

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50128/2018
(22) Anmeldetag: 09.02.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2020

(51) Int. Cl.: **H02K 1/18** (2006.01)
H02K 1/14 (2006.01)
H02K 1/02 (2006.01)
H02K 5/15 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2017178008 A1
EP 3331140 A1
WO 2010034082 A1

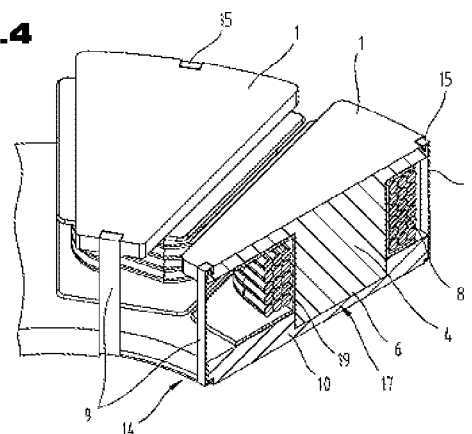
(73) Patentinhaber:
Miba Sinter Austria GmbH
4663 Laakirchen (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Statoranordnung für eine Axialflussmaschine

(57) Die Erfindung betrifft eine Statoranordnung für eine Axialflussmaschine, umfassend einen Stator mit einer Mehrzahl von Statorzähnen (1), welche Statorzähne (1) in Umfangsrichtung (12) konzentrisch verteilt und in Axialrichtung (11) von einem Rotor durch einen Luftspalt getrennt angeordnet sind, welche Statorzähne (1) zwei in Axialrichtung (11) gegenüberliegende Endabschnitte und zwischen den Endabschnitten einen Zahnkern (4) umfassen, und wobei jeder Zahnkern (4) eine Kernquerschnittsfläche (5) aufweist und mit zumindest einer Spulenwicklung (8) umwickelt ist, und wobei der erste, dem Rotor zugewandte, Endabschnitt jedes Statorzahns (1) als Zahnkopf (2) ausgebildet ist, dessen Kopfquerschnittsfläche (3) größer ist als die Kernquerschnittsfläche (5), und wobei der zweite, dem Rotor abgewandte, Endabschnitt jedes Statorzahns (1) als Zahnfuß (6) mit einer Fußquerschnittsfläche (7) ausgebildet ist, welcher mit einer Rückschlussplatte (10) verbunden ist, wobei der Zahnkopf (2) jedes Statorzahns (1), sowie die Rückschlussplatte (10) jeweils zumindest eine Ausnehmung (14) für zumindest eine Zahnsicherung (9) aufweisen, und jeder Statorzahn (1) mittels der zumindest einen Zahnsicherung (9) mit der Rückschlussplatte (10) in zumindest Axialrichtung gesichert verbunden ist.

Fig.4



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Statoranordnung für eine Axialflussmaschine, sowie eine Axialflussmaschine mit einer derartigen Statoranordnung.

[0002] Dem Stand der Technik sind elektrische Maschinen mit scheibenförmigem Rotor und parallel dazu angeordnetem Stator bekannt, und finden z.B. in Axialflussmaschinen Anwendung. Üblicherweise weist der Rotor eine Mehrzahl von Permanentmagneten auf, welche durch einen Luftspalt getrennt an gegenüberliegenden elektromagnetisch erregbaren Polen des Stators vorbei rotieren. Die elektromagnetisch erregbaren Pole sind dabei z.B. als Statorzähne aus einem weichmagnetischen Material ausgebildet, um deren Zahnkern eine Spulenwicklung bei Bestromung ein Magnetfeld induziert. Durch getaktete Bestromung der in Umfangsrichtung des Stators gleichmäßig und konzentrisch angeordneten Statorzähne bzw. deren Spulenwicklungen, wird das Drehmoment auf den Rotor eingeleitet.

[0003] In einer Axialflussmaschine wirkt dabei eine Axialkraft auf den Stator. Die Statorzähne können wie in der DE 102016203140 A1 vorgeschlagen, mittels einem Klemmelement am Gehäuse der elektrischen Maschine verbunden sein. Das Klemmelement drückt dabei den Statorfuß in einen Hinterschnitt einer Vertiefung des Gehäuses und befestigt somit den Statorzahn am Gehäuse.

[0004] Weiters zeigt die WO 2017178008 A1 einen elektrischen Motor für ein Gargerät, wobei der elektrische Motor als Axialflussmaschine ausgebildet ist, umfassend einen Rotor mit einem Rückschlusskörper und mit einer Mehrzahl von daran in Umfangsrichtung verteilt axial festgelegten Permanentmagneten, umfassend einen Stator mit einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung verteilt angeordneten Spulen, mit von den Spulen umfassten Spulenkernen, welche aus einem weichmagnetischen Pulververbundwerkstoff hergestellt sind, mit den Spulenkernen zugeordneten Flusssammlern und mit einem Blechpaket als Rückschlussring des Stators, wobei der Rückschlussring den Spulen der auf einer den Flusssammlern gegenüberliegenden Seite zugeordnet ist, und umfassend eine über wenigstens ein Wälzlager gestützte Welle, an der der Rotor drehfest gehalten ist. Die Flusssammler und die Spulenkern sind dabei über ein axial durch die Spulenkern geführtes Befestigungselement, welches insbesondere als Schraube ausgebildet ist, einzeln an einem Lagerschild eines mehrteiligen Gehäuses derart festgelegt, dass der Rückschlussring von den Spulenkernen gegen das Lagerschild angedrückt ist.

[0005] Die EP 3331140 A1 zeigt einen Scheibenläufermotor, mit mindestens einem Rotor, mit wenigstens einem Stator, der ein Statorjoch und mindestens einen aus einem weichmagnetischen Pulverwerkstoff hergestellten Statorzahn aufweist, welcher Statorzahn einen Zahn Hals und einen an den Zahn Hals anschließenden und die Polfläche des Statorzahns ausbildenden Zahnkopf aufweist, und mit einem Befestigungsmittel. Um diesen konstruktiv einfach und standfesten zu gestalten, wird vorgeschlagen, dass der Statorzahn eine Befestigungsöffnung aufweist, welche von der Polfläche des Statorzahns ausgehend dessen Zahnkopf und Zahn Hals durchdringt, und dass das Befestigungsmittel mindestens ein mechanisches Verbindungselement umfasst, das in der Befestigungsöffnung gegenüber der Polfläche versenkt aufgenommen ist und den Statorzahn am Scheibenläufermotor befestigt.

[0006] Aus der WO 2010034082 A1 geht einen Stator für eine Axialflussmaschine wie einen Motor oder Generator hervor. Der Stator umfasst einen Statorkern mit einer Rückschlussplatte, die im Gebrauch senkrecht um eine Drehachse der Maschine angeordnet ist. Eine Vielzahl von Zähnen erstreckt sich axial von der Rückschlussplatte, um Wicklungsaufnahmeschlitze zwischen benachbarten Zähnen zu bilden. Der Stator umfasst auch eine elektrische Wicklung mit einer Vielzahl von Spulen, wobei jede Spule um einen Zahn des Statorkerns angeordnet ist und durch einen Isolator isoliert ist, welcher eine Gestalt aufweist, welche nahezu der Gestalt des Statorzahns entspricht. Die Spulen sind miteinander verbunden, um die Wicklung zu bilden.

[0007] Abhängig von Motorgestaltung und Anwendung können sehr hohe Leistungs- und/oder Momentendichten gefordert sein. Weiters kann es erforderlich sein die Statorzähne über eine

Rückschlussplatte bzw. ein Magnetjoch an der rotorabgewandten Seite miteinander elektrisch und/oder magnetisch zu verbinden um eine verbesserte Magnetflusssdichte zu erzielen.

[0008] Zur Realisierung bekannter Statoranordnungen mit einer Mehrzahl von Statorzähnen mit Statorwicklungen bzw. Spulenwicklungen ist jedoch erheblicher zeitlicher und/oder maschineller Aufwand erforderlich. Eine verbesserte Magnetflusssdichte der Statoranordnung kann einen erhöhten Wirkungsgrad der Axialflussmaschine bewirken, wodurch sich bei vergleichbarem Wirkungsgrad bekannter Statoranordnungen ein vergleichsweise kleinerer erforderlicher Bau-raum realisieren lässt.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Statoranordnung zur Verfügung zu stellen, mittels derer ein Benutzer in der Lage ist, eine relativ einfache und sichere Montage eines Stators für Axialflussmaschinen vorzunehmen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung, erfindungsgemäßen Statoranordnung, sowie eine Axialflussmaschine, welche die Statoranordnung umfasst, gemäß den Ansprüchen gelöst.

[0011] Die erfindungsgemäße Statoranordnung für eine Axialflussmaschine, umfasst einen Stator mit einer Mehrzahl von Statorzähnen, welche Statorzähne in Umfangsrichtung konzentrisch verteilt und in Axialrichtung von einem Rotor durch einen Luftspalt getrennt angeordnet sind, welche Statorzähne zwei in Axialrichtung gegenüberliegende Endabschnitte und zwischen den Endabschnitten einen Zahnkern umfassen, und wobei jeder Zahnkern eine Kernquerschnittsfläche aufweist und mit zumindest einer Spulenwicklung umwickelt ist, und wobei der erste, dem Rotor zugewandte, Endabschnitt jedes Statorzahns als Zahnkopf ausgebildet ist, dessen Kopfquerschnittsfläche größer ist als die Kernquerschnittsfläche, und wobei der zweite, dem Rotor abgewandte, Endabschnitt jedes Statorzahns als Zahnfuß mit einer Fußquerschnittsfläche ausgebildet ist, welcher mit einer Rückschlussplatte verbunden ist, und wobei der Zahnkopf jedes Statorzahns, sowie die Rückschlussplatte jeweils zumindest eine Ausnehmung für zumindest eine Zahnsicherung aufweisen, und jeder Statorzahn mittels der zumindest einen Zahnsicherung mit der Rückschlussplatte gegen Verschiebung in zumindest Axialrichtung gesichert verbunden ist. Die zumindest eine Ausnehmung ist am Zahnkopf in Radialrichtung außen und/oder innen und/oder in Umfangsrichtung an zumindest einer Seite angeordnet.

[0012] Die erfindungsgemäße Statoranordnung ermöglicht hiermit eine Sicherung der Statorzähne in Axialrichtung, wodurch Axialkräfte auf die Statorzähne effizient aufgenommen werden können. Eine Ausnehmung kann im Kontext der Erfindung eine Vertiefung wie z.B. eine Phase, ein Absatz, eine Einkerbung, eine Nut und dergleichen sein, aber im Grenzfall auch eine durchgehende Öffnung sein.

[0013] Durch den gegenüber dem Kernquerschnitt vergrößerten Kopfquerschnitt der Statorzähne kann der Zahnkopf als magnetischer Flusssammler wirken. Um die magnetischen Feldlinien in der Rückschlussplatte zu schließen, sollten die Statorzähne mit dieser verbunden sein. Die Rückschlussplatte kann somit als Magnetjoch wirken. Somit lässt sich die Magnetflusssdichte bzw. die Verteilung des Magnetfeldes in der vorgestellten Statoranordnung gegenüber Statorzähnen ohne Statorkopf verbessern. Die Zahnsicherung bietet weiters den Vorteil, dass das Verhältnis des elektromagnetisch erregbaren Kopfquerschnitts zum Kernquerschnitt der Statorzähne gegenüber einer Anordnung ohne Zahnsicherung erhöht werden kann, da die mechanische Belastung auf den Zahnkern in Axialrichtung gegenüber einer Statoranordnung ohne Zahnsicherung deutlich abnimmt. Mit Hilfe der Zahnsicherung lassen sich somit reduzierte Kernquerschnitte und im Umkehrschluss eine erhöhte Wicklungsanzahl bzw. Wicklungsfläche der Spulenwicklung verwirklichen, wodurch der Wirkungsgrad erhöht werden kann.

[0014] In der vorgestellten Statoranordnung können weiters Statorkopf, Statorkern und/oder Statorfuß relativ einfach mit einer Spulenwicklung versehen werden, bevor ein Zusammenbau mit dem Statorjoch bzw. der Rückschlussplatte erfolgt. Die Spulenwicklung sollte dabei von einer elektrisch isolierenden Isolierung vom Statorzahn und/oder der Rückschlussplatte ge-

trennt sein, wofür üblicherweise z.B. Isolierpapier verwendet wird. Es ist auch denkbar, dass die Spulenwicklungen vorgefertigt bzw. bereits auf einem z.B. isolierenden Wicklungsträger bereitgestellt werden, bevor ein Zusammenbau der Statoranordnung erfolgt. Hierdurch wird ein vergleichsweise einfacher, stufenweiser Zusammenbau, welcher sogar automatisiert durchgeführt werden kann, ermöglicht. Im Gegenzug, würde eine einteilige Ausführung des Statorjochs mit daraus hervorragenden Statorzähnen und den genannten Zahnköpfen ein kompliziertes Umwickeln der Statorkerne mit den Spulenwicklungen erfordern, und überdies geringere Füllgrade zur Folge haben.

[0015] Die Rückschlussplatte kann aus einer Mehrzahl von Statorblechen zusammengesetzt sein, welche gegeneinander isoliert sind. Die zumindest eine Ausnehmung der Rückschlussplatte kann erfindungsgemäß derart ausgeführt sein, dass die Rückschlussplatte nicht vollständig von der Zahnsicherung durchdrungen sein muss, sondern dass sich die Ausnehmung in Axial- und/oder Radialrichtung nur über einen Teil der Statorbleche erstreckt. Hierdurch kann die Statorsicherung zwar mit der Rückschlussplatte verbunden sein, jedoch wird die magnetische Flussführung an der Rotorabgewandten Seite der Rückschlussplatte im Wesentlichen nicht beeinflusst.

[0016] Die erfindungsgemäße Statoranordnung kann überdies mittels Klebeverbindungen zwischen Zahnkopf, Zahnkern, Zahnfuß und der Rückschlussplatte verbunden sein, wobei die Zahnsicherung einen wesentlichen Vorteil beim Aushärtevorgang des Klebstoffs hinsichtlich einer Verschiebesicherung leistet. Darüber hinaus kann die Statoranordnung mittels der Zahnsicherung auch bei mangelhaft ausgeführten bzw. im Grenzfall sogar unterbleibenden Klebeverbindungen eine Verschiebung bzw. ein Lösen der Zähne zumindest in Axialrichtung vermindern bzw. verhindern.

[0017] Des Weiteren gehört es zur erfinderischen Idee, dass die zumindest eine Zahnsicherung derart ausgebildet sein kann, die Statoranordnung mit einem Gehäuse formschlüssig zu verbinden. Dies kann durch eine oder mehrere Zahnsicherungen erfolgen. Die Zahnsicherung kann dabei derart ausgebildet sein, zusätzlich zur Sicherung eines Statorzahns an der Rückschlussplatte, die Statoranordnung in Axial- und/oder Radial- und/oder Umfangsrichtung mit dem Gehäuse zu verbinden.

[0018] Es ist auch denkbar, dass die Statoranordnung zumindest eine Zahnsicherung umfasst, welche als ein Fixiermittel, bevorzugt einer Schraube, ausgeführt ist. Hierbei ist das Fixiermittel derart angeordnet, dass es den jeweiligen Statorzahn in Axialrichtung durchdringend mit der Rückschlussplatte und/oder einem Gehäuse verbindet, wobei die zumindest eine Ausnehmung der Rückschlussplatte z.B. als Gewinde oder durchgehende Öffnung ausgeführt sein kann.

[0019] Wird die zumindest eine Ausnehmung am Zahnkopf, sich in Radialrichtung von außen kommend nach innen erstreckend bzw. in Radialrichtung von innen kommend nach außen erstreckend, angeordnet, kann eine ungewünschte Vergrößerung des Statordurchmessers nach außen, bzw. eine ungewünschte Reduktion des verfügbaren Statorinnendurchmessers aufgrund der Zahnsicherung vermieden werden. Hierdurch wird eine kompakte Bauweise der Statoranordnung ermöglicht, da die Zahnsicherung sozusagen in den Statorzahn eingreift, anstatt von außen den Statorzahn zu sichern. Analog dazu kann die zumindest eine Ausnehmung an den Zahnköpfen in Umfangsrichtung an zumindest einer Seite angeordnet sein. Die Statorzähne sind in Umfangsrichtung voneinander getrennt angeordnet, wodurch die Zahnsicherung dazwischen angeordnet sein kann. Folglich kann die Ausnehmung an der Rückschlussplatte derart gestaltet sein, dass die Rückschlussplatte nicht von der Zahnsicherung durchdrungen sein muss, sondern lediglich die Aufnahme des Endes der Zahnsicherung gewährleistet sein muss, um die gewünschte Funktion zu erfüllen.

[0020] Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn der Zahnkopf, der Zahnkern und der Zahnfuß einteilig als Statorzahn ausgebildet sind.

[0021] Hierdurch wird die oben beschriebene Montage des Statorzahns an der Rückschlussplatte, sowie die Zusammenführung mit einer Spulenwicklung deutlich vereinfacht. Weiters wird

durch die verringerte Anzahl an Grenzflächen, wie etwa zwischen den Statorzahnkomponenten Zahnkopf und Zahnkern bzw. zwischen Zahnkern und Zahnfuß, die Leistungsdichte erhöht. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn Zahnkern und Zahnfuß einteilig bzw. einstückig ausgeführt sind. Hinzu kommt, dass sich bei einteiliger Ausbildung des Statorzahns durch Fertigungstoleranzen der einzelnen Komponenten verursachte Ungenauigkeiten vermeiden lassen und somit die magnetische Flussführung optimiert werden kann.

[0022] Ferner kann vorgesehen sein, den Statorzahn, bestehend aus Zahnkopf, Zahnkern und Zahnfuß, und/oder die Rückschlussplatte aus einem weichmagnetischen Kompositmaterial herzustellen.

[0023] Die Verwendung eines weichmagnetischen Komposit- oder Verbundwerkstoffs (SMC - Soft Magnetic Composite) ermöglicht die Herstellung komplexer Bauteilgeometrien mit nahezu magnetisch isotropen Eigenschaften. Die Ausnehmungen für die Zahnsicherung bewirkt auf diese Weise keine wesentliche Beeinträchtigung der magnetischen Flussführung. Die Verwendung von weichmagnetischen Kompositbauteilen, wie den Statorzähnen und/oder der Rückschlussplatte mittels weichmagnetischen Kompositmaterialien weist in der Regel den Nachteil auf, dass diese Materialien relativ spröde sind. Durch die erfindungsgemäße Statoranordnung kann dieser Nachteil durch die Verwendung einer Zahnsicherung jedoch kompensiert werden, wodurch die Gestaltungsfreiheit der Statorzahngeometrie erhöht wird und gleichzeitig die erreichbaren Leistungsdichten gesteigert werden können.

[0024] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Zahnsicherung Rastelemente aufweist, welche form- und/oder funktionskomplementär zur zumindest einen Ausnehmung des Zahnkopfs und der Rückschlussplatte ausgebildet sind.

[0025] Unter Rastelementen sind im Kontext dieser Anmeldung sämtliche Arten von Fortsätzen zu verstehen, welche als abgewinkelte und/oder gestufte Haken bzw. Nasen ausgeführt sein können. Die Rastelemente gehen mit den Ausnehmungen des Zahnkopfs bzw. der Rückschlussplatte eine formschlüssige Verbindung ein. Die Zahnsicherung wird mittels der Rastelemente somit gegen unbeabsichtigtes Lösen zusätzlich gesichert. Weiters lassen sich durch die Verwendung von Rastelementen an den jeweiligen Enden, welche mit dem Statorkopf bzw. der Rückschlussplatte verbunden sind, die damit korrespondierenden Ausnehmungen sehr kompakt gestalten. Ein sicheres Eingreifen und Verbinden der Zahnsicherung wird bei gleichzeitig geringem Materialverlust des Statorkopfs bzw. der Rückschlussplatte ermöglicht.

[0026] Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass die Rückschlussplatte zum Zahnfuß formkomplementäre Aufnahmen aufweist, deren Aufnahmequerschnittsfläche im Wesentlichen der Fußquerschnittsfläche entspricht.

[0027] Die Statorzähne können somit in der erfindungsgemäßen Statoranordnung zumindest teilweise von der Rückschlussplatte aufgenommen werden. Dies erlaubt eine zusätzliche Sicherung und somit erhöhte Belastbarkeit der Statorzähne gegen Verschiebung in Radial- und/oder Umfangsrichtung. Die Aufnahmen der Rückschlussplatte durchdringen diese dabei in Axialrichtung nicht vollständig. Das heißt es können z.B. ein oder mehrere Statorbleche der Rückschlussplatte, oder auch z.B. eine Restwandstärke bei einer Rückschlussplatte aus weichmagnetischem Kompositwerkstoff, vorgesehen sein. Auf diese Weise kann eine relativ kostensparende und effiziente Begrenzung der Statorzähne in Axial-, Radial- und/oder Umfangsrichtung ausgebildet werden. Zudem kann eine gute Magnetisierung der Statorzähne bzw. der Rückschlussplatte erreicht werden.

[0028] Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn zumindest ein Statorzahn an seinem Zahnfuß mit der Rückschlussplatte über eine Klebeverbindung zusätzlich gesichert ist.

[0029] Die Klebeverbindung des Zahnfußes kann zumindest in Axialrichtung über zumindest Teile der Fußquerschnittsfläche ausgebildet ist. Die Klebeverbindung kann, alternativ oder in Kombination dazu, über zumindest Teile der Mantelfläche in Radial- und/oder Umfangsrichtung des Zahnfußes ausgebildet sein. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Rückschlussplatte zur Zahnfußgeometrie korrespondierende Aufnahmen aufweist. Die Sicherheit im Betrieb wird

durch diese Maßnahme deutlich erhöht.

[0030] Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn die Zahnsicherung derart ausgebildet ist, dass der Statorzahn unter Ausübung einer Vorspannkraft mit der Rückschlussplatte spielfrei verbindbar ist.

[0031] Durch die Ausübung einer Vorspannkraft wird der Statorzahn in seiner Position in Axial-, Umfangs- und Radialrichtung gehalten, in dem er gegen die Rückschlussplatte gepresst wird. Hierdurch kann eine optionale Klebeverbindung des Statorzahns an der Rückschlussplatte während des Aushärtvorgangs gesichert werden, wodurch die Qualität der Statoranordnung begünstigt ist. Als Materialien für die Zahnsicherung sind neben nichtleitenden Kunststoffen auch Verbundwerkstoffe vorstellbar, wie etwa eine nichtmagnetische Metallfeder, welche von einem elektrisch nichtleitenden Kunststoff ummantelt ist. Durch die Verwendung eines derartigen Werkstoffverbundes kann die Vorspannkraft sogar gegenüber einer Zahnsicherung aus Kunststoff erhöht werden.

[0032] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Zahnsicherung klammerförmig ausgebildet ist und sich an zumindest einer Seite des Statorzahns zwischen Statorzahn und Spulenwicklung erstreckend, angeordnet ist.

[0033] Unter der Klammerform der Zahnsicherung soll hierbei verstanden werden, dass die Zahnsicherung vom Zahnkopf innenliegend am Zahnkern erstreckend ausgebildet ist und demnach mehrere Teilstücke, welche gegeneinander abgewinkelt sein können, aufweist. Die Rückschlussplatte wird dabei mit dem rotorabgewandten Ende der Zahnsicherung verbunden. Die Zahnsicherung kann somit, verlaufend vom Zahnkopf entlang der Mantelfläche des Zahnkerns bis zur Rückschlussplatte, ausgebildet sein, was ermöglicht, dass die Zahnsicherung von außen betrachtet innerhalb der Spulenwicklung bzw. zwischen einer optionalen Isolierung der Spulenwicklung und dem Statorzahn angeordnet ist. Hierdurch kann eine sehr kompakte Bauweise Statoranordnung ohne in Radialrichtung nach außen oder innen vorstehenden Teile realisiert werden.

[0034] Weiters kann vorgesehen sein, dass die Zahnsicherung als elektrisch isolierender Wicklungsträger zwischen Spulenwicklung und dem Zahnkern und/oder dem Zahnkopf und/oder der Rückschlussplatte ausgebildet ist.

[0035] Durch die Ausbildung der Zahnsicherung als Kombination mit der elektrisch isolierenden Isolierung als elektrisch isolierender Wicklungsträger kann der Zusammenbau der Statoranordnung auf relativ einfache Weise erfolgen. Eine aufwändige Gestaltung der Isolierung mittels Isolierpapier kann hierdurch eingespart werden.

[0036] Der elektrisch isolierende Wicklungsträger kann ein oder mehrere Rastelemente aufweisen, welche am Zahnkopf und/oder der Rückschlussplatte in oben genannter Weise eingreifen können und ist somit einteilig als Zahnsicherung ausgebildet. Die Umwicklung der erfindungsgemäßen Kombination aus Zahnsicherung und Wicklungsträger kann bereits vor dem Zusammenfügen der Statorzähne mit der Rückschlussplatte erfolgen, wodurch sich ein zeitlicher Vorteil bei der Herstellung ergibt. Überdies ist eine automatisierte Fertigung hierbei denkbar.

[0037] Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, die Zahnsicherung als elektrisch isolierender Wicklungsträger in Form eines zumindest Teile des Zahnkerns umschließenden Kunststoffspritzgussteils ausgebildet ist.

[0038] Es ist ebenso denkbar, dass der elektrisch isolierende Wicklungsträger durch einen vorgelagerten Spritzgussprozess als Zahnsicherung um den Statorzahn appliziert wird. Die Statorzähne werden hierfür in einer Kunststoffspritzmaschine angeordnet und mit einem, vorzugsweise thermoplastischen, Kunststoff zumindest im Bereich der Unterseite des Zahnkopfs und zumindest Teilen des Umfangs des Zahnkerns umspritzt. Die zumindest eine Ausnehmung des Zahnkopfs kann hierfür derart ausgebildet sein, dass der eingespritzte Kunststoff diese Ausnehmungen zumindest teilweise auffüllt, wodurch eine stoff- und/oder formschlüssige Ver-

bindung des Wicklungsträgers am Zahnkopf hergestellt werden kann. Die zumindest eine Ausnehmung kann zu diesem Zweck auch um den Zahnkopf umlaufend erstreckt ausgebildet sein, wodurch die Verbindungsfläche zwischen Zahnsicherung und Zahnkopf erhöht wird.

[0039] Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Zahnsicherung in Umfangsrichtung derart ringsegmentförmig ausgebildet ist, dass zumindest zwei Statorzähne mit der Rückschlussplatte gemeinsam verbindbar sind.

[0040] Auf diese Weise können zumindest zwei Statorzähne mittels einer Zahnsicherung gleichzeitig mit der Rückschlussplatte relativ einfach verbunden werden. Die Ringsegmentform der Zahnsicherung gilt somit für in Radialrichtung innen und/oder außen angebrachte Zahnsicherungen. Ebenso lässt sich der Arbeitsaufwand durch die relativ einfache, gleichzeitige Montage mehrerer Statorzähne verringern.

[0041] Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn die Zahnsicherung in Umfangsrichtung geschlossen ausgebildet ist, so dass alle Statorzähne mit der Rückschlussplatte gemeinsam verbindbar sind.

[0042] Es ist daher denkbar, dass mittels einer geschlossenen ringförmig ausgebildeten Zahnsicherung sämtliche Statorzähne mit der Rückschlussplatte verbunden werden können. Analog zur ringsegmentförmigen Ausbildung der Zahnsicherung kann diese Form der Zahnsicherung in Radialrichtung innen und/oder außen angeordnet sein um die Statorzähne zu sichern. Eine reduzierte Montagezeit und erhöhte Sicherheit können hierdurch erzielt werden.

[0043] Ferner kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Zahnsicherung in Umfangsrichtung gegenüberliegend ausgebildete Rastelemente aufweist und in Umfangsrichtung zwischen zwei benachbarten Statorzähnen angeordnet ist.

[0044] Die Rastelemente können als Fortsätze der Zahnsicherung, zu der zumindest einen Ausnehmung des Zahnkopfs in form- und funktionskomplementärer Weise, ausgebildet sein. Hierdurch können in Umfangsrichtung benachbart angeordnete Statorzähne mittels einer Zahnsicherung jeweils an zumindest einer Seite befestigt werden. Somit wird die Montage der Mehrzahl von Statorzähnen an der Rückschlussplatte deutlich vereinfacht.

[0045] Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass die zumindest eine Zahnsicherung derart ausgebildet ist, die Statoranordnung mit einem Gehäuse formschlüssig verbindbar, bevorzugt koppelbar, ist.

[0046] Durch die Ausbildung einer oder mehrerer Zahnsicherungen, welche zumindest ein Rastelement aufweist welches einem Haltemittel des Gehäuses zugeordnet ist und daher als Gehäuserastelement bezeichnet wird. Das Gehäuserastelement, welches dem Haltemittel des Gehäuses zugeordnet ist, ist dabei analog zu den oben erwähnten Rastelementen welche einer Ausnehmung des Statorzahns zugeordnet sind, zu diesem form- und funktionskomplementär ausgebildet. Das Haltemittel des Gehäuses kann z.B. in Form einer Gehäuseausnehmung oder einer Halterung ausgebildet sein um das zumindest eine Gehäuserastelement aufzunehmen, wodurch die Statoranordnung formschlüssig mit einem Gehäuse verbunden werden kann. Diese Verbindung kann bevorzugt lösbar, also koppelbar, ausgeführt sein. Der Vorteil dieser Ausprägung liegt darin, dass zusätzlich zur Sicherung eines Statorzahns an der Rückschlussplatte, die Statoranordnung in Axial- und/oder Radial- und/oder Umfangsrichtung innerhalb des Gehäuses gesichert werden. Das zumindest eine Gehäuserastelement kann auch an einer Zahnsicherung ausgeprägt sein, welche als elektrisch isolierender Wicklungsträger ausgebildet ist und bereits ein oder mehrere Rastelemente aufweist. Die jeweiligen Rastelemente bzw. Gehäuserastelemente können somit am Zahnkopf und/oder der Rückschlussplatte, respektive am Gehäuse in oben genannter Weise eingreifen. Dies erlaubt eine sehr komfortable, kostengünstige Montage der Statoranordnung im Gehäuse. Durch die bevorzugt lösbare Verbindung, kann im Falle einer Reparatur die Statoranordnung vom Gehäuse relativ einfach getrennt werden. Außerdem kann durch die Verbindung oder Kopplung der Statoranordnung am Gehäuse ein wirksamer Schutz gegen ungewolltes Verdrehen, Verkippen und/oder Anheben der Statoranordnung innerhalb des Gehäuses gewährleistet werden. Dies erhöht die Stabilität

während des Betriebs, insbesondere wenn die Axialflussmaschine in welcher die Statoranordnung verbaut ist in Bewegung ist.

[0047] Es wird somit auch eine Axialflussmaschine vorgestellt, welche ein Gehäuse und wenigstens einen Stator, sowie zumindest einen Rotor umfasst, wobei der Stator eine erfindungsgemäße Statoranordnung mit zumindest einer der oben genannten Ausführungsformen aufweist. Der zumindest eine Rotor kann als scheibenförmiger Rotor ausgebildet sein, welcher mit einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung angeordneten Permanentmagneten durch einen Luftspalt von den Statorzähnen des Stators in Axialrichtung getrennt ausgebildet ist, und bei Bestromung der Spulenwicklungen in Drehung versetzt wird.

[0048] Es ist für alle oben genannten Ausführungsformen auch denkbar, dass die Statoranordnung in Axialrichtung im Wesentlichen symmetrisch ausgebildet ist, wodurch die Verwendung zweier in Axialrichtung beidseitig der Statoranordnung angeordneter Rotoren ermöglicht wird. Die Statoranordnung des Stators ist dabei mit dem Gehäuse verbunden oder lösbar verbunden.

[0049] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0050] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0051] Fig. 1 Schnittdarstellung durch einen Teilabschnitt einer beispielhaften Statoranordnung;

[0052] Fig. 2 Schnittdarstellung durch jeweils Teilabschnitte einer beispielhaften Statoranordnung mit radial innen bzw. außen angeordneten Zahnsicherungen (a); mit innenliegend angeordneter Zahnsicherung (b); sowie mit in Umfangs- und Radialrichtung verteilt angeordneten Zahnsicherungen (c);

[0053] Fig. 3 Explosionsdarstellung eines Ausführungsbeispiels mit als Wicklungsträger ausgebildeter Zahnsicherung;

[0054] Fig. 4 Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels mit ringsegmentförmig ausgebildeter Zahnsicherung;

[0055] Fig. 5 Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels mit als beidseitig in Umfangsrichtung ausgebildeter Zahnsicherung;

[0056] Fig. 6 Schnittdarstellung durch jeweils Teilabschnitte einer beispielhaften Statoranordnung mit radial innen bzw. außen angeordneten Zahnsicherungen mit zusätzlichem Gehäuserastelement (a); mit außen angeordneter Zahnsicherung und Gehäuserastelement (b); sowie mit innenliegender Zahnsicherung und Gehäuserastelement (c).

[0057] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0058] In Fig. 1 ist eine Schnittdarstellung durch einen Teilabschnitt einer beispielhaften Statoranordnung gezeigt. Die dargestellten Statorzähne 1 weisen dabei in Axialrichtung 11 gegenüberliegende Endabschnitte auf, d.h. einen Zahnkopf 2 und einen Zahnfuß 6, zwischen welchen sich ein Zahnkern 4 erstreckt, der mit einer Spulenwicklung 8 umwickelt ist.

[0059] Der Zahnfuß 6 liegt in Axialrichtung 11 an seiner Fußquerschnittsfläche 7 an der Rückschlussplatte 10 auf. Der Zahnfuß 6 ist in der gewählten Darstellung einteilig mit dem Zahnkern 4 ausgebildet und mit der Rückschlussplatte 10, sowie dem Zahnkopf 2 über eine nicht dargestellte Klebverbindung an den Grenzflächen verbunden. Weiters ist eine Isolierung 19 in der Schnittdarstellung ersichtlich, welche sich zumindest zwischen der Spulenwicklung 8 und dem

Zahnkern 4 bzw. dem Zahnkopf 2 und der Rückschlussplatte 10 erstreckt.

[0060] Fig. 2a bis Fig. 2c stellen einige erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele für Statoranordnungen mit Zahnsicherung 9 dar. Der Statorzahn 1 ist den gezeigten Beispielen einteilig ausgebildet, das bedeutet, dass der Zahnkopf 2, der Zahnkern 4 und der Zahnfuß 6 aus einem Stück gefertigt sind. Dies kann bevorzugt durch die Herstellung mittels weichmagnetischem Kompositmaterial umgesetzt werden. In den Fig. 2a bis Fig. 2c, Fig. 3 und Fig. 4 sind in der Rückschlussplatte 10 Aufnahmen 17 für den Zahnfuß 6 ersichtlich, welche in Form und Größe zum Zahnfuß 6 bzw. der Fußquerschnittsfläche 7 im Wesentlichen komplementär ausgebildet sind.

[0061] In Fig. 2a ist in der Schnittdarstellung gezeigt, dass zwei Zahnsicherungen 9 in Radialrichtung innen, sowie zwei Zahnsicherungen 9 in Radialrichtung außen am Zahnkopf 2 in dafür vorgesehene Ausnehmungen 14 eingreifen. Dabei verbinden die Zahnsicherungen 9 den Statorzahn 1 mit der Rückschlussplatte 10, welche ebenfalls für die Zahnsicherungen 9 vorgesehene Ausnehmungen 14 aufweist. Weiters ersichtlich ist die Anordnung der Isolierung 19, welche zwischen der Spulenwicklung 8 und dem Statorzahn 1 bzw. der Rückschlussplatte 10 angeordnet ist. Die Zahnsicherung 9 kann mit der Isolierung 19 vorteilhafterweise auch einteilig als elektrischer Wicklungsträger 16 ausgebildet sein, wie dies beispielhaft in Fig. 3 und Fig. 6c dargestellt ist.

[0062] In Fig. 2b ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, worin eine Zahnsicherung 9 zur Verbindung des Statorzahns 1 mit der Rückschlussplatte 10 in Radialrichtung 13 innen am Zahnkopf 2, sowie in die Rückschluss 10 in die jeweils dafür vorgesehenen Ausnehmungen 14 eingreift. Der einteilig ausgebildete Statorzahn 1 wird somit von der klammerförmig ausgebildeten Zahnsicherung 9 gegen bzw. in die Rückschlussplatte 10 gepresst. Die Spulenwicklung 8 ist durch eine Isolierung 19 von der Zahnsicherung 9 bzw. dem Statorzahn 1 getrennt angeordnet.

[0063] In Fig. 2c Ausführungsbeispiel dargestellt, worin jeweils zwei Zahnsicherungen 9 zur Verbindung des Statorzahns 1 mit der Rückschlussplatte 10 am Zahnkopf 2 in Umfangsrichtung 12 seitlich angeordnet sind. Die zweiten Enden der Zahnsicherung 9 greifen dabei in die Rückschlussplatte 10 in dafür vorgesehene Ausnehmungen 14 ein.

[0064] Die in den Fig. 2a bis Fig. 2c, Fig. 3 bis Fig. 5 gezeigten Beispiele der Zahnsicherungen 9 können jeweils Rastelemente 15 an den Enden der Zahnsicherung 9 aufweisen, welche in die dafür vorgesehenen Ausnehmungen 14 am Zahnkopf 2 bzw. der Rückschlussplatte 10 eingreifen. Die Gestaltung dieser Rastelemente 15 bzw. deren korrespondierender Ausnehmungen 14 kann beispielsweise als Einklickverbindung ausgeführt sein. Der Übersicht halber sind die Rastelemente 15 jedoch nicht in allen Darstellungen gezeigt. Es kann überdies in den genannten Darstellungen ersehen werden, dass die Ausnehmungen 14 in Radialrichtung 13 nach innen bzw. außen erstreckend ausgebildet sein können um die Zahnsicherung 9 derart aufnehmen zu können, dass die Zahnsicherungen 9 nicht gegenüber dem Innen- bzw. Außendurchmesser der Statoranordnung hervorragen.

[0065] In Fig. 3 sind mehrere erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele abgebildet. In der gewählten Explosionsdarstellung kann ersehen werden, dass der Zahnkopf 2 zumindest eine Ausnehmung 14, im konkreten Fall zwei in Radialrichtung gegenüberliegend angeordnete Ausnehmungen 14, für die zumindest eine Zahnsicherung 9 aufweist. Weiters sehr gut aus dieser Darstellung sind die jeweiligen Querschnitte an verschiedenen Abschnitten des Statorzahns 1, respektive die Kopfquerschnittsfläche 3, die Kernquerschnittsfläche 5, sowie die Fußquerschnittsfläche 7, ersichtlich. Ebenso kann in Fig. 3 ersehen werden, dass der elektrisch isolierende Wicklungsträger 16, welcher die Spulenwicklung 8 gegenüber dem Statorzahn 1 und der Rückschlussplatte 10 elektrisch isoliert, als Zahnsicherung 9 ausgebildet ist. Hierfür weist der Wicklungsträger 16 bzw. die Zahnsicherung 9 zu den oben genannten Ausnehmungen 14 des Zahnkopfs 2 bzw. Rückschlussplatte 10 korrespondierende Rastelemente 15 auf. Die Anzahl der Zahnsicherungen 9, Rastelemente 15 bzw. Ausnehmungen 14, sowie deren Anordnung in Radial- 13 und/oder Umfangsrichtung 12 kann vom Fachmann beinahe beliebig gewählt werden. Entscheiden für die gegenständliche Erfindung ist, dass die Zahnsicherung 9 eine Ver-

schiebung des Statorzahns 1 in Axialrichtung 11 durch Verbinden mit der Rückschlussplatte 10 und/oder einem nicht dargestellten Gehäuse verhindert.

[0066] Überdies ist in Fig. 3 ein Anschlussende der Spulenwicklung dargestellt, welches durch den Wicklungskörper isoliert, in bzw. die Rückschlussplatte 10 durchdringend eingeführt werden kann. Weiters kann aus Fig. 3 ersehen werden, dass die Rückschlussplatte 10 der Anzahl der Statorzähne 1 entsprechende Aufnahmen 17 aufweist, welche nicht durchgehend in Axialrichtung 11 ausgebildet sein müssen. Zur besseren Darstellung ist die Aufnahme 17 mit der Aufnahmequerschnittsfläche 18 schraffiert dargestellt. Die Aufnahmen 17 dienen dazu den Zahnfuß 6 zumindest teilweise aufzunehmen und somit den Statorzahn 1 in Radial- 13 und/oder Umfangsrichtung 12 zusätzlich gegen Verschiebung zu sichern.

[0067] Der Fachmann erkennt aus der Explosionsdarstellung in Fig. 3 den Vorteil der gegenständlichen Erfindung, nämlich dass der als Zahnsicherung 9 ausgebildete Wicklungsträger 16 bereits vor der Montage des Stators bzw. der Statoranordnung mit der Spulenwicklung 8 umwickelt worden sein kann. Die Montage kann dadurch in gezeigter Weise relativ einfach durch Zusammenstecken des Statorzahns 1 mit dem elektrisch isolierenden Wicklungsträger 16 bzw. der als solcher ausgebildeten Zahnsicherung 9 bzw. der als solche ausgebildeten Isolierung 19 erfolgen, wonach eine Fixierung des Statorzahns 1 an der Rückschlussplatte 10 durchgeführt werden kann.

[0068] Ebenso kann einfach aus Fig. 3 ersehen werden, dass der elektrisch isolierenden Wicklungsträger 16 als Kunststoffspritzgussteil ausgebildet sein kann, welcher zumindest Teile des Zahnkerns 4 umschließt. Es kann daher von Vorteil sein, wenn der Statorzahn 1 direkt in einem Spritzgussverfahren an zumindest den für die Zahnsicherung 9 am Zahnkopf 2 vorgesehenen Ausnehmungen 14, sowie an zumindest Teilen des Zahnkerns 4 derart umspritzt wird. Dies sollte derart durchgeführt werden, dass die schematisch dargestellte Form eines isolierenden Wicklungsträgers 16 mit zumindest einseitig in Richtung der Rückschlussplatte 10 vorragenden Rastelementen 15 verwirklicht wird. Analog zu obiger Beschreibung kann hierdurch eine relativ einfache Umwicklung des Wicklungsträger-Statorzahn-Verbunds 16, 1 mit der Spulenwicklung 8 durchgeführt werden und dieser Verbund, welcher gleichzeitig als Zahnsicherung 9 wirkt mit der Rückschlussplatte 10 verbunden werden.

[0069] Wie in den Fig. 2a bis Fig. 2c und Fig. 3 bis Fig. 5 dargestellt kann die zumindest eine Zahnsicherung 9 in Radialrichtung 13 innen und/oder außen bzw. in Umfangsrichtung 12 am Zahnkopf 2 und/oder der Rückschlussplatte 10 eingreifend ausgeführt sein. Dafür ist die jeweilige korrespondierende zumindest eine Ausnehmung 14 am Zahnkopf 2 in Radialrichtung 13 außen und/oder innen und/oder in Umfangsrichtung 12 angeordnet ist.

[0070] Weiters kann der Statorzahn 1 zumindest an seinem Zahnfuß 6 mit der Rückschlussplatte 10 über eine Klebeverbindung zusätzlich gesichert sein. Auf eine gesonderte Darstellung der Klebeverbindung wird hierbei verzichtet, da die Ausführung einer solchen dem Fachmann hinlänglich bekannt sein sollte.

[0071] Ferner können die in den Fig. 2a bis Fig. 2c und Fig. 3 bis Fig. 5 dargestellten Zahnsicherungen 9 unter Ausübung einer Vorspannkraft mit der Rückschlussplatte 10 verbindbar sein, wodurch ein eventuelles Spiel zwischen Zahnfuß 6 und Rückschlussplatte 10 effizient vermieden wird. Weiters können die Zahnsicherungen 9 bevorzugt symmetrisch in Radialrichtung 13 außen und/oder innen und/oder in Umfangsrichtung 12 angeordnet sein.

[0072] In Fig. 4 ist eine beispielhafte Darstellung eines Schnitts durch eine Ausführungsform gezeigt, bei der ringsegmentförmige Zahnsicherungen 9 jeweils in Radialrichtung 13 innen und außen angeordnet sind. Auf diese Weise sind in der gewählten Darstellung zwei Statorzähne 1 mit der Rückschlussplatte 10 gemeinsam verbunden. Auf diese Weise können auch mehrere Statorzähne 1 gemeinsam mit der Rückschlussplatte 10 verbunden sein. Im Grenzfall ist die zumindest eine Zahnsicherung 9 in Umfangsrichtung 12 geschlossen ausgebildet und verbindet somit alle Statorzähne 1 mit der Rückschlussplatte 10.

[0073] Die Fig. 5 stellt schematisch ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel dar, wobei

zumindest eine Zahnsicherung 9 in Umfangsrichtung 12 gegenüberliegend ausgebildete Rastelemente 15 aufweist und in Umfangsrichtung 12 zwischen zwei benachbarten Statorzähnen 1 angeordnet ist. Die Zahnsicherung 9 presst auf diese Weise gleichzeitig zwei benachbarte Zahnköpfe 2 bzw. die Statorzähne 1 gegen die Rückschlussplatte 10. Wie besonders gut aus dieser Darstellung ersichtlich ist die Zahnsicherung 9 derart ausgebildet, dass nur das Rastelement 15 in die korrespondierende Ausnehmung 14 der Rückschlussplatte 10 eingreift, welche in Axialrichtung 11 nicht durchgehend ausgeführt ist.

[0074] In Fig. 6 sind einige beispielhafte Ausführungsformen von Zahnsicherungen 9 dargestellt, wobei zumindest die Zahnsicherungen 9 zumindest ein Gehäuserastelement 23 aufweisen, welches einem Haltemittel 20 des Gehäuses 24 zugeordnet ist. Das Gehäuserastelement 23 kann dabei analog zu den oben erwähnten Ausführungsbeispielen der Fig. 2a bis Fig. 2c, Fig. 3 bis Fig. 5 ausgebildet sein. Es kann für die Umsetzung der Erfindung ausreichend sein, dass nur eine Zahnsicherung 9 zumindest ein derartiges Gehäuserastelement 23 aufweist. Bevorzugt, weisen jedoch mehrere Zahnsicherungen 9 jeweils zumindest ein Gehäuserastelement 23 auf. Wie in den Fig. 6a bis Fig. 6c dargestellt sind Zahnsicherungen 9 mit einer Kombination von Rastelemente 15 und Gehäuserastelementen 23 möglich. Die Gehäuserastelemente 23 können innen- und/oder außen- und/oder zwischenliegend an den Statorzähnen 1 angeordnet sein und in Axialrichtung 11, und/oder Radialrichtung 13 und/oder Umfangsrichtung 12 am Gehäuse 24 koppeln.

[0075] In Fig. 6a ist eine beispielhafte Ausführung als innenliegende Zahnsicherung 9 gezeigt, welche radial nach außen gerichtete Gehäuserastelemente 23 aufweisen und zu einem Haltemittel 20 des Gehäuses 24 form- und funktionskomplementär ausgebildet sind. Das Haltemittel 20 ist in der gewählten Darstellung als bügelförmige Halterung 21 ausgebildet um das zumindest eine Gehäuserastelement 23 aufzunehmen. Die Statoranordnung ist somit formschlüssig mit dem Boden des Gehäuses in Axialrichtung 11 verbunden.

[0076] In Fig. 6b ist eine weitere mögliche Ausführungsform einer Zahnsicherung 9 dargestellt, wobei die Zahnsicherung 9 in Umfangsrichtung 12 derart ringsegmentförmig ausgebildet ist, dass zumindest zwei Statorzähne 1 mit der Rückschlussplatte 10 gemeinsam verbunden sind und zwei nach außen gerichtete Gehäuserastelemente 23 aufweist. Zur Vereinfachung der Darstellung ist nur ein Ausschnitt der Statoranordnung gezeigt und die Zahnsicherung 9, welche die Gehäuserastelemente 23 aufweist ist von den zugeordneten Haltemitteln 20 beabstandet dargestellt. Durch eine Verdrehbewegung kann die Statoranordnung durch das Einrasten der Gehäuserastelemente 23 der Zahnsicherung 9 in den Halterungen 21 des Gehäuses 24 zumindest zeitweilig verbunden werden. Durch die Ausbildung der Haltemittel 20 an der Innenfläche des Gehäuses 24 können im Falle einer Reparatur die Gehäuserastelemente 23 von oben gelöst werden, wodurch die Statoranordnung vom Gehäuse wieder gelöst werden kann.

[0077] In Fig. 6c ist eine weitere mögliche Ausführungsform einer Statoranordnung dargestellt, wobei die Zahnsicherung 9 klammerförmig als isolierender Wicklungsträger 16 ausgebildet ist und sich zwischen Statorzahn 1 und Spulenwicklung 8 erstreckend, angeordnet ist. Zusätzlich zu Rastelementen 15, welche dem Statorzahn 1 bzw. der Rückschlussplatte 10 zugeordnet sind, weist die Zahnsicherung 9 nach außen gerichtete Gehäuserastelemente 23 auf, welche mit einer Gehäuseausnehmung 22 form- und funktionskomplementär ausgebildet sind. Durch das Einführen der Statoranordnung in ein Gehäuse 24 wird auf relativ einfach eine Kopplung erzielt. Weiters wird durch die Ausbildung als isolierender Wicklungsträger 16, an welchem die Rastelemente 15 bzw. Gehäuserastelemente 23 angeordnet sind, die Durchdringung des Gehäuses 24 vermieden. Dieser Vorteil ist auch für die vorgenannten Ausführungsformen zutreffend.

[0078] Die erfindungsmäße Statoranordnung kann demnach Zahnsicherungen 9 umfassen, welche eine Sicherung der Statorzähne 1 an der Rückschlussplatte 10 und gleichzeitig eine Verdreh-, Verkip- und/oder Abhebesicherung der so entstandenen Statoranordnung in Axialrichtung 11, Radialrichtung 13 und Umfangsrichtung 12 ermöglichen. Die genannten Beispiele der Statoranordnungen in der Beschreibung der Fig. 2 bis Fig. 5 sind einzeln oder in Kombinati-

on mit der Ausbildung zumindest einer Zahnsicherung 9 mit zumindest einem Gehäuseastelement 23 ausführbar, wodurch die Statoranordnung formschlüssig mit einem Gehäuse 24 verbunden werden kann. Diese Verbindung ist bevorzugt lösbar ausgeführt.

[0079] Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

[0080] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Statorzahn /-zähne
- 2 Zahnkopf
- 3 Kopfquerschnittsfläche
- 4 Zahnkern
- 5 Kernquerschnittsfläche
- 6 Zahnfuß
- 7 Fußquerschnittsfläche
- 8 Spulenwicklung
- 9 Zahnsicherung
- 10 Rückschlussplatte
- 11 Axialrichtung
- 12 Umfangsrichtung
- 13 Radialrichtung
- 14 Ausnehmung
- 15 Rastelemente
- 16 Wicklungsträger
- 17 Aufnahme
- 18 Aufnahmequerschnittsfläche
- 19 Isolierung
- 20 Haltemittel
- 21 Halterung
- 22 Gehäuseausnehmung
- 23 Gehäuserastelement
- 24 Gehäuse

Patentansprüche

1. Statoranordnung für eine Axialflussmaschine, umfassend einen Stator mit einer Mehrzahl von Statorzähnen (1), welche Statorzähne (1) in Umfangsrichtung (12) konzentrisch verteilt und in Axialrichtung (11) von einem Rotor durch einen Luftspalt getrennt angeordnet sind, welche Statorzähne (1) zwei in Axialrichtung (11) gegenüberliegende Endabschnitte und zwischen den Endabschnitten einen Zahnkern (4) umfassen, und wobei jeder Zahnkern (4) eine Kernquerschnittsfläche (5) aufweist und mit zumindest einer Spulenwicklung (8) umwickelt ist, und wobei der erste, dem Rotor zugewandte, Endabschnitt jedes Statorzahns (1) als Zahnkopf (2) ausgebildet ist, dessen Kopfquerschnittsfläche (3) größer ist als die Kernquerschnittsfläche (5), und wobei der zweite, dem Rotor abgewandte, Endabschnitt jedes Statorzahns (1) als Zahnfuß (6) mit einer Fußquerschnittsfläche (7) ausgebildet ist, welcher mit einer Rückschlussplatte (10) verbunden ist, und wobei der Zahnkopf (2) jedes Statorzahns (1), sowie die Rückschlussplatte (10) jeweils zumindest eine Ausnehmung (14) für zumindest eine Zahnsicherung (9) aufweisen, und jeder Statorzahn (1) mittels der zumindest einen Zahnsicherung (9) mit der Rückschlussplatte (10) in zumindest Axialrichtung gesichert verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Ausnehmung (14) am Zahnkopf (2) in Radialrichtung (13) außen und/oder innen und/oder in Umfangsrichtung (12) an zumindest einer Seite angeordnet ist.
2. Statoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zahnkopf (2), der Zahnkern (4) und der Zahnfuß (6) einteilig als Statorzahn (1) ausgebildet sind.
3. Statoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Statorzahn (1) bestehend aus Zahnkopf (2), Zahnkern (4) und Zahnfuß (6), und/oder die Rückschlussplatte (10) aus einem weichmagnetischen Kompositmaterial hergestellt sind.
4. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Zahnsicherung (9) Rastelemente (15) aufweist, welche form- und/oder funktionskomplementär zur zumindest einen Ausnehmung (14) des Zahnkopfs (2) und der Rückschlussplatte (10) ausgebildet sind.
5. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückschlussplatte (10) zum Zahnfuß (6) formkomplementäre Aufnahmen (17) aufweist, deren Aufnahmequerschnittsfläche (18) im Wesentlichen der Fußquerschnittsfläche (7) entspricht.
6. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Statorzahn (1) an seinem Zahnfuß (6) mit der Rückschlussplatte (10) über eine Klebeverbindung zusätzlich gesichert ist.
7. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Zahnsicherung (9) derart ausgebildet ist, dass der Statorzahn (1) unter Ausübung einer Vorspannkraft mit der Rückschlussplatte (10) spielfrei verbindbar ist.
8. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zahnsicherung (9) klammerförmig ausgebildet ist und sich an zumindest einer Seite des Statorzahns (1) zwischen Statorzahn (1) und Spulenwicklung (8) erstreckend, angeordnet ist.
9. Statoranordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zahnsicherung (9) als elektrisch isolierender Wicklungsträger (16) zwischen Spulenwicklung (8) und dem Zahnkern (4) und/oder dem Zahnkopf (2) und/oder der Rückschlussplatte (10) ausgebildet ist.

10. Statoranordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zahnsicherung (9) als elektrisch isolierender Wicklungsträger (16) in Form eines zumindest Teile des Zahnkerns (4) umschließenden Kunststoffspritzgussteils ausgebildet ist.
11. Statoranordnung nach einem Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zahnsicherung (9) in Umfangsrichtung (12) derart ringsegmentförmig ausgebildet ist, dass zumindest zwei Statorzähne (1) mit der Rückschlussplatte (10) gemeinsam verbindbar sind.
12. Statoranordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zahnsicherung (9) in Umfangsrichtung (12) geschlossen ausgebildet ist, so dass alle Statorzähne (1) mit der Rückschlussplatte (10) gemeinsam verbindbar sind.
13. Statoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Zahnsicherung (9) in Umfangsrichtung (12) gegenüberliegend ausgebildete Rastelemente (15) aufweist und in Umfangsrichtung (12) zwischen zwei benachbarten Statorzähnen (1) angeordnet ist.
14. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Zahnsicherung (9) derart ausgebildet ist, die Statoranordnung mit einem Gehäuse (24) formschlüssig verbindbar, bevorzugt koppelbar, ist.
15. Axialflussmaschine, umfassend ein Gehäuse (24), einen Stator und einen Rotor, wobei der Stator eine Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist, und wobei die Statoranordnung des Stators mit dem Gehäuse (24) verbunden, bevorzugt lösbar verbunden, vorliegt.
16. Axialflussmaschine nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (24) zumindest ein Haltemittel (20) aufweist.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

Fig.1

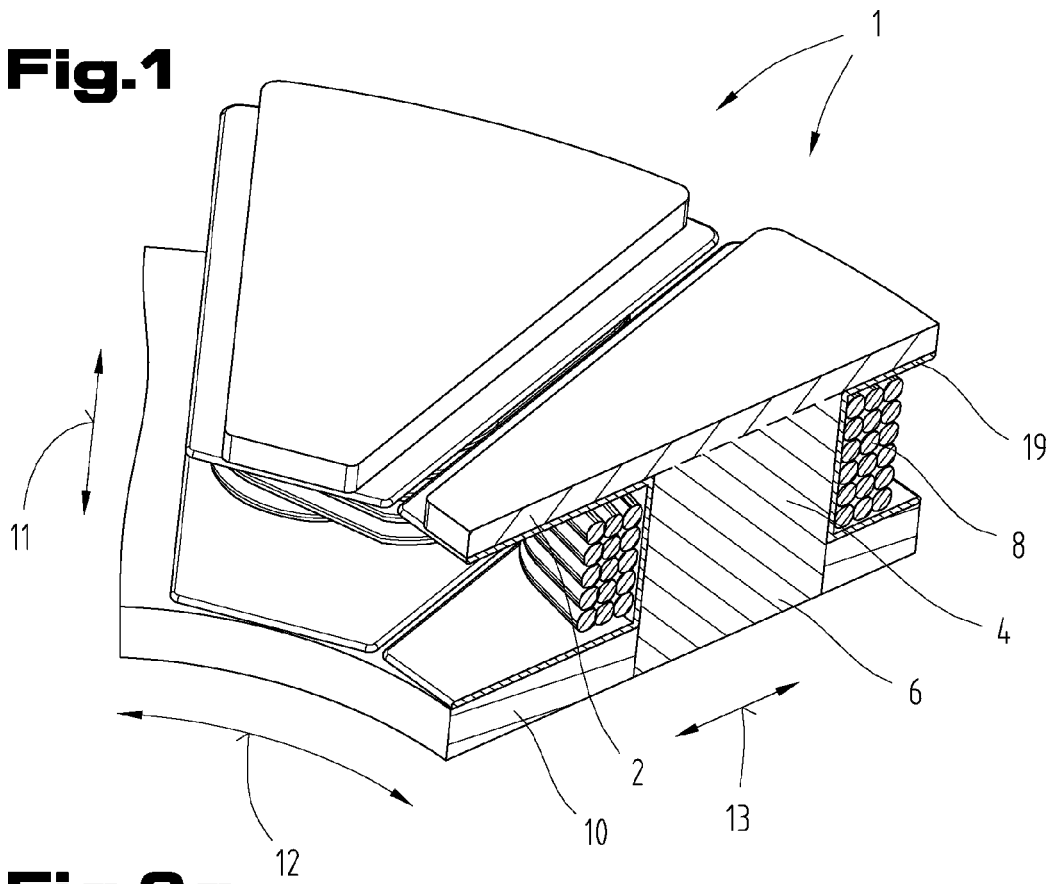


Fig.2a

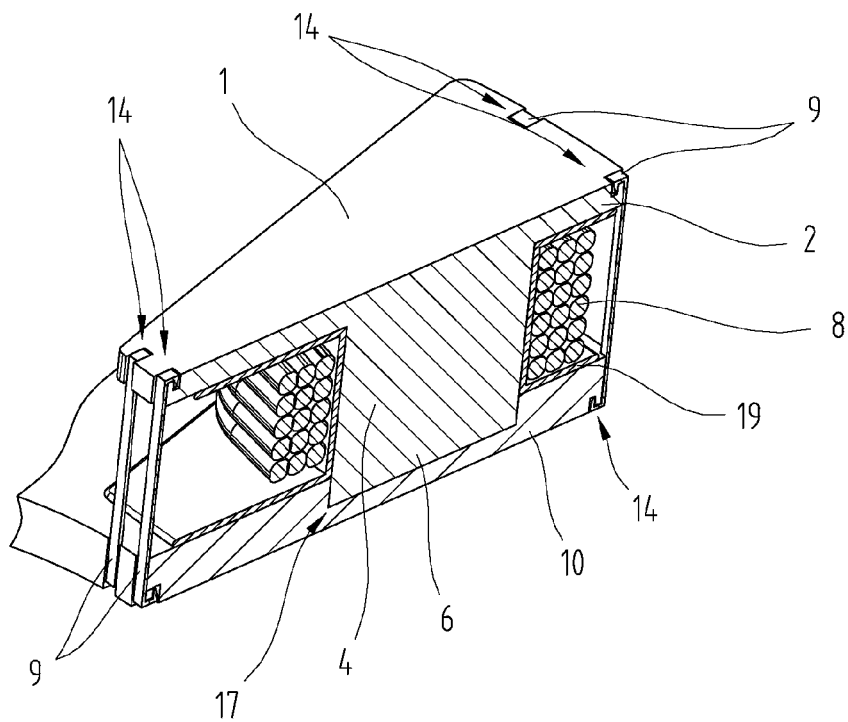


Fig.2b

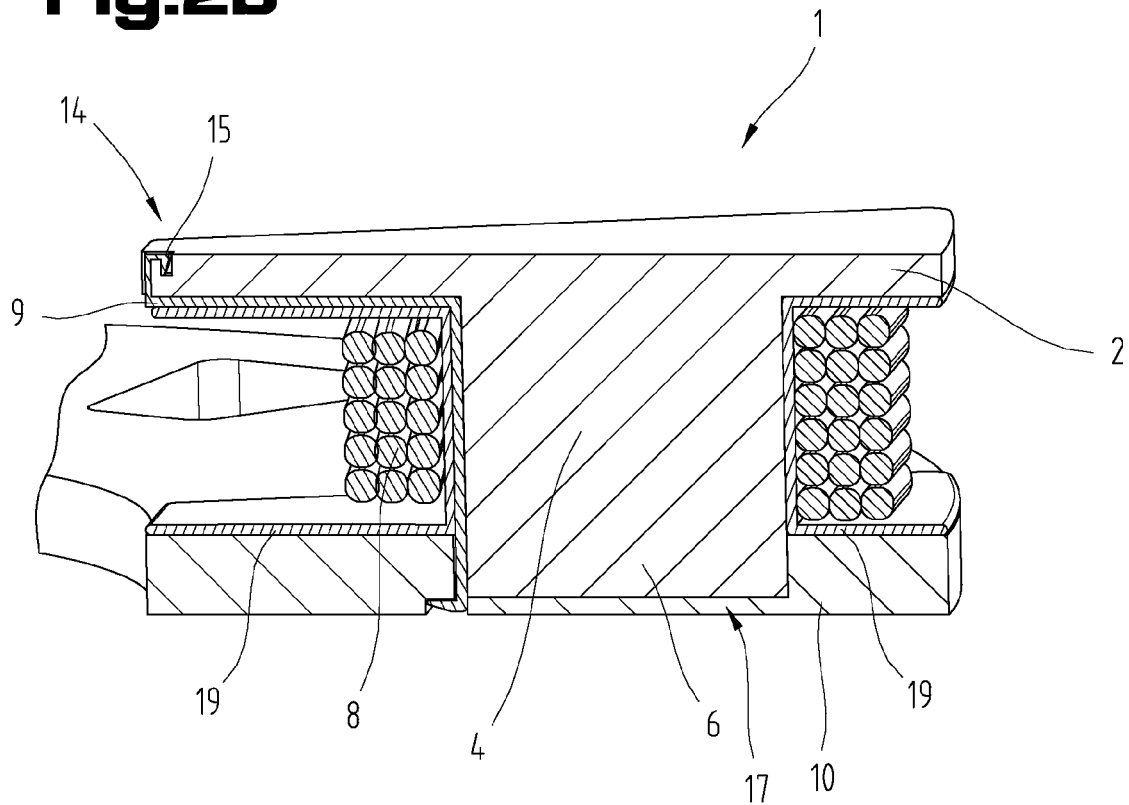


Fig.2c

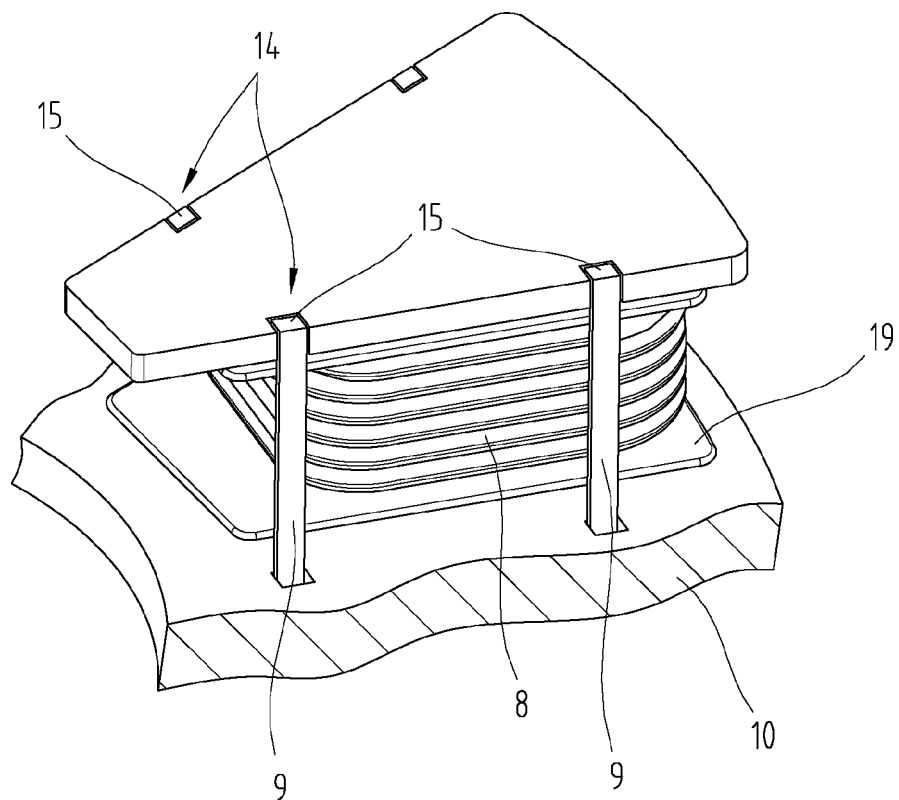


Fig.3

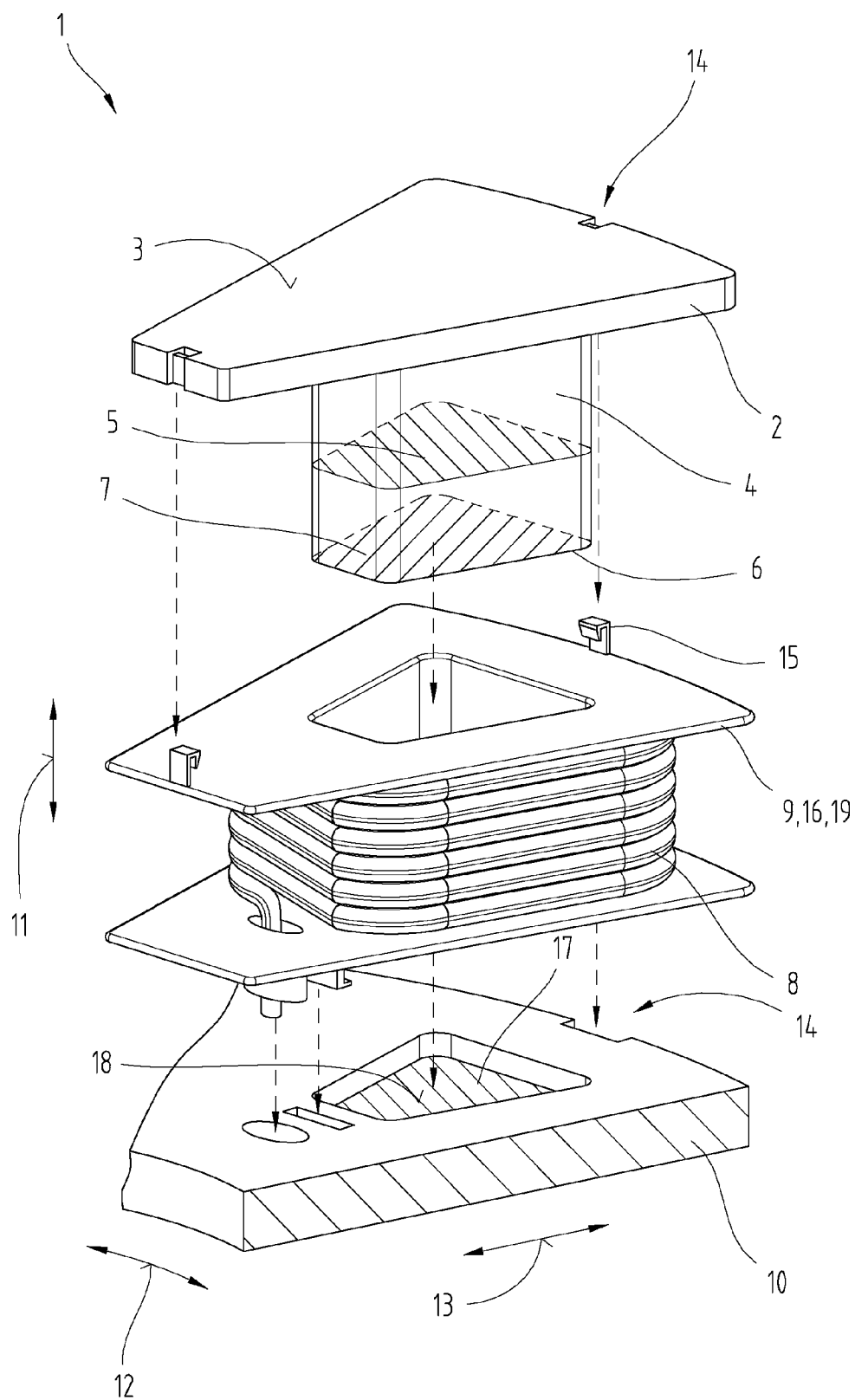


Fig.4

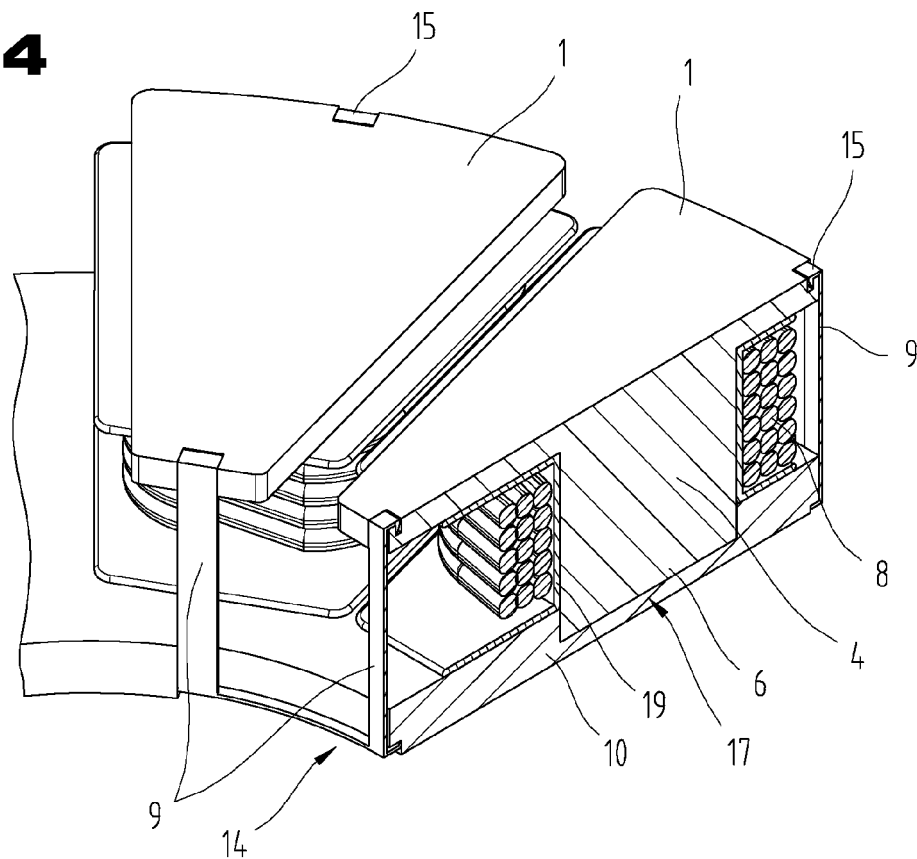


Fig.5

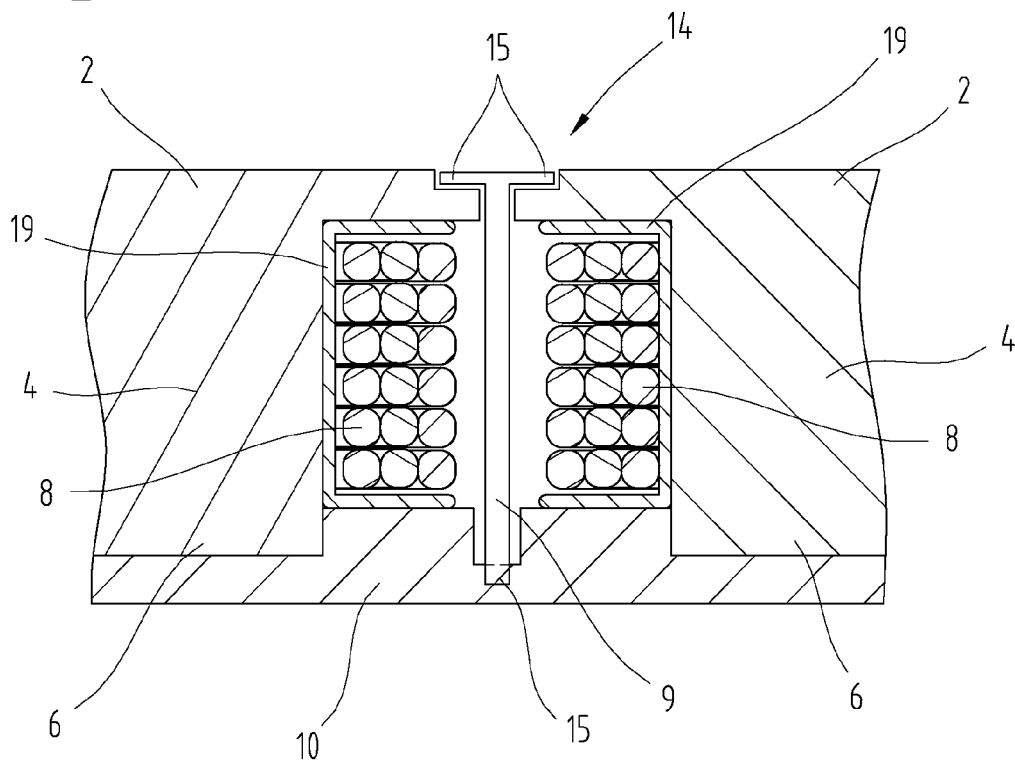


Fig.6a

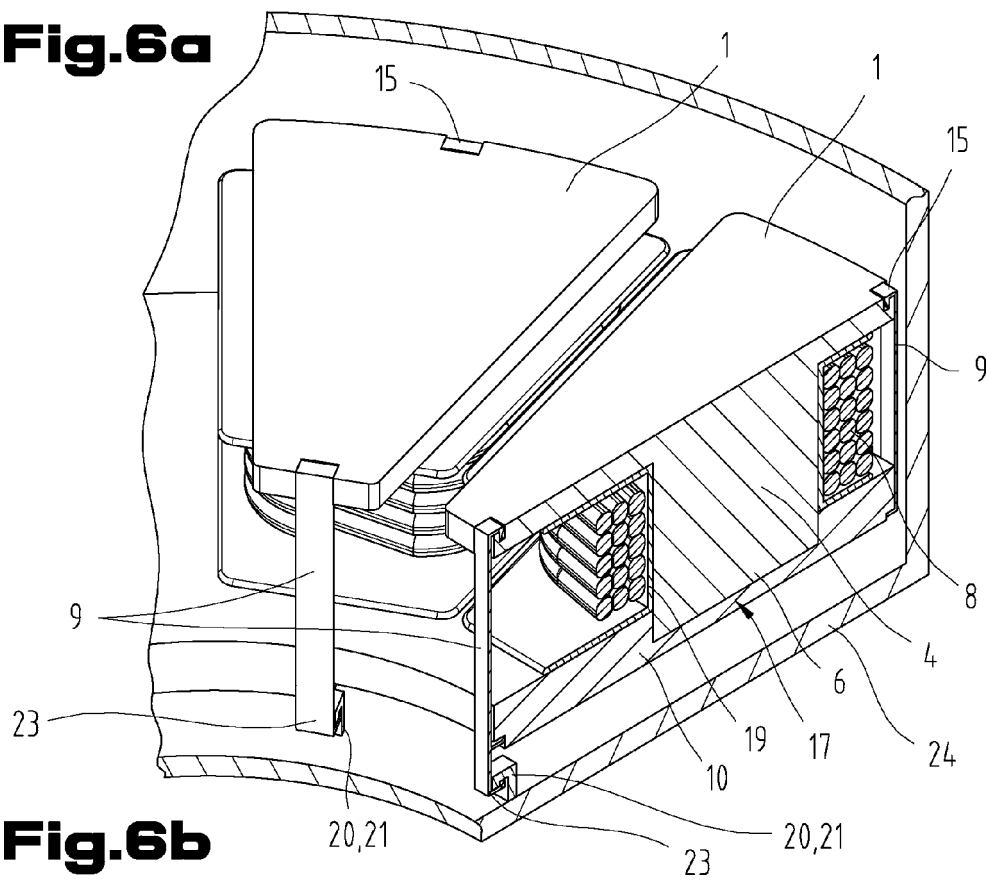


Fig.6b

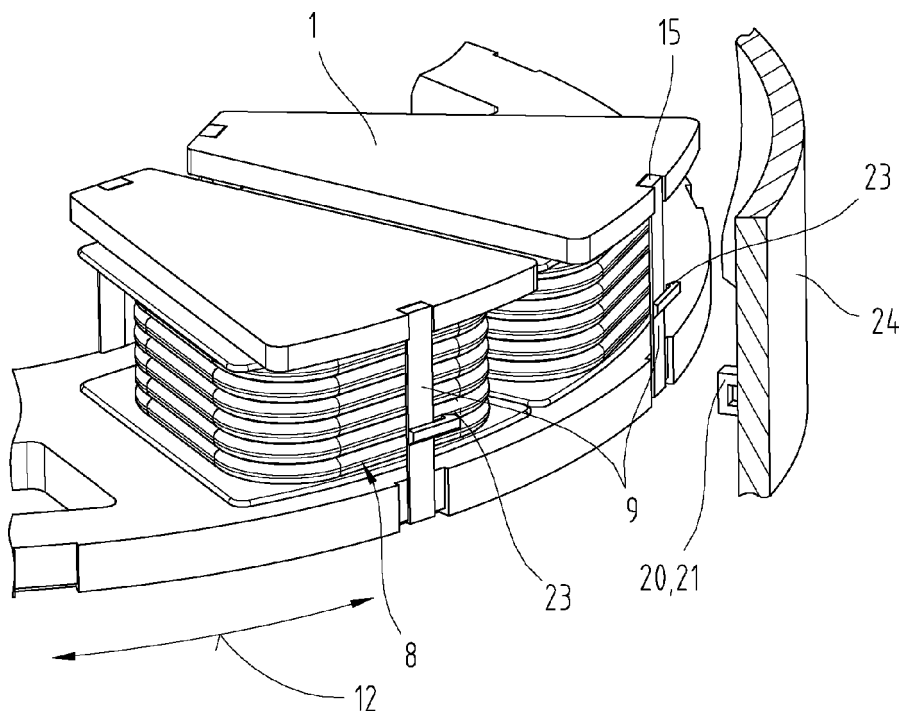


Fig.6c

