

(19)



(11)

EP 2 919 246 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.10.2016 Patentblatt 2016/42

(51) Int Cl.:
H01H 1/20 (2006.01) H01H 71/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14196006.2**

(22) Anmeldetag: **03.12.2014**

(54) **Rotorwellenmodul für eine Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters, Rotorwelle für einen Kompaktleistungsschalter, Kompaktleistungsschalter sowie Verfahren zur Herstellung eines Rotorwellenmoduls für eine Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters**

Rotor shaft module support for a rotor shaft of a compact circuit breaker, rotor shaft for a compact circuit breaker, compact circuit breaker and method for producing a rotor shaft module for a rotor shaft of a compact circuit breaker

Module d'arbres de rotor pour un arbre de rotor d'un commutateur de puissance compact, arbre de rotor pour un commutateur de puissance compact, commutateur de puissance compact, ainsi que procédé de fabrication d'un module d'arbres de rotor pour un arbre de rotor d'un commutateur de puissance compact

(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**

(30) Priorität: **14.03.2014 DE 102014204750**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.2015 Patentblatt 2015/38

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Deylitz, Erhard
13125 Berlin (DE)**

- **Erven, Wolfgang
92224 Amberg (DE)**
- **Gehrke, Björn
13589 Berlin (DE)**
- **Kupsch, Alexander
13599 Berlin (DE)**
- **Dahl, Jörg-Uwe
14542 Werder (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A2- 0 903 764 EP-A2- 1 215 695
DE-A1-102012 201 939 DE-C1- 19 910 032**

EP 2 919 246 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] Rotorwellenmodul für eine Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters, Rotorwelle für einen Kompaktleistungsschalter, Kompaktleistungsschalter sowie Verfahren zur Herstellung eines Rotorwellenmoduls für eine Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Rotorwellenmodul für eine Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters, aufweisend einen Modulkörper aus einem elektrisch isolierenden ersten Material, wobei der Modulkörper eine Aufnahme für ein Kontaktelement des Kompaktleistungsschalters aufweist und das Rotorwellenmodul zumindest eine Koppelvorrichtung zum Verbinden mit einer Gegenkoppelvorrichtung eines weiteren Rotorwellenmoduls aufweist. Ferner betrifft die Erfindung eine Rotorwelle für einen Kompaktleistungsschalter, einen Kompaktleistungsschalter mit einer Rotorwelle sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Rotorwellenmoduls für eine Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters.

[0003] In der modernen Technik sind Kompaktleistungsschalter (MCCB = Molded Case Circuit Breaker) bekannt und werden weitläufig eingesetzt. Derartige Kompaktleistungsschalter ermöglichen insbesondere das Schalten von hohen Strömen bzw. Leistungen. Da derartige Kompaktleistungsschalter oftmals auch mit Sicherungsvorrichtungen, wie beispielsweise einer Überlast- und/oder einer Kurzschlussicherung, ausgebildet sind, erhöhen bekannte Kompaktleistungsschalter auch die Sicherheit beim Schalten derartiger Ströme. Um einen Strom mit hoher Leistung und/oder hoher Stärke zur Verfügung zu stellen, wird der Strom zumeist mehrphasig mit je einer Leitung für eine Phase bereitgestellt. Beim Auftreten eines Fehlers, beispielsweise einer Überlast oder eines Kurzschlusses, in nur einer dieser Phasen, müssen jedoch alle Phasen, die durch einen gemeinsamen Kompaktleistungsschalter geschaltet werden, getrennt werden. Derartige Kompaktleistungsschalter weisen daher eine Rotorwelle auf, wobei die Rotorwelle aus einzelnen Rotorwellenmodulen aufgebaut ist. Für jede Phase des zu leitenden Stroms ist ein Rotorwellenmodul vorgesehen, wobei das Rotorwellenmodul ein Kontaktelement aufweist, das zum Öffnen und Schließen einer leitenden Verbindung für die jeweilige Phase ausgebildet ist. Die gesamte Schaltmechanik des Kompaktleistungsschalters, insbesondere die aus Rotorwellenmodulen bestehende Rotorwelle mit den jeweiligen Kontaktelementen für die einzelnen Phasen, Festkontakte für jede einzelne Phase und die dazugehörige Mechanik des Kompaktleistungsschalters bildet ein Schaltschloss des Kompaktleistungsschalters.

[0004] Bei Kompaktleistungsschaltern wirken durch das Schaltschloss und die auftretenden Stromkräfte hohe Drehmomente auf das Kontaktsystem, das durch die Festkontakte und das Kontaktelement für jede einzelne Phase gebildet wird. Jedes Kontaktsystem einer Phase des Kompaktleistungsschalters muss zueinander elektrisch isoliert gekoppelt werden. Deshalb ist es gemäß

dem Stand der Technik bekannt, die einzelnen Rotormodule aus einem elektrisch isolierenden Material, beispielsweise Kunststoff, herzustellen. Jedoch sind nicht alle Materialien in der Lage, die auftretenden Kräfte bzw. Drehmomente bei einer Auslösung des Kompaktleistungsschalters und auch bereits die Dauerbelastung durch die während des Betriebs des Kompaktleistungsschalters auftretenden statischen Kräfte aufzunehmen. Auch kann bei hohen Strömen bzw. elektrischen Leistungen eine Wärmebelastung auftreten, die die Festigkeit der verwendeten Materialien beeinträchtigt. Insbesondere bei Kunststoffmaterialien, die elektrisch isolierend sind und deshalb als Material für die Rotormodule verwendet werden, kann die Festigkeit und/oder Steifigkeit der Rotormodule durch den Wärmeeintrag in das Kunststoffmaterial vermindert werden. Durch die daraus resultierenden Durchdruckverluste können die Kontaktkräfte reduziert und damit die Funktionssicherheit des Kompaktleistungsschalters gefährdet werden.

[0005] Gemäß dem Stand der Technik ist es bekannt, diese Probleme insbesondere durch das Vorsehen geringer Toleranzen der Konturen von Koppelvorrichtungen, durch die die einzelnen Rotormodule verbunden werden, zu lösen. Durch diese geringen Produktionstoleranzen, insbesondere um Vorschädigungen an den Verbindungsvorrichtung aufgrund dieser geringen Toleranzen zu vermeiden, sind jedoch aufwändige Maßnahmen bei der Herstellung und der Montage der Rotorwellenmodule des Kompaktleistungsschalters notwendig. Um die auftretenden Drehkräfte zu übertragen, sind teilweise bereits derart kleine Toleranzen bei der Herstellung der Rotorwellenmodule nötig, dass es bei einer nur leicht fehlerhaften oder auch nur unaufmerksamen Montage der Rotorwellenmodule zu einer Rotorwelle zu einer Zerstörung einer Koppelvorrichtung kommen kann. Darüber hinaus ist durch den Einsatz von Kunststoff die maximal übertragbare Drehkraft zwischen den einzelnen Rotorwellenmodulen begrenzt. Dies begrenzt jedoch auch die Stärke des Stroms bzw. die Höhe der Leistung, die durch den Kompaktleistungsschalter geschaltet werden kann. Dies liegt darin begründet, dass hohe Ströme bzw. hohe Leistungen auch hohe Stromkräfte mit sich bringen, wobei die daraus resultierenden höheren Drehmomente bei einer Auslösung des Kompaktleistungsschalters im schlechtesten Fall durch die Verbindungsvorrichtungen zwischen den einzelnen Rotormodulen der Rotorwelle des Kompaktleistungsschalters nicht mehr sicher übertragen werden können. Ein Versagen des Kompaktleistungsschalters bei hohen Strömen bzw. hohen Stromleistungen kann dadurch nicht sicher ausgeschlossen werden.

[0006] In der DE 199 10 032 C1 wird ein Rotorwellenmodul gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 offenbart. Ferner wird in diesem Dokument ein mehrpoliger Leistungsschalter offenbart mit einem Schaltkammergehäuse, in dem eine der Polzahl entsprechende Anzahl von Schaltkammern nebeneinander angeordnet ist, sowie einer für alle Pole gemeinsamen Schaltwelle, wobei

jede Schaltkammer eine feststehende und eine als schwenkbare Kontaktbrücke ausgebildete Kontaktanordnung umfasst, welche mit der feststehenden Kontaktanordnung zusammenwirkt.

[0007] In der EP 0 903 764 A2 wird ein Kompakt-Leistungsschalter offenbart mit einer beweglichen Kontaktanordnung, die als modulare Trägeranordnung eine Vielzahl von federvorgespannten Kontaktnockenelemente enthalten.

[0008] Die DE 10 2012 201 939 A1 offenbart eine Schalteinheit für ein elektrisches Schaltgerät, insbesondere einen elektrischen Leistungsschalter, aufweisend ein Schaltschloss mit einer Schaltmechanik und ein Rotorgehäuse mit einem darin angeordneten Kontaktarm zum Öffnen und Schließen von Kontakten bei einer Rotation des Rotorgehäuses um eine Rotationsachse (R), wobei wenigstens eine Hebelvorrichtung an ihrem oberen Ende mit der Schaltmechanik und an ihrem unteren Ende über einen Verbindungsstift mit einer Seite des Rotorgehäuses in Wirkverbindung steht.

[0009] Es ist somit Aufgabe der Erfindung, die oben beschriebenen Nachteile von Rotorwellenmodulen, Rotorwellen bzw. Kompaktleistungsschaltern zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, ein Rotorwellenmodul, eine Rotorwelle, einen Kompaktleistungsschalter bzw. ein Verfahren zur Herstellung eines Rotorwellenmoduls zur Verfügung zu stellen, bei denen auf besonders einfache und kostengünstige Art und Weise eine besonders gute Drehkraftübertragung zwischen benachbarten Rotorwellenmodulen sichergestellt werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Rotorwellenmodul für eine Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1, durch eine Rotorwelle für einen Kompaktleistungsschalter mit den Merkmalen des Anspruchs 8, durch einen Kompaktleistungsschalter mit einer Rotorwelle mit den Merkmalen des Anspruchs 9 sowie durch ein Verfahren zur Herstellung eines Rotorwellenmoduls für eine Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters mit den Merkmalen des Anspruchs 10.

[0011] Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Rotorwellenmodul beschrieben sind, selbstverständlich auch in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Rotorwelle, dem erfindungsgemäßen Kompaktleistungsschalter sowie dem erfindungsgemäßen Verfahren und jeweils umgekehrt, so dass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird bzw. werden kann.

[0012] In einem ersten Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe gelöst durch ein Rotorwellenmodul für eine Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters, aufweisend einen Modulkörper aus einem elektrisch isolierenden ersten Material, wobei der Modulkörper eine Aufnahme für ein Kontaktelement des Kompaktleistungsschalters aufweist und das Rotorwellenmodul zumindest eine Koppelpvorrichtung zum Verbinden mit einer Gegenkoppel-

vorrichtung eines weiteren Rotorwellenmoduls aufweist. Ein erfindungsgemäßes Rotorwellenmodul ist dadurch gekennzeichnet, dass das Rotorwellenmodul ein am Modulkörper fixiertes Einlegeelement aufweist, wobei das Einlegeelement ein zweites Material umfasst, welches im Vergleich zum ersten Material eine höhere Festigkeit aufweist, wobei das Einlegeelement durch das elektrisch isolierende erste Material des Modulkörpers von der Aufnahme vollständig beabstandet ist und wobei die zumindest eine Koppelpvorrichtung durch das Einlegeelement gebildet ist.

[0013] Ein Rotorwellenmodul gemäß der vorliegenden Erfindung ist für einen Einsatz in einer Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters vorgesehen. In einem Modulkörper des Rotorwellenmoduls befindet sich eine Aufnahme, in der ein Kontaktelement des Kompaktleistungsschalters angeordnet werden kann, wobei das Kontaktelement im Kompaktleistungsschalter zum Bilden von Bewegkontakten eines Kontaktsystems des Kompaktleistungsschalters für eine Phase des zu leitenden Stroms zusammen mit den Festkontakten ausgebildet sein kann. Das Rotorwellenmodul weist dabei zumindest eine Koppelpvorrichtung auf, die zum Verbinden mit einer Gegenkoppelpvorrichtung eines weiteren Rotorwellenmoduls ausgebildet ist, wodurch mehrere Rotorwellenmodule zu einer Rotorwelle des Kompaktleistungsschalters zusammensetzbar sind.

[0014] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Rotorwellenmodul neben dem Modulkörper ein Einlegeelement aufweist, das am Modulkörper fixiert ist. Das Einlegeelement umfasst dabei ein zweites Material, das sich insbesondere vom ersten, elektrisch isolierenden Material des Modulkörpers unterscheidet. Selbstverständlich kann dabei das Einlegeelement vollständig aus dem zweiten Material bestehen. Ein wesentlicher Unterschied des ersten und des zweiten Materials ist dabei, dass das zweite Material eine höhere Festigkeit aufweist. Eine derartige höhere Festigkeit kann sich dabei insbesondere in einer höheren Steifigkeit, insbesondere gegenüber Drehbelastungen, manifestieren. Auch kann das zweite Material derart ausgebildet sein, dass es diese höhere Festigkeit auch bei einem hohen Wärmeeintrag, wie er beispielsweise beim Betrieb eines Kompaktleistungsschalters bei hohen Strömen und/oder elektrischen Leistungen auftreten kann, bestehen bleibt. Ferner ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Koppelpvorrichtung des Rotorwellenmoduls durch das Einlegeelement gebildet ist. Dadurch ist es in Verbindung mit der Fixierung des Einlegeelements am Modulkörper möglich, insbesondere durch die höhere Steifigkeit des zweiten Materials des Einlegeelements, höhere Drehkräfte zwischen den einzelnen Rotormodulen in der Rotorwelle des Kompaktleistungsschalters zu übertragen. Dies hat zum einen den Vorteil, dass der Kompaktleistungsschalter für höhere Ströme vorgesehen werden kann, da durch die Fähigkeit, höhere Drehkräfte zu übertragen, auch höhere Stromschaltkräfte überwunden werden können, wodurch ein sicheres Auslösen des Kompaktleistungs-

schalters auch bei diesen höheren Strömen sichergestellt werden kann. Darüber hinaus ist es auch möglich, die Anforderungen an die Passgenauigkeit bzw. die Toleranzen bei der Herstellung der Koppelvorrichtung zu verringern, ohne Einbußen bei der Sicherheit bezüglich der Funktionalität des Kompaktleistungsschalters, in dem das Rotorwellenmodul verbaut ist, befürchten zu müssen. Ein geringerer Ausschuss bei der Herstellung und der Montage der erfindungsgemäßen Rotorwellenmodule kann dadurch erreicht werden. Darüber hinaus kann durch das zweite Material, dass insbesondere unter Wärmeeintrag seine Festigkeit nicht oder nur unwesentlich vermindert, ein sicheres Schalten von hohen Strömen, die eine hohe Abwärme aufweisen, sichergestellt werden.

[0015] Durch die vollständige Beabstandung des Einlegeelements von der Aufnahme, in der das Kontaktelement des Kompaktleistungsschalters anordenbar ist, durch das erste, elektrisch isolierende Material des Modulkörpers, kann darüber hinaus sichergestellt werden, dass zwischen dem Einlegeelement und dem Kontaktelement im zusammengebauten Zustand keine Berührung stattfindet. Dadurch können Einschränkungen bei der Auswahl des zweiten Materials dahingehend verhindert werden, dass beispielsweise für das zweite Material auch elektrisch leitende Materialien verwendet werden können. Insbesondere ist dadurch der Einsatz von Metallen und/oder Metalllegierungen als zweites Material für das Einlegeelement ermöglicht. Bevorzugt können dabei der Modulkörper und das Einlegeelement derart ausgebildet sein, dass auch Kriechströme auf der Oberfläche des Materials des Modulkörpers vermieden werden können. Insbesondere ist es dadurch auch möglich, dass das Einlegeelement vollständig aus einem zweiten Material besteht, wobei dieses Material auch elektrisch leitend sein kann. Auch kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Koppelvorrichtung des Rotorwellenmoduls, die durch das Einlegeelement gebildet ist, Einführ- bzw. Montagehilfen wie beispielsweise Abschrägungen und/oder Fasen aufweist. Darüber hinaus kann auch vorgesehen sein, dass das Rotorwellenmodul für einen einphasigen Kompaktleistungsschalter vorgesehen ist, wobei hier die Koppelvorrichtung des Rotorwellenmoduls zum Koppeln an eine Gegenkoppelvorrichtung einer externen Lagerung der durch das einzige Rotorwellenmodul gebildeten Rotorwelle gebildet ist.

[0016] Darüber hinaus kann bei einem erfindungsgemäßen Rotorwellenmodul vorgesehen sein, dass das Einlegeelement zumindest teilweise im Inneren des Modulkörpers angeordnet ist. Dadurch kann sichergestellt werden, dass zwischen dem Einlegeelement und dem Modulkörper eine besonders gute Kraftübertragung erfolgen kann. Dadurch, dass das Kontaktelement in der Aufnahme im Modulkörper angeordnet ist, ist dadurch auch eine besonders gute Kraftübertragung vom Einlegeelement auf das Kontaktelement ermöglicht. Besonders hohe Schaltkräfte können dadurch erzeugt werden, wodurch der Betrieb eines Kompaktleistungsschalters

mit einem derartigen Rotorwellenmodul sicherer gestaltet werden kann.

[0017] Besonders bevorzugt kann bei einem erfindungsgemäßen Rotorwellenmodul vorgesehen sein, dass das Rotorwellenmodul zumindest eine Gegenkoppelvorrichtung aufweist, wobei die zumindest eine Gegenkoppelvorrichtung durch das Einlegeelement gebildet ist. Das Einlegeelement kann insbesondere einstückig, einteilig und/oder monolithisch hergestellt sein. Eine besonders gute Kraftübertragung bzw. Kraftweiterleitung kann dadurch erzeugt werden. Besonders bevorzugt kann dabei vorgesehen sein, dass die Gegenkoppelvorrichtung des Rotorwellenmoduls derart ausgestaltet ist, dass sie an eine Koppelvorrichtung eines weiteren Rotorwellenmoduls zur Bildung einer Rotorwelle gekoppelt werden kann. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die Kraftübertragung in der Rotorwelle des Kompaktleistungsschalters durch die Einlegeelemente der einzelnen Rotorwellenmodule durchgeführt wird. Durch das zweite Material der Einlegeelemente, das eine höhere Festigkeit als das erste Material der Modulkörper aufweist, kann so eine bessere Kraftübertragung innerhalb der gesamten Rotorwelle des Kompaktleistungsschalters sichergestellt werden. Selbstverständlich kann auch die zumindest eine Gegenkoppelvorrichtung Einführ- bzw. Montagehilfen, wie beispielsweise Abschrägungen und/oder Fasen, aufweisen. Der Zusammenbau der einzelnen Rotorwellenmodule zu einer Rotorwelle kann dadurch erleichtert werden.

[0018] In einer bevorzugten Weiterentwicklung eines erfindungsgemäßen Rotorwellenmoduls kann ferner vorgesehen sein, dass die zumindest eine Koppelvorrichtung und die zumindest eine Gegenkoppelvorrichtung an verschiedenen axialen Enden des Rotorwellenmoduls angeordnet sind. Sowohl die Koppelvorrichtung als auch die Gegenkoppelvorrichtung werden durch das Einlegeelement gebildet. Durch eine Anordnung der Koppelvorrichtung und der Gegenkoppelvorrichtung an verschiedenen axialen Enden des Rotorwellenmoduls ist es möglich, aus mehreren derartigen, insbesondere gleichartig aufgebauten, Rotorwellenmodulen eine Rotorwelle zu erstellen. Das Vorsehen von verschiedenen Rotorwellenmodulen zum Aufbau einer Rotorwelle kann dadurch vermieden werden. Die einzelnen Rotorwellenmodule können somit in großer Stückzahl hergestellt werden, wodurch zum einen die Fertigung erleichtert und zum anderen die Fertigungskosten für die Fertigung von Rotorwellenmodulen gesenkt werden kann.

[0019] Auch kann ein Rotorwellenmodul dahingehend ausgebildet sein, dass das Einlegeelement rahmenartig um die Aufnahme angeordnet ist. Dabei kann selbstverständlich vorgesehen sein, dass das Einlegeelement im Bereich der Aufnahme vollständig vom Modulkörper ummantelt ist. Durch die rahmenartige Form wird insbesondere beim Einbau des Kontaktelements in die Aufnahme des Modulkörpers das Kontaktelement durch eine Öffnung geschoben, die durch das rahmenartige Einlegeelement gebildet ist. Eine besonders gute Kraftübertra-

gung zwischen dem Einlegeelement, das über die zumindest eine Koppelvorrichtung die Kraftübertragung in der Rotorwelle bestimmt, auf das Kontaktelement kann dadurch sichergestellt werden. Durch die rahmenartige Ausgestaltung des Einlegeelements ist das Einlegeelement zum Umfassen des Kontaktelements in der Aufnahme des Modulkörpers ausgebildet. Drehbewegungen der Rotorwelle, und damit des Einlegeelements, können dadurch besonders gut auf das Kontaktelement übertragen werden. Besonders hohe Ströme sind somit in einem Kompaktleistungsschalter mit einem derartigen Rotorwellenmodul schaltbar.

[0020] Auch kann bei einem erfindungsgemäßen Rotorwellenmodul vorgesehen sein, dass das Einlegeelement zwei oder mehr Koppelvorrichtungen und zwei oder mehr Gegenkoppelvorrichtungen aufweist. Durch das Vorsehen mehrerer Koppelvorrichtungen und Gegenkoppelvorrichtungen kann die Kraftübertragung zwischen zwei Rotorwellenmodulen, die über diese Koppelvorrichtungen und Gegenkoppelvorrichtungen verbunden sind, nochmals verbessert werden. Auch kann eine Kraftverteilung zwischen den einzelnen Koppelvorrichtungen bzw. Gegenkoppelvorrichtungen die Kräfte, die auf eine einzelne Koppelvorrichtung bzw. Gegenkoppelvorrichtung wirken, vermindern. Somit muss pro Koppelvorrichtung bzw. Gegenkoppelvorrichtung weniger Kraft übertragen werden. Dadurch können zum einen die spezifischen Anforderungen an die einzelne Koppelvorrichtung bzw. Gegenkoppelvorrichtung vermindert werden und zum anderen kann insgesamt eine größere Kraft über die Gesamtheit der Koppelvorrichtungen bzw. Gegenkoppelvorrichtungen übertragen werden. Dabei können die zwei oder mehr Koppelvorrichtungen und die zwei oder mehr Gegenkoppelvorrichtungen am Einlegeelement auf verschiedene Arten angeordnet sein. So können beispielsweise alle vorhandenen Koppelvorrichtungen bzw. Gegenkoppelvorrichtungen derart am Einlegeelement vorgesehen sein, dass sie am gleichen axialen Ende des Rotorwellenmoduls angeordnet sind. Eine besonders gute und sichere Verbindung zu einem weiteren Rotorwellenmodul kann dadurch sichergestellt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Koppelvorrichtungen und die Gegenkoppelvorrichtungen derart am Einlegeelement vorgesehen sind, dass die Koppelvorrichtungen an einem axialen Ende des Rotorwellenmoduls und die Gegenkoppelvorrichtungen am anderen axialen Ende des Rotorwellenmoduls angeordnet sind. Dadurch ist wiederum ein modularer Aufbau der Rotorwelle aus konstruktiv identischen Rotorwellenmodulen möglich, wobei jeweils die Koppelvorrichtungen des einen Rotorwellenmoduls mit den Gegenkoppelvorrichtungen eines zweiten Rotorwellenmoduls verbunden werden. Auch dadurch kann eine besonders gute Kraftübertragung zwischen dem Rotorwellenmodul sichergestellt werden, da mindestens zwei Koppelvorrichtungs-Gegenkoppelvorrichtungspaare vorhanden sind.

[0021] Ein erfindungsgemäßes Rotorwellenmodul kann darüber hinaus dahingehend ausgebildet sein,

dass das Rotorwellenmodul zumindest eine Verbindungsvorrichtung zum Verbinden mit einer Gegenverbindungsvorrichtung eines weiteren Rotorwellenmoduls aufweist, wobei die zumindest eine Verbindungsvorrichtung durch den Modulkörper gebildet ist. Durch die Verbindungsvorrichtung ist es möglich, eine noch sicherere Verbindung zwischen verschiedenen Rotorwellenmodulen einer aus Rotorwellenmodulen aufgebauten Rotorwelle herzustellen. Dabei kann ein Rotorwellenmodul selbstverständlich auch mehrere derartige Verbindungsvorrichtungen und darüber hinaus auch eine oder mehrere derartige Gegenverbindungsvorrichtung aufweisen, so dass alle zu den Koppelvorrichtungen beschriebenen Varianten und die dadurch erzielbaren Vorteile auch durch Verbindungsvorrichtungen und Gegenverbindungsvorrichtungen erzielt werden können. Dabei können die Verbindungsvorrichtungen bzw. die Gegenverbindungsvorrichtung insbesondere für eine genaue Positionierung des einzelnen Rotorwellenmodule gegeneinander verwendet werden, da die Kraftübertragung zwischen den Rotorwellenmodulen erfindungsgemäß im Wesentlichen durch die Koppelvorrichtungen und Gegenkoppelvorrichtungen, die durch die Einlegeelement gebildet sind, erzeugt werden. Die geringen Fertigungstoleranzen der Verbindungsvorrichtungen, wie sie gemäß dem Stand der Technik bekannt sind, können dadurch vermieden werden, wodurch die Herstellung der Rotorwellenmodule erleichtert werden kann.

[0022] Besonders bevorzugt kann bei einem erfindungsgemäßen Rotorwellenmodul vorgesehen sein, dass das elektrisch isolierende Material des Modulkörpers ein Kunststoffmaterial ist, und/oder dass das Einlegeelement aus Metall und/oder einem Faserverbundwerkstoff besteht. Kunststoffmaterialien sind elektrisch isolierende Materialien, die leicht, einfach und vielseitig verarbeitbar sind. Insbesondere können derartige Kunststoffmaterialien auch in einem Spritzgussverfahren eingesetzt werden, wodurch eine große Bandbreite an möglichen Formvarianten für Rotorwellenmodule ermöglicht ist. Erfindungswesentlich am zweiten Material des Einlegeelements ist, dass es eine höhere Festigkeit als das erste Material des Modulkörpers aufweist. Metalle und/oder Faserverbundwerkstoffe stellen derartige Materialien dar. Als Metall kann für das Einlegeelement dabei selbstverständlich auch eine Metalllegierung eingesetzt werden. Metalle und/oder Faserverbundwerkstoffe sind Materialien mit einer hohen Festigkeit, insbesondere auch gegen Drehbelastungen. Durch die Eigenschaft eines erfindungsgemäßen Rotorwellenmoduls, dass das Einlegeelement aus Metall und/oder einem Faserverbundwerkstoff besteht, kann somit sichergestellt werden, dass durch ein erfindungsgemäßes Rotorwellenmodul höhere Drehkräfte übertragen werden können als durch Rotorwellenmodule gemäß dem Stand der Technik. Zum einen kann dadurch die Schaltsicherheit eines Kompaktleistungsschalters, in dem ein derartiges Rotorwellenmodul eingesetzt ist, erhöht werden, wobei andererseits gleichzeitig eine mögliche Stromstärke bzw. eine Höhe

der schaltbaren Leistung des Kompaktleistungsschalters erhöht werden kann.

[0023] Besonders bevorzugt kann bei einem erfindungsgemäßen Rotorwellenmodul ferner vorgesehen sein, dass das Rotorwellenmodul in einem Formverfahren, insbesondere einem Spritzgussverfahren, hergestellt ist, wobei das Einlegeelement durch das elektrisch isolierende Material des Modulkörpers umformt, insbesondere umspritzt, ist. Durch ein Umformen des Einlegeelements mit dem elektrisch isolierenden ersten Material des Modulkörpers ist eine besonders gute Fixierung des Einlegeelements am und insbesondere im Modulkörper ermöglicht. Besonders bevorzugt ist dabei das erste Material ein Kunststoffmaterial und das Formverfahren ein Kunststoffformverfahren. Besonders bevorzugt ist das Formverfahren darüber hinaus ein Spritzgussverfahren. Dabei kann insbesondere ein Anordnen des Einlegeelements in eine Spritzgussform vorgesehen sein, die im Anschluss daran im Spritzgussvorgang mit dem elektrisch isolierenden Material des Modulkörpers ausgefüllt wird. Selbstverständlich ist auch ein zweikomponentiges Spritzgussverfahren denkbar, bei dem als erster Schritt das Einlegeelement, beispielsweise aus einem Faserverbundwerkstoff, in einer Spritzgussform erzeugt und im Anschluss daran dieses Einlegeelement mit dem elektrisch isolierenden ersten Material des Modulkörpers im zweiten Schritt umspritzt wird. Eine besonders sichere Fixierung des Einlegeelements im Modulkörper kann dadurch erzeugt werden. Darüber hinaus können durch den Einsatz eines Spritzgussverfahrens hohe Stückzahlen der Modulkörper auf besonders einfache und kostengünstige Art und Weise erzeugt werden.

[0024] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe gelöst durch eine Rotorwelle für einen Kompaktleistungsschalter, aufweisend zumindest zwei gekoppelte Rotorwellenmodule. Eine erfindungsgemäße Rotorwelle ist dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Rotorwellenmodule jeweils gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildet sind. Sämtliche Vorteile, die zu einem Rotorwellenmodul gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung beschrieben worden sind, ergeben sich somit selbstverständlich auch für eine erfindungsgemäße Rotorwelle, die derartige Rotorwellenmodule gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung aufweist.

[0025] In einem dritten Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe gelöst durch einen Kompaktleistungsschalter mit einer Rotorwelle. Ein erfindungsgemäßer Kompaktleistungsschalter ist dabei dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorwelle gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildet ist. Eine derartige Rotorwelle gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung weist Rotorwellenmodule gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung auf. Sämtliche Vorteile, die zu einer Rotorwelle gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung bzw. zu einem Rotorwellenmodul gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung beschrieben worden sind, ergeben sich somit selbstverständlich auch für einen erfindungsgemäßen Kompaktleistungsschal-

ter, der eine derartige Rotorwelle gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung mit Rotorwellenmodulen gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung aufweist.

[0026] Darüber hinaus wird gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Rotorwellenmoduls gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung für eine Rotorwelle eines Kompaktleistungsschalters. Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das Einlegeelement mit dem elektrisch isolierenden ersten Material des Modulkörpers in einem Formverfahren umformt wird. Besonders bevorzugt ist dabei das erste Material ein Kunststoffmaterial und das Formverfahren ein Kunststoffformverfahren. Durch ein Umformen des Einlegeelements durch das elektrisch isolierende erste Material des Modulkörpers kann das Einlegeelement besonders gut am und insbesondere im Modulkörper fixiert werden. Die Fixierung wird dabei direkt durch das elektrisch isolierende erste Material des Modulkörpers bereitgestellt, so dass zusätzliche Fixierelemente nicht benötigt werden. Die Fixierung des Einlegeelements am bzw. im Modulkörper wird dadurch erleichtert bei gleichzeitiger Steigerung der Sicherheit der erzeugten Fixierung. Darüber hinaus können dabei selbstverständlich mit einem Verfahren zur Herstellung eines Rotorwellenmoduls gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung sämtliche Vorteile erreicht werden, die in Bezug auf ein Rotorwellenmodul gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung beschrieben worden sind.

[0027] Besonders bevorzugt kann in einer Weiterentwicklung eines erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, dass das Formverfahren ein Spritzgussverfahren ist und dass das Einlegeelement mit dem elektrisch isolierenden ersten Material des Modulkörpers umspritzt wird. Ein Spritzgussverfahren ist dabei ein besonders vielseitiges Formverfahren und darüber hinaus eine besonders einfache Art und Weise, ein erfindungsgemäßes Rotorwellenmodul gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung herzustellen. Das Einlegeelement wird dabei in eine Spritzgussform eingelegt und mit dem elektrisch isolierenden ersten Material des Modulkörpers umspritzt. Eine besonders sichere Fixierung des Einlegeelements im Modulkörper kann dadurch erreicht werden. Darüber hinaus können durch den Einsatz eines Spritzgussverfahrens hohe Stückzahlen der Modulkörper auf besonders einfache und kostengünstige Art und Weise erzeugt werden. Selbstverständlich ist dabei auch ein zweikomponentiges Spritzgussverfahren möglich, bei dem als erster Schritt das Einlegeelement, beispielsweise aus einem Faserverbundwerkstoff, in einer Spritzgussform erzeugt und im Anschluss daran dieses Einlegeelement mit dem elektrisch isolierenden ersten Material des Modulkörpers im zweiten Schritt umspritzt wird.

[0028] Ein erfindungsgemäßes Rotorwellenmodul, eine erfindungsgemäße Rotorwelle sowie ein erfindungsgemäßer Kompaktleistungsschalter sowie deren Weiterbildungen und Vorteile werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt schematisch:

- Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Kompaktleistungsschalter,
- Fig. 2 Rotorwellenmodule gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 3a,b,c verschiedene Ansichten eines erfindungsgemäßen Rotorwellenmoduls und
- Fig. 4a,b eine erfindungsgemäße Rotorwelle.

[0029] Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind dabei jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0030] Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Kompaktleistungsschalter 20. Der Kompaktleistungsschalter 20 weist dabei ein Schaltschloss 22 auf, das insbesondere zum Betätigen eines Kontaktsystems 24 ausgebildet ist. Das Kontaktsystem 24 umfasst dabei für jede einzelne Phase, die durch den Kompaktleistungsschalter 20 geschaltet werden kann, Festkontakte 23 und ein Kontaktelement 21, wobei in Fig. 1 eines dieser Kontaktsysteme 24 sichtbar ist. Das Kontaktelement 21 ist dabei in einem Rotorwellenmodul 1 einer Rotorwelle 10 des Kompaktleistungsschalters 20 angeordnet. Durch eine Drehung der Rotorwelle 10 können das Kontaktelement 21 und die Festkontakte 23 in Berührung gebracht werden, wodurch das Kontaktsystem 24 geschlossen wird und Strom fließen kann. Dabei ist der Kompaktleistungsschalter 20 zum Schalten mehrerer Phasen, sichtbar durch die mehreren ersten Anschlüsse 25 und zweiten Anschlüsse 26, ausgebildet. Durch Betätigung des Schaltschlusses 22 werden dabei bei einem Einschaltvorgang des Kompaktleistungsschalters 20 alle Kontaktsysteme 24 der einzelnen Phasen geschlossen. Tritt im nachgeschalteten Stromkreis einer der Phasen ein Fehlerzustand, beispielsweise eine Überlast oder ein Kurzschluss, auf, so müssen alle Phasen des Kompaktleistungsschalters 20 abgeschaltet werden. Im Kompaktleistungsschalter 20 ist dafür die Rotorwelle 10 vorgesehen, die aus mehreren Rotorwellenmodulen 1 aufgebaut ist. Jedes dieser Rotorwellenmodule 1 weist dabei eine Aufnahme 3 auf, nicht mit abgebildet, in der ein Kontaktelement 21 für die jeweilige Phase angeordnet ist. Durch eine Drehung der Rotorwelle 10 und damit aller Rotorwellenmodule 1 können so gleichzeitig alle Kontaktsysteme 24 geöffnet werden und die Gefährdung, die von dem Fehlerzustand im nachgeschalteten Stromkreis ausgeht, beseitigt werden.

[0031] Fig. 2 zeigt zwei Rotorwellenmodule 1, die gemäß dem Stand der Technik ausgebildet sind. Die Rotorwellenmodule 1 weisen dabei insbesondere einen Modulkörper 2 auf, der aus einem elektrisch isolierenden Material gebildet ist. Zentral weisen die Rotorwellenmodule 1 jeweils eine Aufnahme 3 auf, in der ein Kontaktelement 21 eines Kompaktleistungsschalters 20 (nicht mit abgebildet) angeordnet werden kann. Insbesondere ist dabei diese Aufnahme 3 derart ausgebildet, dass eine

Drehung des Rotorwellenmoduls 1 auch in eine Drehung des Kontaktelements 21 resultiert, wodurch ein Öffnen und Schließen des Kontaktsystems 24 des Kompaktleistungsschalters 20 durchgeführt werden kann. Um die beiden Rotorwellenmodule 1 zu einer Rotorwelle 10 (nicht mit abgebildet) verbinden zu können, sind die Modulkörper 2 der Rotorwellenmodule 1 jeweils mit Verbindungsvorrichtungen 4 und Gegenverbindungsvorrichtungen 8 ausgebildet. Dabei sind die Verbindungsvorrichtungen 4 und die Gegenverbindungsvorrichtungen 8 derart ausgebildet, dass sie ineinandergesteckt werden können und somit eine feste Verbindung zwischen den Rotorwellenmodulen 1 herstellen. Bei den abgebildeten Rotorwellenmodulen 1 ist es dabei vorgesehen, dass am gleichen axialen Ende des Rotorwellenmoduls 1 jeweils entweder zwei Verbindungsvorrichtungen 4, wobei jeweils nur eine der zwei Verbindungsvorrichtungen 4 sichtbar ist, oder zwei Gegenverbindungsvorrichtungen 8 vorgesehen sind, die sich jeweils bezüglich einer Achse der Rotorwellenmodule 1 gegenüberliegen und im gleichen radialen Abstand angeordnet sind. Dadurch ist es besonders einfach möglich, Rotationsbewegungen eines Rotorwellenmoduls 1 auf das andere Rotorwellenmodul 1 zu übertragen, wodurch im zusammengebauten Zustand durch die Rotorwellenmodule 1 eine Rotorwelle 10 gebildet ist. Als nachteilig hat sich dabei herausgestellt, dass, insbesondere um hohe Kräfte zu übertragen, die Verbindungsvorrichtungen 4 und die Gegenverbindungsvorrichtungen 8 nur sehr geringe Toleranzen aufweisen dürfen. Dadurch kann es zum einen zu einem hohen Ausschuss bei der Herstellung der Rotorwellenmodule 1 gemäß dem Stand der Technik kommen und zum anderen ist auch eine, bereits durch eine nur leicht unsachgemäße Montage, Zerstörung der Rotorwellenmodule 1, beispielsweise durch ein Aufsprengen einer Gegenverbindungsvorrichtung 8, beim Einbau denkbar.

[0032] Die Fig. 3a, 3b und 3c zeigen verschiedene Ansichten zweier erfindungsgemäßer Rotorwellenmodule 1. Dabei ist in Fig. 3a jeweils das gesamte Rotorwellenmodul 1 gezeigt, wobei das Einlegeelement 5 im Inneren des jeweiligen Rotorwellenmoduls 1 für die Abbildung sichtbar gezeichnet ist. In Fig. 3b ist eine Schnittansicht der Modulkörper 2 der erfindungsgemäßen Rotorwellenmodule 1 und in Fig. 3c eine Schnittansicht der Einlegeelemente 5 des jeweiligen Rotorwellenmoduls 1 gezeigt.

[0033] Die erfindungsgemäßen Rotorwellenmodule 1 weisen wiederum einen Modulkörper 2 auf, der insbesondere eine Aufnahme 3 für ein Kontaktelement 21 (nicht mit abgebildet) eines Kompaktleistungsschalters 20 aufweist. Erfindungswesentlich ist, dass ein erfindungsgemäßes Rotorwellenmodul 1 ferner ein Einlegeelement 5 aufweist und eine Kraftübertragung zwischen den Rotorwellenmodulen 1 im zusammengebauten Zustand zur Rotorwelle 10 durch Koppelvorrichtungen 6 und Gegenkoppelvorrichtungen 7 der Einlegeelemente 5 vorgenommen wird. Die Modulkörper 2 müssen diese Aufgabe nicht mehr übernehmen und sind, wie sichtbar in Fig. 3b, nur noch nebeneinander angeordnet. Ferner

sind in der gezeigten Ausgestaltungsform die Einlegeelemente 5 derart ausgebildet, dass sie sich rahmenartig um die Aufnahme 3 im Modulkörper 2 erstrecken. Dadurch kann das Kontaktelement 21 bei einer Drehung der Rotorwelle 10 besonders effektiv ebenfalls in Drehungen versetzt werden, da die Kraftübertragung zwischen den Einlegeelementen 5 und dem jeweiligen Kontaktelement 21 durch die rahmenartige Ausgestaltung des Einlegeelements 5 besonders effektiv ist. Darüber hinaus ist in Fig. 3a sichtbar, dass im Bereich der Aufnahme 3 das Einlegeelement 5 vollständig durch Material des Modulkörpers 2 von der Aufnahme 3 beabstandet ist. In der gezeigten Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Rotorwellenmoduls ist das Einlegeelement 5 im Bereich der Aufnahme 3 sogar vollständig vom Material des Modulkörpers 2 ummantelt. Da das Material des Modulkörpers 2 elektrisch isolierend ist, kann dadurch eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Kontaktelement 21 und dem Einlegeelement 5 sicher vermieden werden. Es ist dadurch möglich, das Einlegeelement 5 aus einem elektrisch leitenden Material, beispielsweise Metall oder eine Metalllegierung, herzustellen. Ein Metall bzw. eine Metalllegierung weist bezüglich der Übertragung von Kräften, insbesondere Drehkräften, sehr gute Eigenschaften auf, wodurch insgesamt durch eine Rotorwelle 10, die durch derartige erfindungsgemäße Rotorwellenmodule 1 aufgebaut ist, ein Schalten des Kompaktleistungsschalters 20, in dem eine derartige Rotorwelle 10 verbaut ist, auch bei hohen Strömen bzw. geschalteten elektrischen Leistungen sichergestellt werden kann. Die Fig. 3b und 3c zeigen jeweils noch Schnittansichten, einmal der Modulkörper 2 in Fig. 3b und der Einlegeelemente 5 in Fig. 3c. Insbesondere in Fig. 3c wird sichtbar, dass in der gezeigten Ausgestaltungsform der Rotorwellenmodule 1 eine Verbindung der Rotorwellenmodule 1 insbesondere durch die Koppelvorrichtung 6 bzw. die Gegenkoppelvorrichtungen 7 der Einlegeelemente 5 erzielt wird. Da die Einlegeelemente 5 aus einem Material bestehen, das eine höhere Festigkeit als das Material der Modulkörper 2 aufweist, kann dadurch eine bessere und sicherere Kraftübertragung zwischen den einzelnen Rotorwellenmodulen 1 und damit innerhalb der Rotorwelle 10 sichergestellt werden.

[0034] Eine derartige erfindungsgemäße Rotorwelle 10 ist in den Fig. 4a, 4b gezeigt. Dabei ist in Fig. 4a eine fertig montierte Rotorwelle 10 aus vier Rotorwellenmodulen 1 gezeigt. Dieselbe Rotorwelle 10 ist in Fig. 4b kurz vor der Montage aus den vier Rotorwellenmodulen 1 gezeigt. Die einzelnen Elemente der Rotorwellenmodule 1 sind dabei nur in Fig. 4b gekennzeichnet. In der dargestellten Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen Rotorwellenmodule 1 weisen diese Rotorwellenmodule 1 neben den Koppelvorrichtungen 6 und den Gegenkoppelvorrichtungen 7 der Einlegeelemente 5 auch noch Verbindungsvorrichtungen 4 bzw. Gegenverbindungsvorrichtungen 8 auf, die durch den Modulkörper 2 gebildet sind. Diese Verbindungsvorrichtungen 4 bzw. die Gegenverbindungsvorrichtungen 8 dienen insbesondere

der Stabilisierung bzw. Positionierung der einzelnen Rotorwellenmodule 1 gegeneinander, wobei für eine Kraftübertragung zwischen den einzelnen Rotorwellenmodulen 1 im Wesentlichen die Koppelvorrichtungen 6 und die Gegenkoppelvorrichtungen 7 vorgesehen sind. Die Einlegeelemente 5 der einzelnen Rotorwellenmodule 1 sind dabei wieder durch das Material des Modulkörpers 2 von einer Aufnahme 3 im Inneren des Modulkörpers 2 vollständig beabstandet. Wie bereits in Bezug auf Fig. 3a, 3b, 3c beschrieben, kann dadurch eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Einlegeelement 5 und einem Kontaktelement 21 (nicht mit abgebildet) zu jeder Zeit unterbunden werden. Das Einlegeelement 5 kann dadurch aus einem elektrisch leitfähigen Material, beispielsweise einem Metall oder einer Metalllegierung, gefertigt sein. Selbstverständlich sind auch andere Materialien für die Einlegeelemente 5 denkbar, wobei erfindungswesentlich ist, dass die für die Einlegeelemente 5 verwendeten Materialien eine höhere Festigkeit als die Materialien aufweisen, die für die Modulkörper 2 verwendet werden. Insbesondere in Fig. 4a ist deutlich zu sehen, dass durch die Koppelvorrichtungen 6 und die Gegenkoppelvorrichtungen 7 eine sichere Kraftübertragung zwischen den einzelnen Rotorwellenmodulen 1 sichergestellt werden kann. Eine Rotorwelle 10, die durch derartige erfindungsgemäße Rotorwellenmodule 1 aufgebaut ist, kann somit sicherstellen, dass alle Kontaktelemente 21 in den jeweiligen Aufnahmen 3 der jeweiligen Rotorwellenmodule 1 gleichzeitig oder zumindest annähernd gleichzeitig betätigbar sind, wodurch die Sicherheit beim Schalten, auch bei einer Auslösung des Kompaktleistungsschalters 20 (nicht mit abgebildet) bei einem Fehlerzustand im nachgeschalteten Stromkreis, zu jeder Zeit sichergestellt werden kann.

Bezugszeichenliste

[0035]

- | | |
|----|-----------------------------|
| 1 | Rotorwellenmodul |
| 2 | Modulkörper |
| 3 | Aufnahme |
| 4 | Verbindungsvorrichtung |
| 5 | Einlegeelement |
| 6 | Koppelvorrichtung |
| 7 | Gegenkoppelvorrichtung |
| 8 | Gegenverbindungsvorrichtung |
| 10 | Rotorwelle |
| 20 | Kompaktleistungsschalter |
| 21 | Kontaktelement |
| 22 | Schaltenschloss |
| 23 | Festkontakt |
| 24 | Kontaktsystem |
| 25 | erster Anschluss |
| 26 | zweiter Anschluss |

Patentansprüche

1. Rotorwellenmodul (1) für eine Rotorwelle (10) eines Kompaktleistungsschalters (20), aufweisend einen Modulkörper (2) aus einem elektrisch isolierenden ersten Material, wobei der Modulkörper (2) eine Aufnahme (3) für ein Kontaktelement (21) des Kompaktleistungsschalters (20) aufweist und das Rotorwellenmodul (1) zumindest eine Koppelvorrichtung (6) zum Verbinden mit einer Gegenkoppelvorrichtung (7) eines weiteren Rotorwellenmoduls (1) aufweist, wobei
 5 das Rotorwellenmodul (1) ein am Modulkörper (2) fixiertes Einlegeelement (5) aufweist, wobei das Einlegeelement (5) ein zweites Material umfasst, welches im Vergleich zum ersten Material eine höhere Festigkeit aufweist, wobei das Einlegeelement (5) durch das elektrisch isolierende erste Material des Modulkörpers (2) von der Aufnahme (3) vollständig beabstandet ist und wobei die zumindest eine Koppelvorrichtung (6) durch das Einlegeelement (5) gebildet ist,
 10 wobei
 das Rotorwellenmodul (1) zumindest eine Gegenkoppelvorrichtung (7) aufweist, wobei die zumindest eine Gegenkoppelvorrichtung (7) durch das Einlegeelement (5) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet,**
 15 **dass** die zumindest eine Koppelvorrichtung (6) und die zumindest eine Gegenkoppelvorrichtung (7) an verschiedenen axialen Enden des Rotorwellenmoduls (1) angeordnet sind.
 20
 2. Rotorwellenmodul (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
 25 **dass** das Einlegeelement (5) zumindest teilweise im Inneren des Modulkörpers (2) angeordnet ist.
 30
 3. Rotorwellenmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 35 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Einlegeelement (5) rahmenartig um die Aufnahme (3) angeordnet ist.
 40
 4. Rotorwellenmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 45 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Einlegeelement (5) zwei oder mehr Koppelvorrichtungen (7) und zwei oder mehr Gegenkoppelvorrichtungen (7) aufweist
 50
 5. Rotorwellenmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 55 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Rotorwellenmodul (1) zumindest eine Verbindungsvorrichtung (4) zum Verbinden mit einer Gegenverbindungsvorrichtung (8) eines weiteren Rotorwellenmoduls (1) aufweist, wobei die zumin-
6. Rotorwellenmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 5 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das elektrisch isolierende Material des Modulkörpers (2) ein Kunststoffmaterial ist und/oder dass das Einlegeelement (5) aus Metall und/oder einem Faserverbundwerkstoff besteht.
 10
 7. Rotorwellenmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 15 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Rotorwellenmodul (1) in einem Formverfahren, insbesondere einem Spritzgussverfahren, hergestellt ist, wobei das Einlegeelement (5) durch das elektrisch isolierende Material des Modulkörpers (2) umformt, insbesondere umspritzt, ist.
 20
 8. Rotorwelle (10) für einen Kompaktleistungsschalter (20) aufweisend zumindest zwei gekoppelte Rotorwellenmodule (1),
 25 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die zumindest zwei Rotorwellenmodule (1) jeweils gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet sind.
 30
 9. Kompaktleistungsschalter (20) mit einer Rotorwelle (10),
 35 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Rotorwelle (10) gemäß Anspruch 8 ausgebildet ist.
 40
 10. Verfahren zur Herstellung eines Rotorwellenmoduls (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 für eine Rotorwelle (10) eines Kompaktleistungsschalters (20),
 45 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Einlegeelement (5) mit dem elektrisch isolierenden ersten Material des Modulkörpers (2) in einem Formverfahren umformt wird.
 50
 11. Verfahren zur Herstellung eines Rotorwellenmoduls (1) gemäß Anspruch 10,
 55 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Formverfahren ein Spritzgussverfahren ist und dass das Einlegeelement (5) mit dem elektrisch isolierenden ersten Material des Modulkörpers (2) umspritzt wird.

Claims

1. Rotor shaft module (1) for a rotor shaft (10) of a molded-case circuit breaker (20), having a module body (2) consisting of an electrically insulating first material, wherein the module body (2) has a receptacle (3) for a contact element (21) of the molded-case

- circuit breaker (20), and the rotor shaft module (1) has at least one coupling apparatus (6) for connection to an opposing coupling apparatus (7) of a further rotor shaft module (1), wherein the rotor shaft module (1) has an insert element (5) which is fixed on the module body (2), wherein the insert element (5) comprises a second material, which has a higher strength than the first material, wherein the insert element (5) is completely spaced apart from the receptacle (3) by the electrically insulating first material of the module body (2), and wherein the at least one coupling apparatus (6) is formed by the insert element (5), wherein the rotor shaft module (1) has at least one opposing coupling apparatus (7), wherein the at least one opposing coupling apparatus (7) is formed by the insert element (5), **characterized in that** the at least one coupling apparatus (6) and the at least one opposing coupling apparatus (7) are arranged at different axial ends of the rotor shaft module (1).
2. Rotor shaft module (1) according to Claim 1, **characterized in that** the insert element (5) is arranged at least partially in the interior of the module body (2).
 3. Rotor shaft module (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the insert element (5) is arranged in the form of a frame around the receptacle (3).
 4. Rotor shaft module (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the insert element (5) has two or more coupling apparatuses (6) and two or more opposing coupling apparatuses (7).
 5. Rotor shaft module (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rotor shaft module (1) has at least one connecting apparatus (4) for connection to an opposing connecting apparatus (8) of a further rotor shaft module (1), wherein the at least one connecting apparatus (4) is formed by the module body (2).
 6. Rotor shaft module (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the electrically insulating material of the module body (2) is a plastics material and/or in that the insert element (5) consists of metal and/or a fiber composite material.
 7. Rotor shaft module (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rotor shaft module (1) is produced in a molding method, in particular an injection molding method, wherein the electrically insulating material of the module body (2) is formed, in particular by injection molding, around the insert element (5).
 8. Rotor shaft (10) for a molded-case circuit breaker (20) having at least two coupled rotor shaft modules (1), **characterized in that** the at least two rotor shaft modules (1) are each designed according to one of the preceding claims.
 9. Molded-case circuit breaker (20) comprising a rotor shaft (10), **characterized in that** the rotor shaft (10) is designed according to Claim 8.
 10. Method for producing a rotor shaft module (1) according to one of Claims 1 to 7 for a rotor shaft (10) of a molded-case circuit breaker (20), **characterized in that** the electrically insulating first material of the module body (2) is formed around the insert element (5) in a forming process.
 11. Method for producing a rotor shaft module (1) according to Claim 10, **characterized in that** the forming process is an injection-molding process, and in that the electrically insulating first material of the module body (2) is injection-molded around the insert element (5).
- ## Revendications
1. Module d'arbre de rotor (1) pour un arbre de rotor (10) d'un commutateur de puissance compact (20), présentant un corps de module (2) constitué d'un premier matériau électriquement isolant, dans lequel le corps de module (2) présente un logement (3) pour un élément de contact (21) du commutateur de puissance compact (20) et le module d'arbre de rotor (1) présente au moins un dispositif de couplage (6) pour la liaison avec un dispositif de contre-couplage (7) d'un module d'arbre de rotor (1) supplémentaire, dans lequel le module d'arbre de rotor (1) présente un élément d'engagement (5) fixé au corps de module (2), dans lequel l'élément d'engagement (5) comprend un deuxième matériau, lequel présente en comparaison avec le premier matériau une plus grande résistance, dans lequel l'élément d'engagement (5) est complètement écarté du logement (3)

- par le biais du premier matériau électriquement isolant du corps de module (2) et dans lequel l'au moins un dispositif de couplage (6) est formé par le biais de l'élément d'engagement (5),
dans lequel le module d'arbre de rotor (1) présente au moins un dispositif de contre-couplage (7), dans lequel l'au moins un dispositif de contre-couplage (7) est formé par le biais de l'élément d'engagement (5),
caractérisé en ce que
l'au moins un dispositif de couplage (6) et l'au moins un dispositif de contre-couplage (7) sont disposés à des extrémités axiales différentes du module d'arbre de rotor (1).
2. Module d'arbre de rotor (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
l'élément d'engagement (5) est disposé au moins partiellement à l'intérieur du corps de module (2).
3. Module d'arbre de rotor (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
l'élément d'engagement (5) est disposé autour du logement (3) en forme de cadre.
4. Module d'arbre de rotor (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
l'élément d'engagement (5) présente deux dispositifs de couplage (7) ou plus et deux dispositifs de contre-couplage (7) ou plus.
5. Module d'arbre de rotor (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le module d'arbre de rotor (1) présente au moins un dispositif de liaison (4) destiné à la liaison avec un dispositif de contre-liaison (8) d'un autre module d'arbre de rotor (1) supplémentaire, dans lequel l'au moins un dispositif de liaison (4) est formé par le biais du corps de module (2).
6. Module d'arbre de rotor (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le matériau électriquement isolant du corps de module (2) est un matériau plastique et/ou **en ce que**
l'élément d'engagement (5) est composé de métal et/ou d'un matériau renforcé par des fibres.
7. Module d'arbre de rotor (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le module d'arbre de rotor (1) est fabriqué lors d'un procédé de façonnage, en particulier un procédé de moulage par injection, dans lequel l'élément d'engagement (5) est façonné, en particulier extrudé, par
- le biais du matériau électriquement isolant du corps de module (2).
8. Arbre de rotor (10) pour un commutateur de puissance compact (20) présentant au moins deux modules d'arbre de rotor (1) couplés, **caractérisé en ce que**
les au moins deux modules d'arbre de rotor (1) sont configurés respectivement selon l'une des revendications précédentes.
9. Commutateur de puissance compact (20) avec un arbre de rotor (10), **caractérisé en ce que**
l'arbre de rotor (10) est configuré selon la revendication 8.
10. Procédé destiné à la fabrication d'un module d'arbre de rotor (1) selon l'une des revendications 1 à 7 pour un arbre de rotor (10) d'un commutateur de puissance compact (20), **caractérisé en ce que**
l'élément d'engagement (5) est façonné avec le premier matériau électriquement isolant du corps de module (2) lors d'un procédé de façonnage.
11. Procédé destiné à la fabrication d'un module d'arbre de rotor (1) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que**
le procédé de façonnage est un procédé de moulage par injection et **en ce que** l'élément d'engagement (5) est extrudé avec le premier matériau électriquement isolant du corps de module (2).

FIG 1

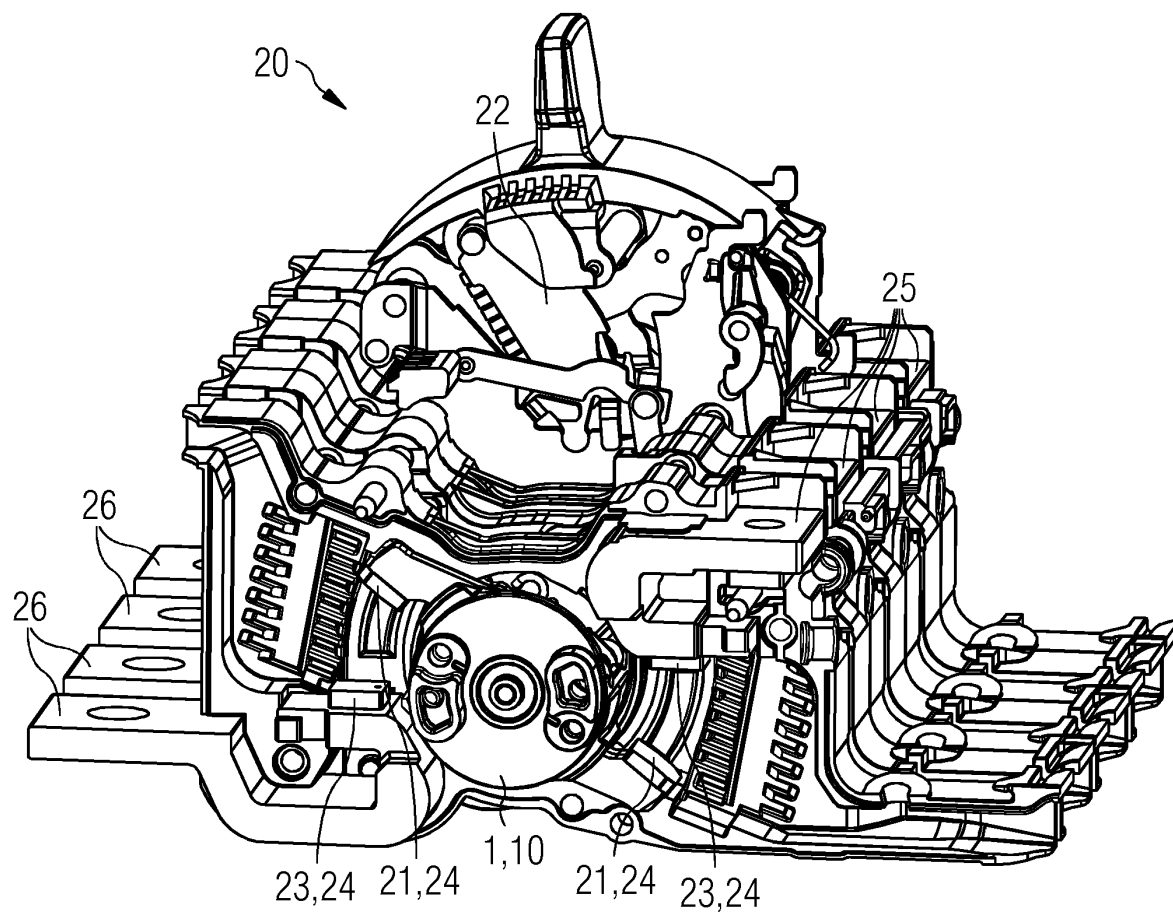


FIG 2 Stand der Technik

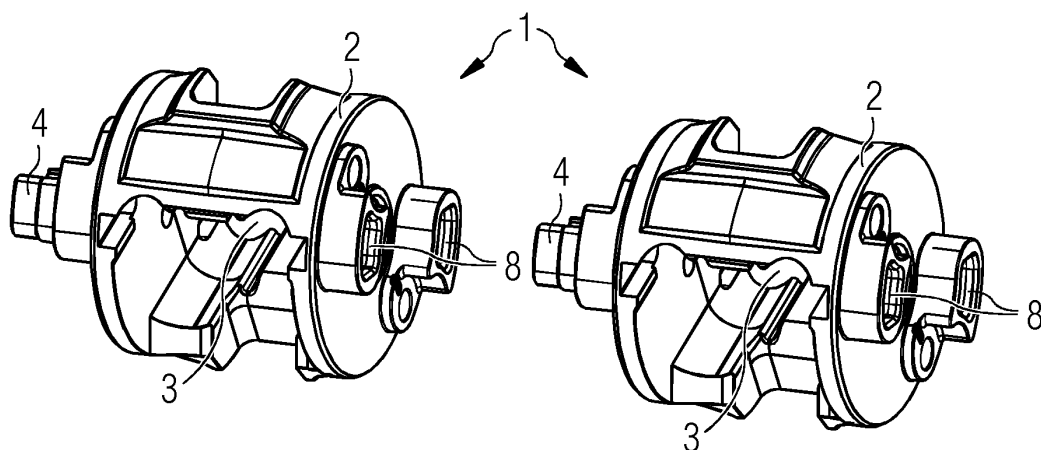


FIG 3A

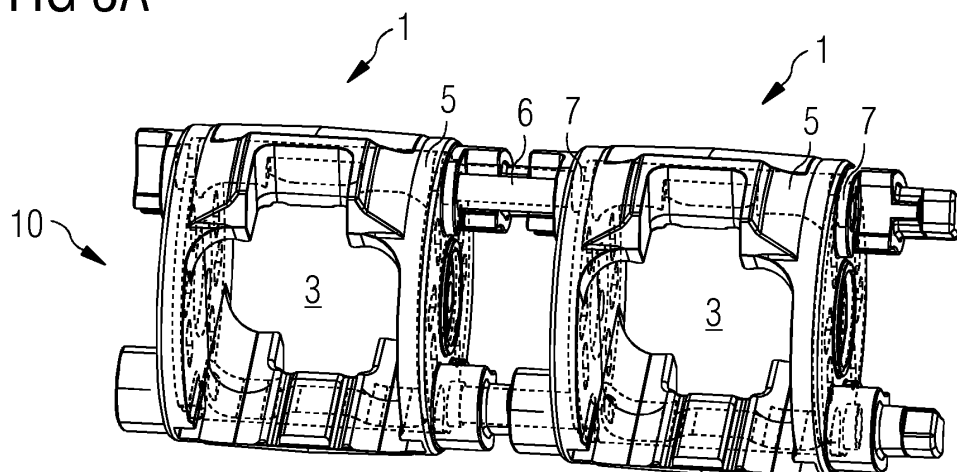


FIG 3B

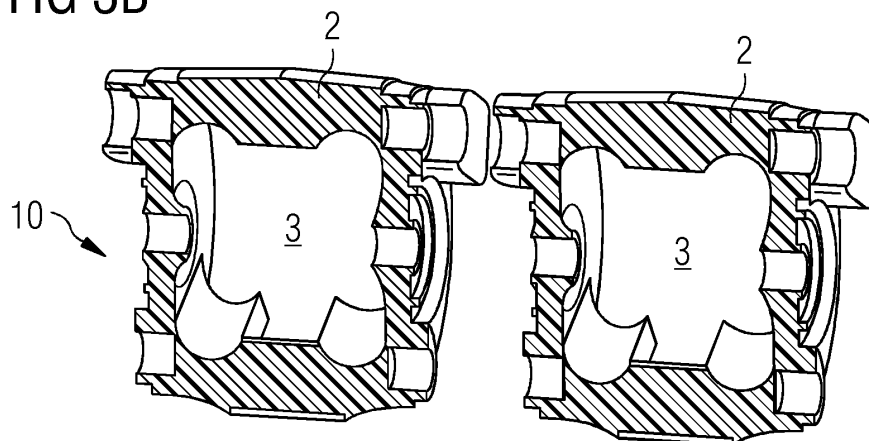


FIG 3C

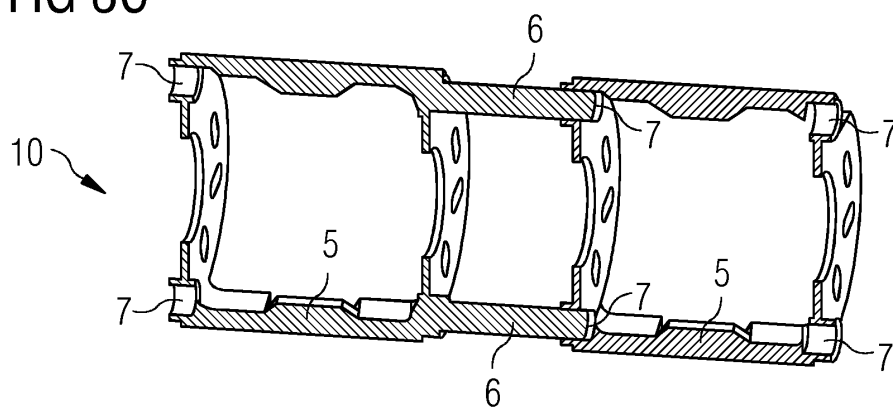


FIG 4A

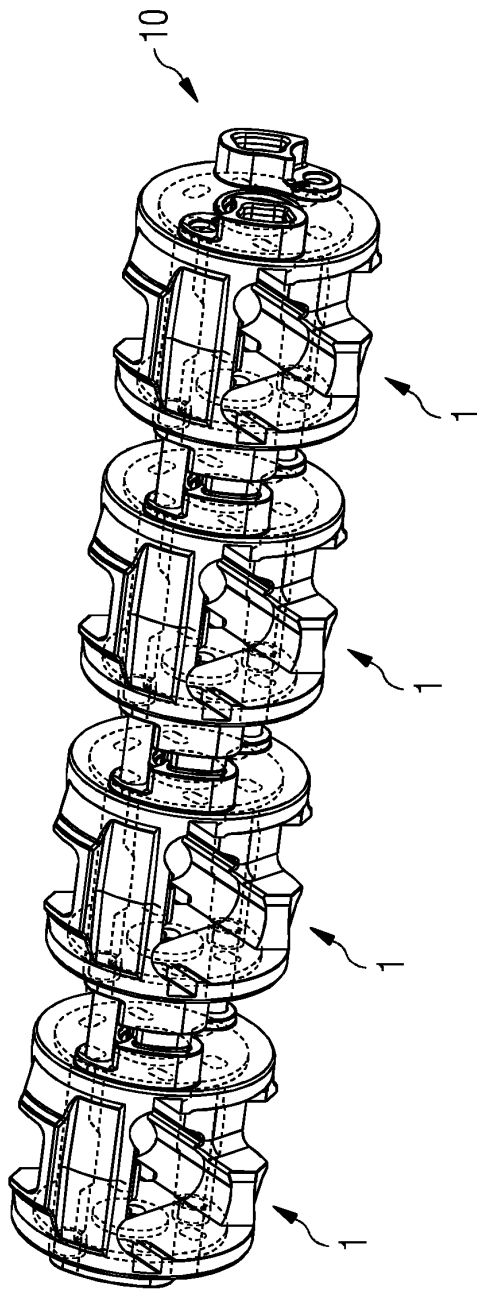
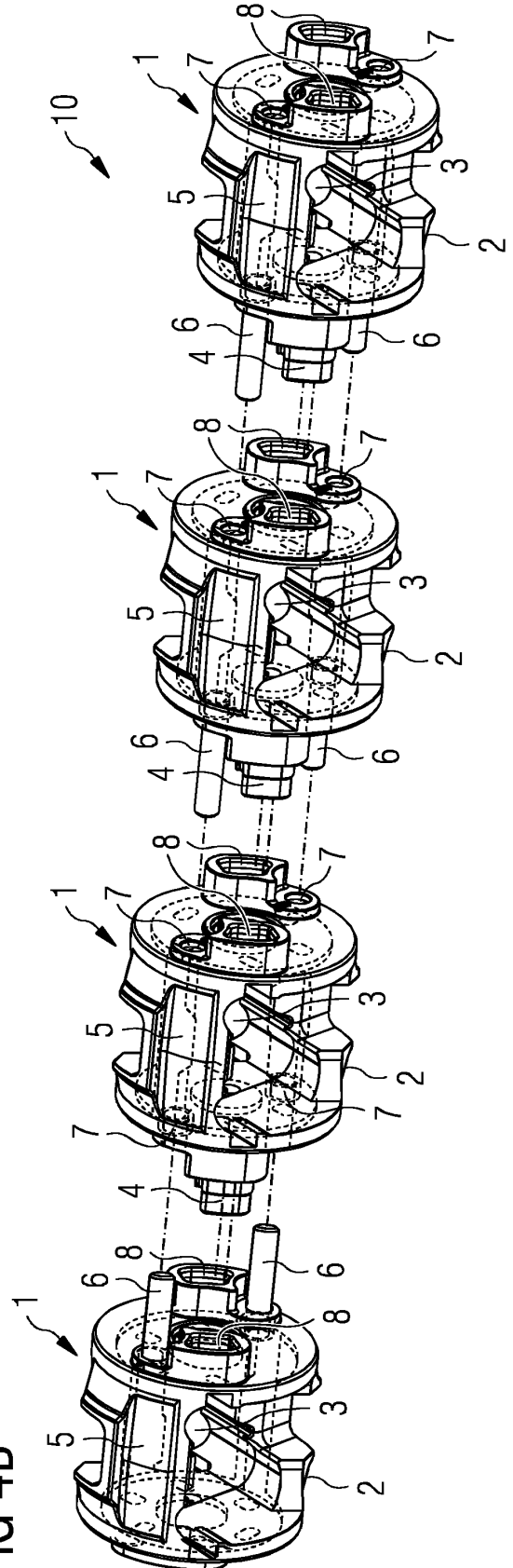


FIG 4B



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19910032 C1 [0006]
- EP 0903764 A2 [0007]
- DE 102012201939 A1 [0008]