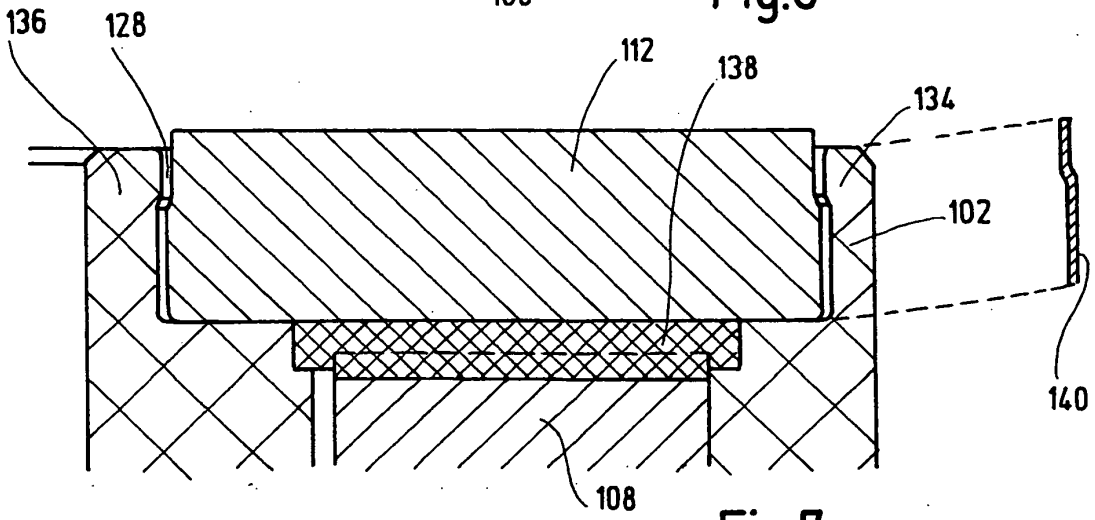


Fig.7

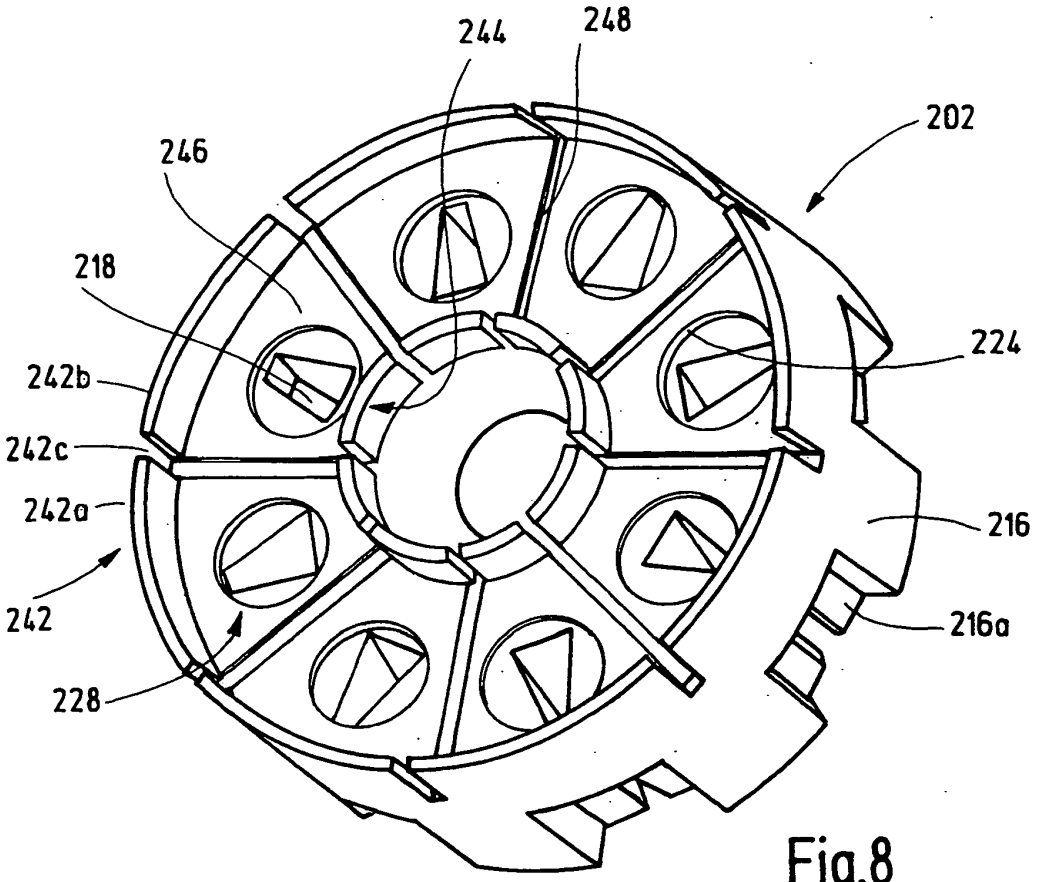


Fig.8

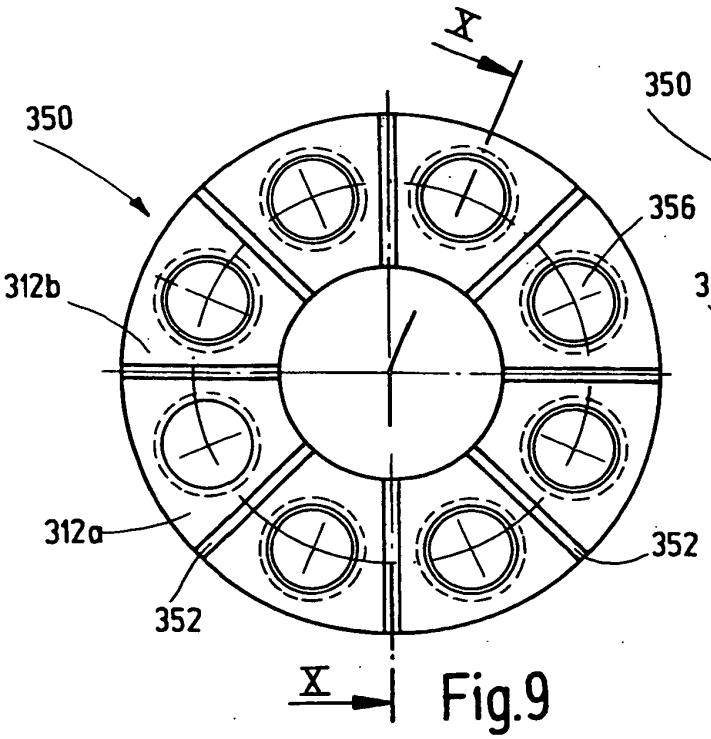


Fig.9

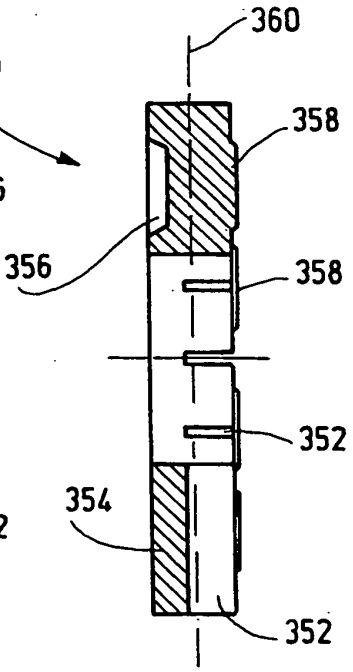


Fig.10

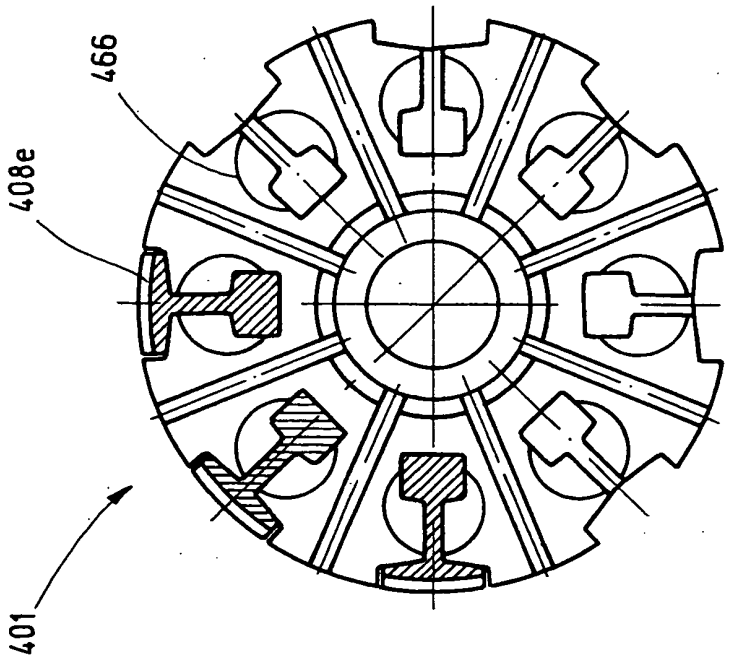

466
408e
401

Fig.12

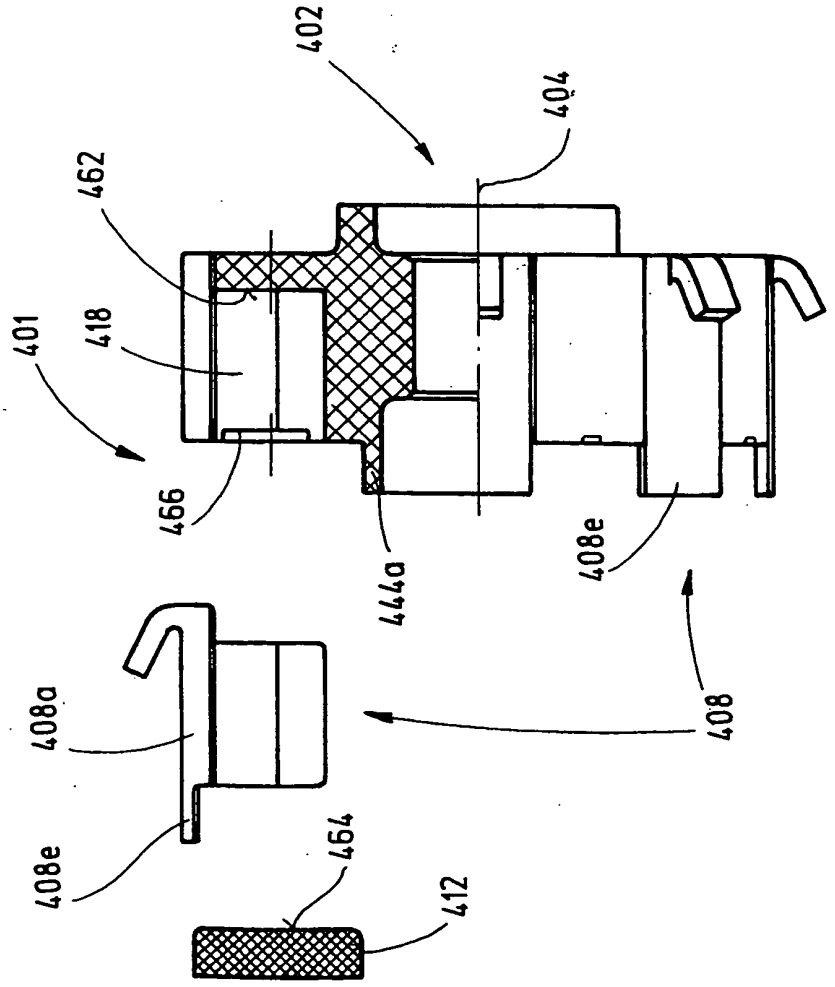

402
404
462
418
401
466
444a
408e
408
408a
408e
464
412

Fig.11

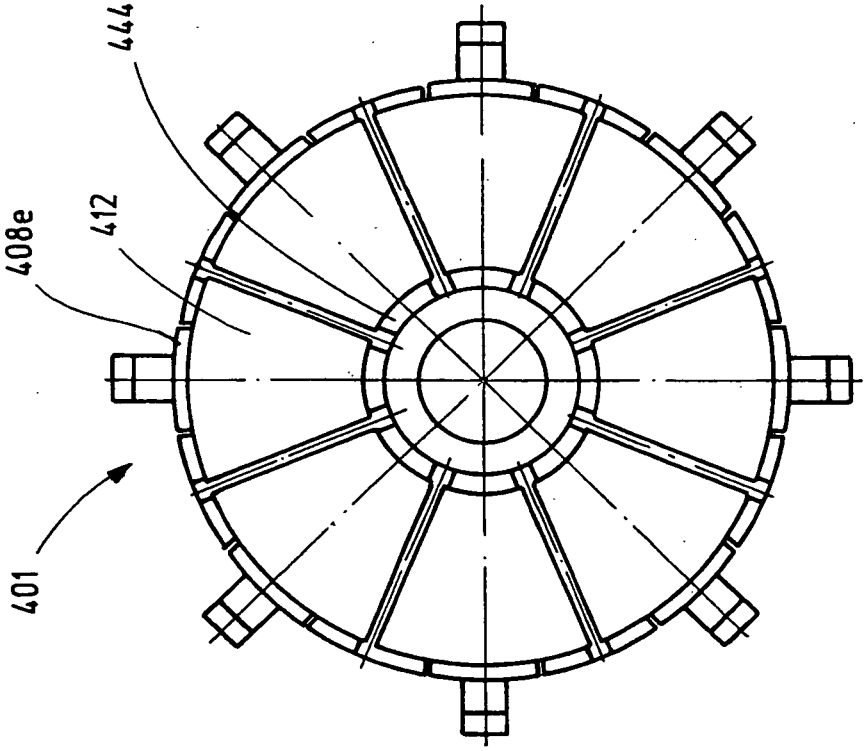


Fig.14

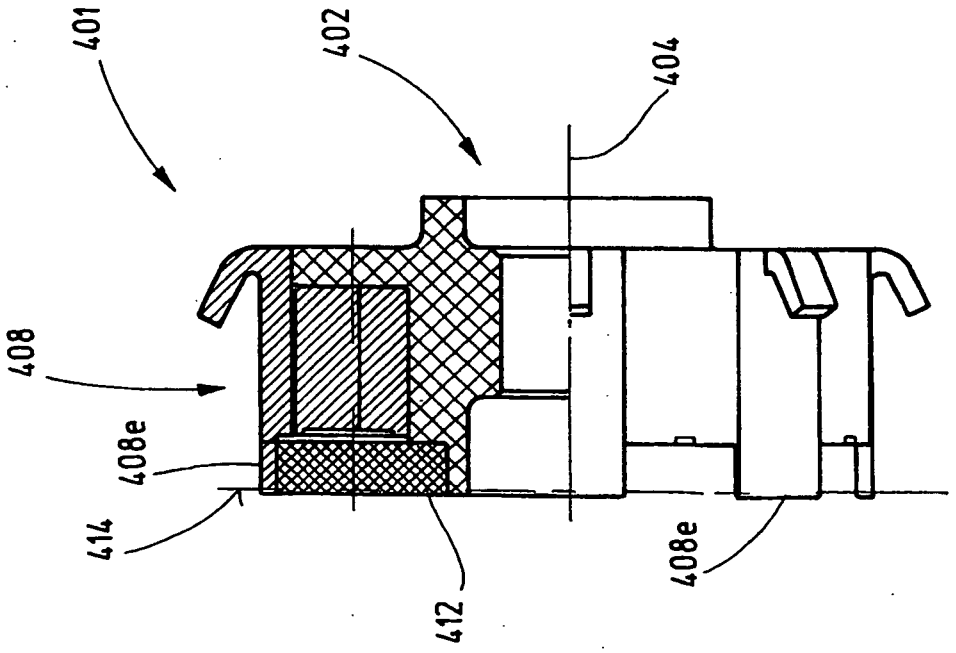


Fig.13

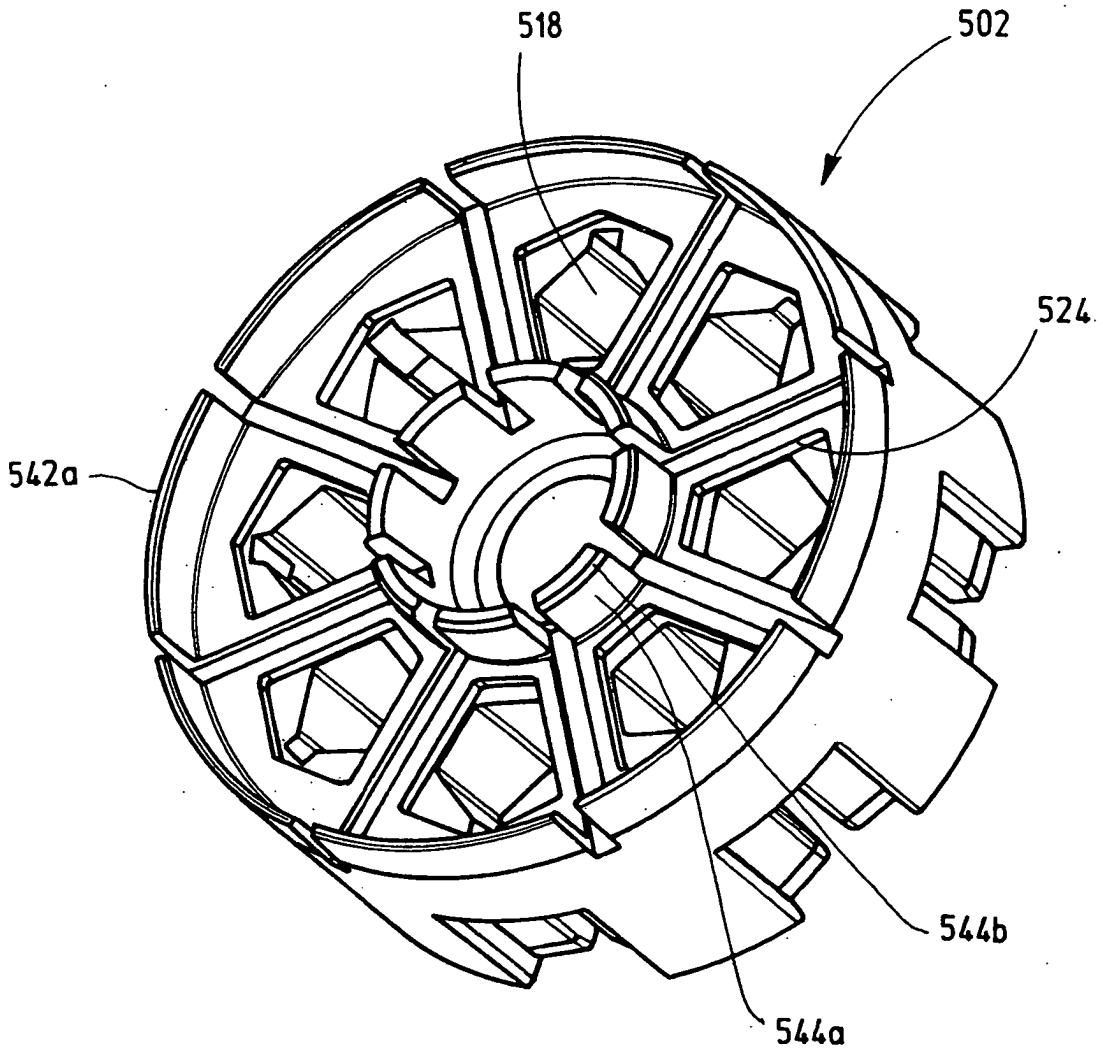


Fig.15

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

- WO 9703486 A1 **[0003] [0028]**
- DE 19926900 A1 **[0004]**
- EP 1363365 A1 **[0005]**