

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50589/2018
(22) Anmeldetag: 09.07.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2020

(51) Int. Cl.: **H02K 1/28** (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)
H02K 21/22 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2685607 A1
DE 102004017716 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Vitaly Davydov
8301 Lassnitzhöhe (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) **ELEKTRISCHE SYNCHRONMASCHINE MIT HALTEFEDER**

(57) Die Erfindung betrifft elektrische Synchronmaschine mit zumindest einem Rotor (1), wobei der Rotor (1) zumindest eine Welle (19) und zumindest ein Magnetpaket (5) aufweist, wobei das Magnetpaket (5) entlang von dessen Umfang aufgereihete Magnete (7) aufweist. Aufgabe der Erfindung ist, eine verbesserte Befestigung für die Magnete bereitzustellen. Dies wird dadurch gelöst, dass zumindest ein Magnet (7) an zumindest einer Axialseitenfläche (36) über eine Haltefeder (20) mit der Welle (19) verbunden ist.

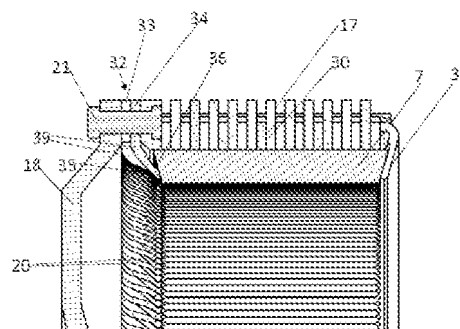


Fig. 1a

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft elektrische Synchronmaschine mit zumindest einem Rotor (1), wobei der Rotor (1) zumindest eine Welle (19) und zumindest ein Magnetpaket (5) aufweist, wobei das Magnetpaket (5) entlang von dessen Umfang aufgereihete Magnete (7) aufweist. Aufgabe der Erfindung ist, eine verbesserte Befestigung für die Magnete bereitzustellen. Dies wird dadurch gelöst, dass zumindest ein Magnet (7) an zumindest einer Axialseitenfläche (36) über eine Haltefeder (20) mit der Welle (19) verbunden ist.

Fig. 1a

Die Erfindung betrifft eine elektrische Synchronmaschine mit zumindest einem Rotor, wobei der Rotor zumindest eine Welle und zumindest ein Magnetpaket aufweist, wobei das Magnetpaket entlang von dessen Umfang aufgereihete Magnete aufweist.

Synchronmaschinen der beschriebenen Art finden in vielen Bereichen der Technik als Elektromotoren und/oder als Generatoren Anwendung, beispielsweise in Fahrzeugen. Ein wesentliches Problem ist dabei die während des Betriebs auftretende thermische Belastung der Permanentmagnete des Rotors, sowie die mit ihnen verbundenen Teile. Das Magnetpaket kann sich dabei innerhalb oder auch außerhalb des Stators befinden. Die Aufreihung der Magnete in Umfangsrichtung vermindert das Auftreten von Wirbelströmen und ist daher sehr vorteilhaft.

Die DE 10 2007 016 771 A1 beschreibt eine Synchronmaschine mit Permanentmagneten, welche über eine Bandage elastisch mit dem Rotor verbunden sind. Dies ermöglicht das Ausdehnen der Magnete bei Erwärmung. Nachteilig ist jedoch die schlechte Ableitung der Wärme der Magnete, was zu einer Überhitzung der Magnete und damit zur Demagnetisierung führen kann. Bei höheren Drehzahlen wird darüber hinaus die Bandage genau in jenen Bereichen mechanisch stark beansprucht, an denen die thermische Belastung durch die Wärmableitung von den Magneten am größten ist. Dadurch werden diese Bereiche besonders stark belastet, was zu einer kurzen Lebensdauer der Bandage führt. Darüber hinaus sind derartige Befestigungsmethoden aufwendig in der Herstellung und damit kostenintensiv.

Aufgabe der Erfindung ist damit, eine verbesserte Befestigung für die Magnete bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zumindest ein Magnet an zumindest einer Axialseitenfläche über eine Haltefeder mit der Welle verbunden ist.

Diese axiale Befestigung des Magnets ist besonders vorteilhaft, da kleinere Bewegungen bei Temperatúrausdehnungen möglich gemacht werden. Gleichzeitig wird der Magnet fest genug gehalten, damit ungewollte Bewegungen durch die auf ihn wirkenden Kräfte verhindert werden. Bei thermisch bedingten

Größenänderungen kann sich der Magnet in axialer Richtung ausdehnen, wobei die Haltefeder elastisch verformt wird. Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn jedem Magneten in Umfangsrichtung eine eigene Haltefeder zugeordnet ist.

Unter Welle wird dabei ein drehbares Bauteil verstanden, welches das Drehmoment des Rotors an andere Bauteile, beispielsweise an ein Getriebe übertragen kann. Dabei ist die Welle im einfachsten Fall ein zylinderförmiges Bauteil, dass in einer Drehachse angeordnet ist und damit um diese Achse rotieren kann. Alternativ kann es sich auch um eine Hohlwelle handeln, die beispielsweise außerhalb der Magnete angeordnet ist, oder um ein ringförmiges oder scheibenförmiges Bauteil.

Die Haltefeder kann die Wärme des Magnetes ableiten. Vorteilhafterweise ist dabei die Wärmebelastung der Haltefedern im Berührungsbereich mit dem Magneten am größten, während in diesem Bereich die mechanische Spannung der Haltefedern gering ist. Dabei wird unter Haltefeder ein elastisch federndes Element verstanden, das sich mit dem Magneten verbinden kann und diesen in zumindest eine Richtung elastisch abfedert. Es übt also im gespannten Zustand eine Kraft auf den Magneten aus und kann diesen vorzugsweise einspannen.

Die Magnete sind vorzugsweise gegossene Permanentmagnete. Sie können beispielsweise aus Alnico gefertigt sein. Dabei können die radial äußeren und/oder inneren Seitenflächen vor dem Zusammenbau zum Magnetpaket gewalzt werden. Es kann auch das fertige Magnetpaket nach Zusammenbau gewalzt werden. Die Magnete können mit elektrisch nichtleitenden Überzügen oder Außenschichten versehen sein, um Wirbelströme zu vermeiden.

Insbesondere wenn alle Magnete über Haltefedern gehalten werden, so können damit Ungleichgewichte im Magnetpaket verhindert werden.

Vorzugsweise handelt es sich bei der Synchronmaschine um eine Hysterese-Synchronmaschine.

Vorteilhaft ist weiters, wenn der Magnet an seinen Axialseitenflächen zwischen der Haltefeder und einer Haltefläche des Rotors eingespannt ist. Die Haltefläche muss nicht gefedert ausgeführt sein, da die Haltefeder Kraft auf den Magneten ausüben und diesen damit festlegen kann.

Weiters kann vorgesehen sein, wenn die Haltefeder thermisch mit zumindest einem Rotorjoch verbunden ist. Dadurch kann die Haltefeder die Wärme des Magneten zum Rotorjoch ableiten.

Besonders vorteilhaft ist, wenn die Haltefläche an dem Rotorjoch angeordnet ist. Dadurch kann die Wärmeableitung auf dieser Seite des Magneten zum Rotorjoch erfolgen.

Das Rotorjoch ist dabei vorzugsweise außerhalb des Magnetpakets angeordnet, wobei das Magnetpaket weitere thermische Kopplungen mit dem Rotorjoch, beispielsweise über eine äußere Umfangsfläche aufweisen kann. Dazu kann das Rotorjoch direkt an der äußeren Umfangsfläche des Magnetpakets, eventuell getrennt durch vorzugsweise elektrisch isolierende Schichten, angeordnet sein. Das Rotorjoch kann zumindest teilweise ferromagnetisch sein und trägt in dieser Ausführung daher zum magnetischen Fluss durch die Spulen des Stators, sowie die Magnete des Rotors bei.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Haltefeder einen Verbindungsbereich zur Verbindung mit dem Magneten und einen Hauptbiegebereich zur elastischen Verformung aufweist und dass der Hauptbiegebereich vom Verbindungsbereich beabstandet ist. Dabei ist mit Hauptbiegebereich jener Bereich gemeint, in dem die mechanische Biegebelastung der Haltefeder am Größten ist. Die Haltefeder drückt auf den Magnet und legt damit seine Position fest. Die damit wirkende Biegebelastung der Haltefeder wird dabei abhängig von Form und Material der Haltefeder in ihr verteilt. Dabei liegt der Punkt der höchsten Biegebelastung im Hauptbiegebereich. Durch die Trennung der mechanisch und thermisch besonders beanspruchten Gebiete kann die insgesamt Stressbelastung einzelner Bereiche der Haltefeder verringert werden. Dies führt einerseits dazu, dass die Lebensdauer der Haltefeder erhöht wird und andererseits diese einfacher aufgebaut werden kann. Trotzdem kann es vorteilhaft sein, diese Verbindungsbereiche besonders robust auszuführen und die Haltefeder aus konventionellem Federstahl herzustellen, während die Verbindungsbereiche zusätzlich gehärtet werden

Wenn die Haltefeder vom Magneten radial nach Außen mit dem Rotor verbunden ist, so kann dadurch die Wärme des Magneten von der Drehachse weg in Richtung

der schneller drehenden Bereiche des Rotors geleitet werden. Da diese größere Umfangsgeschwindigkeiten aufweisen, ist so eine effektivere Kühlung möglich.

Es kann vorgesehen sein, dass mehrere Haltefedern ausgeführt sind und zumindest ein Teil der Haltefedern als Teil zumindest einer ringförmigen Klemmvorrichtung ausgeführt sind. Dies vereinfacht den Zusammenbau, da so die Magnete zuerst in Position als Magnetpaket angeordnet werden können und danach die Klemmvorrichtung aufgesetzt werden kann. So kann mit einem Schritt eine Vielzahl von Magneten festgelegt werden. Weiters wird so die relative Position der Haltefedern zueinander fixiert.

Besonders vorteilhaft ist, wenn die Klemmvorrichtung zwei Klemmplatten aufweist, wobei zumindest zwei in Umfangrichtung benachbarte Haltefedern an unterschiedlichen Klemmplatten angeordnet sind. Dadurch können die benachbarten Haltefedern eng aneinander angeordnet werden. Die Abstände zwischen Haltefedern, welche auf der gleichen Klemmplatte angeordnet sind, können trotzdem größer gewählt werden, da dazwischen eine Haltefeder der anderen Klemmplatte anordenbar ist. Dies vereinfacht die Herstellung und das Auftreten von Kerbwirkungen kann verhindert werden. Diese Wirkung kann auch mit mehreren Klemmplatten erreicht werden, wobei entlang der Umfangrichtung zumindest eine erste Haltefeder einer ersten Klemmplatte zugeordnet ist, eine der ersten Haltefeder benachbarte zweite Haltefeder einer zweiten Klemmplatte zugeordnet ist, eine der zweiten Haltefeder benachbarte dritte Haltefeder einer dritten Klemmplatte zugeordnet ist, usw.

Besonders vorteilhaft ist auch, wenn die Magnete voneinander beabstandet angeordnet sind. Dadurch können magnetische Streuflüsse verhindert werden.

Wenn vorgesehen ist, dass zumindest eine Axialseitenfläche des Magnetes zu einer Normalebene der Drehachse geneigt steht, kann der Magnet so besser gegen radiale Kräfte stabilisiert werden. Vorzugsweise ist die Axialseitenfläche so positioniert, dass die auf sie durch die Haltefeder wirkenden Kräfte schräg nach radial außen wirken. Dadurch kann eine radiale Vorspannung erreicht werden, welche die Magnete gegen Kräfte in radialer Richtung und Umfangsrichtung stabilisiert und besser befestigt. Die Axialseitenfläche kann auch Ausbuchtungen oder Einkerbungen aufweisen, die formschlüssig mit der angreifenden Haltefeder

oder einem anderen angreifenden Teil des Rotors formschlüssig zusammenpassen, um die Verbindung zu verstärken.

Vorteilhaft ist auch, wenn eine dem Rotorjoch zugewandte Seitenlänge des Magneten länger ist als eine dem Stator zugewandte Seitenlänge des Magnetes. Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn eine radial äußere Seitenlänge des Magnetes länger ist als eine radial innere Seitenlänge des Magnetes. Damit ist mit äußerer Seitenlänge die Länge der radialen Seitenfläche gemeint, die von der Drehachse weiter entfernt ist, während mit innerer Seitenlänge die Länge der radialen Seitenfläche des Magnets gemeint ist, die zur Drehachse näher angeordnet ist. Ist das Rotorjoch also radial außerhalb des Magnetpakets angeordnet, so ist die dem Rotorjoch zugewandte Seitenlänge die radial äußere Seitenlänge und die dem Stator zugewandte Seitenlänge die radial innere Seitenlänge. Dadurch wirkt automatisch die vom Rotor über die Axialseitenflächen eingeleitete Kraft schräg nach außen, also von der Drehachse weg. Vorzugsweise sind dazu beide Axialseitenflächen zur Drehachse hingeneigt, besonders vorzugsweise im gleichen Winkel.

Wenn vorgesehen ist, dass zumindest eine Axialseitenfläche ein Verbindungsprofil aufweist, das formschlüssig mit einem Halteprofil der Haltefeder verbindbar ist, so wird damit die Verbindung weiter stabilisiert. Die formschlüssige Verbindung kann dabei so ausgebildet sein, dass der Magnet in eingespannter Stellung nicht oder nur sehr wenig in radialer Richtung und/oder in Umfangsrichtung bewegbar ist. Dadurch kann auch die genaue Position des Magneten besser eingestellt werden. Insbesondere bei voneinander in Umfangsrichtung beabstandeten Magneten ist dies sinnvoll, da der Spalt zwischen den Magneten in der Regel sehr klein ist und eine möglichst genaue Positionierung wünschenswert ist.

Besonders vorteilhaft ist, wenn die zumindest eine Axialseitenfläche ein im Wesentlichen konvexes Verbindungsprofil aufweist und die Haltefeder ein darauf formschlüssig passendes, im Wesentlichen konkaves Halteprofil aufweist. Dabei weist vorzugsweise der Verbindungsbereich der Haltefeder das Halteprofil auf. Damit kann eine formschlüssige, stabile Verbindung erreicht werden. Dabei ist mit Verbindungsprofil ein zumindest abschnittsweise in radialer Richtung gleichbleibendes Profil der Axialseitenfläche gemeint. So kann auch die Drehmomentübertragung verbessert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine Längsachse des Magnets in einer Tangentialebene eines Umfangs des Rotors liegt und in Bezug zur Drehachse schräg angeordnet ist. Dadurch liegt der Magnet nicht mehr parallel zur Drehachse, sondern weist eine Schräglage auf, während sie nicht in deren Richtung geneigt sind. Damit können hohe harmonische Schwingungen vermindert oder verhindert werden, insbesondere wenn die Magnete in Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind.

Wenn vorgesehen ist, dass das Rotorjoch zumindest zwei axial aneinandergereihte Jochplatten aufweist, können so negative Effekte von Wirbelströmen wie zum Beispiel Verluste oder verzögerter Magnetisierung vermindert werden.

Auch vorteilhaft ist, wenn zumindest zwei benachbarte Jochplatten an der radial äußeren Seite Jochrippen aufweisen, wobei die Jochrippen einer Jochplatte in Bezug zu den Jochrippen der benachbarten Jochplatte in Umfangsrichtung versetzt sind. Dadurch kann die Wärme besonders gut abgeleitet werden. Dabei wird mit der Versetzung in Umfangsrichtung erreicht, dass die Jochrippen in Axialrichtung frei stehen und so besonders viel Oberfläche zur Wärmeableitung bereitstellen.

Um Wirbelströme weiter zu verhindern kann vorgesehen sein, dass das Rotorjoch zumindest teilweise eine elektrisch nichtleitende Mantelschicht aufweist. Ist das Rotorjoch mehrteilig aufgebaut, wie beispielsweise mit mehreren Jochplatten, so kann sich die Mantelschicht über die Oberflächen jeder Jochplatte erstrecken. Die damit erreichte elektrische Isolierung der Jochplatten voneinander bedingt ein vermindertes Auftreten von Wirbelströmen. Alternativ kann die Mantelschicht auch nur in jenen Bereichen ausgebildet sein, welche mit den Magneten in Berührung kommen.

Um eine gute Magnetisierung in radialer Richtung zu ermöglichen kann vorgesehen sein, dass der Magnet anisotrop ist und die Vorzugsrichtung im Wesentlichen radial zur Drehachse ausgerichtet ist.

In der Folge wird die vorliegende Erfindung anhand einer in den Figuren dargestellten nicht einschränkenden Ausführungsvariante näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen elektrischen Synchronmaschine in einem Schnitt entlang einer Drehachse A;

Fig. 1a ein Detail aus Fig. 1 ohne Stator 2;

Fig. 2 einen Schnitt der gleichen Ausführungsform normal zur Drehachse A;

Fig. 2a ein Detail aus Fig. 2;

Fig. 3 eine perspektivische Seitenansicht der Ausführungsform;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Magnets 7;

Fig. 5 ein Detail des Rotors 1 in einer perspektivischen Ansicht.

In Fig. 1. wird eine erfindungsgemäße Hysteresemaschine gezeigt, welche einen in einem Rotor 1 angeordneten Stator 2 aufweist und damit als Außenläufer aufgebaut ist. Außerhalb des Stators 2 weist der Rotor 1 ein Magnetpaket 5 aus in Umfangrichtung aufgereihten Magneten 7 sowie ein Rotorjoch 16 auf.

Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass das Rotorjoch 16 mehrere axial angeordnete, gestapelte Jochplatten 30 aufweist, welche im Wesentlichen ringförmig ausgeführt sind. Sie sind über axiale Schweißverbindungen 41 an der radial äußeren Seite miteinander verbunden. Diese Schweißverbindungen 41 halten die Jochplatten 30 zusammen. So wird der Stromfluss zwischen den Platten nur an der radial äußeren Seite möglich.

Fig. 3 zeigt, dass die Jochplatten 30 Jochrippen 17 aufweisen, wobei diese in regelmäßigen Abständen entlang des Umfangs radial nach außen stehend angeordnet und gleichmäßig verteilt sind. Dabei sind die Jochplatten 30 gegeneinander in Umfangrichtung derart verdreht, dass die Jochrippen 17 von benachbarten Jochplatten 30 gegeneinander versetzt sind und sich nicht berühren, sondern frei stehen.

Eine Verbindungsplatte 18 verbindet die außerhalb des - Spulen 3 aufweisenden - Stators 2 liegenden Teile des Rotors 1 mit einer in einer Drehachse A liegenden Welle 19. Dazu ist das Rotorjoch 16 mit der Verbindungsplatte 18 über

Verschraubungen 21 verbunden. Das Magnetpaket 5 wird auf der einen Seite axial durch eine Haltefläche 31 des Rotorjochs 16 gehalten. Auf der gegenüberliegenden Seite wird jeder Magnet 7 des Magnetpakets 5 durch je eine Haltefeder 20 einer Klemmvorrichtung 32 axial eingespannt und gegen die Haltefläche 31 des Rotorjochs 16 gedrückt. Die Klemmvorrichtung 32 weist zwei Klemmplatten 33, 34 auf, wobei entlang des Umfangs jede erste Haltefeder 20 auf einer ersten Klemmplatte 33 und jede zweite Haltefeder 20 auf der zweiten Klemmplatte 34 angeordnet ist.

In Fig. 1a wird ein vergrößertes Detail aus Fig. 1 des Rotors 1 ohne Stator 2 dargestellt. Die Klemmplatten 33, 34 werden zusammen mit den Verschraubungen 21, die auch die Verbindung zwischen Rotorjoch 16 und Verbindungsplatte 18 herstellt, festgelegt. Dabei sind sie axial hintereinander gereiht, wobei die Haltefedern 20 ineinandergreifen. Die Haltefedern 20, die auf der ersten Klemmplatte 33 angeordnet sind, sind etwas stärker gebogen als jene der zweiten Klemmplatte 34, da sie von den Magneten 7 weiter entfernt sind. Dadurch wird ein guter Wärmeübergang von den Klemmplatten 33, 34 zu dem Rotorjoch 16 ermöglicht.

Jede Haltefeder 20 weist einen Verbindungsbereich 35 auf, der an einer Axialseitenfläche 36 des Magneten 7, den sie festlegt, angeordnet ist. Dieser Verbindungsbereich 35 weist ein Halteprofil 37 auf, das eine im Wesentlichen konkave Form aufweist. In dieses passt formschlüssig ein konvexes Verbindungsprofil 38 der Axialseitenfläche 36, wodurch der Magnet 7 beim Zusammenbau automatisch zentriert wird und in einer definierten Stellung festgelegt wird.

Beabstandet vom Verbindungsbereich 35 weist jede Haltefeder 20 radial außerhalb des Verbindungsbereichs 35 einen Hauptbiegebereich 39 auf, welcher in Form einer Biegung in der Haltefeder 20 ausgeführt ist. Direkt radial außerhalb des Hauptbiegebereichs 39 ist die Haltefeder 20 mit einer der Klemmplatten 33, 34 verbunden.

In Fig. 2a sind schematisch Feldlinien 43 eingezeichnet, die exemplarisch den Verlauf von Magnetfeldern während des Betriebs anzeigen. Die Magnete 7 sind anisotropisch, wobei die Vorzugsrichtung 42 der Magnetisierung radial zur Drehachse A liegt. Dabei sind die Magnete 7 auch radial magnetisiert, wobei die

Richtungen von Pfeilen 44 die Magnetisierungsrichtung von Nord nach Süd anzeigen und die Länge der Pfeile 44 die Feldstärke anzeigt. Dadurch ist ersichtlich, dass die Magnete 7 entlang des Umfangs sinusartig abnehmend und – in umgekehrter Polung- wieder zunehmend stark ausgeführt sind. Jeder zwölfte Magnet 7 weist in dieser Ausführungsform die größte Feldstärke auf, wobei jeder dieser Magnete 7 eine entgegengesetzte Polung zu seinem am nächsten angeordneten Magneten 7 mit stärkster Polung aufweist. Es sind also Magnetgruppen 45 entlang des Umfangs aufgereiht, wobei alle elf Magnete 7 einer Magnetgruppe 45 entweder radial nach innen oder radial nach außen magnetisiert sind und die benachbarten Magnetgruppen 45 in die jeweils andere Richtung magnetisiert sind. Dabei sind die Magnete 7 am Rand einer Magnetgruppe 45 am schwächsten magnetisiert, wobei diese in der Mitte am stärksten magnetisiert sind. Zwischen den Magnetgruppen 45 sind jeweils ein nicht magnetisierter Magnet 7 angeordnet. Dies führt dazu, dass bei entsprechender Versorgung einer Spule 3 des Stators 2 ein Magnetfeld durch diese, durch zwei benachbarte Magnetgruppen 45 – die direkt radial außerhalb der Spule 3 angeordnet sind - und durch den über den Magnetgruppen 45 angeordneten Teil des Rotorjochs verläuft.

In Fig. 4 ist ein Magnet 7 der im Wesentlichen gleich ausgeführten Magnete 7 dargestellt. Jeder Magnet 7 weist zwei Axialseitenflächen 37 auf, welche nicht normal zur Drehachse A stehen, sondern in einem Winkel von 75° zu ihr stehen. Dabei sind sie einander zugeneigt und neigen sich in Richtung der Drehachse A. Damit ist eine radial äußere Seitenlänge, die die dem Rotorjoch 16 zugewandte Seitenlänge L_a darstellt, entlang einer Längsachse M des Magnets 7 länger ausgeführt als eine radial innere Seitenlänge, welche die dem Stator 2 zugewandte Seitenlänge L_i darstellt. Die Haltefläche 31 und die Verbindungsbereiche 35 sind dementsprechend ebenso geneigt, wodurch diese damit von der Drehachse A abgewandt sind.

In Fig. 5 wird ein Detail der Ausführungsform gezeigt, wobei nur der äußere Teil des Rotors 1 dargestellt ist und fünf Magnete 7 entfernt wurden. Die Haltefläche 31 weist ähnlich wie der Verbindungsbereich 35 konkave Formen auf und trägt damit zur Positionierung der Magnete 7 bei. Eine derartige Positionierung ermöglicht das Vorsehen von sehr kleinen Luftspalten in Umfangsrichtung zwischen den Magneten 7. Zwischen den Haltefedern 20 weisen die Klemmplatten 33, 34 Bögen 40 auf, die zur mechanischen Stabilisierung der Haltefedern 20 beitragen. Darüber hinaus ist

schematisch eine alternative Einbaustellung 7a für die Magnete 7 an einer Stelle eingezeichnet. In dieser alternativen Einbaustellung 7a wären die Magnete 7 zur Drehachse A geneigt, würden sich jedoch noch immer in einer Tangentialebene eines Umfangs der Drehachse A befinden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Elektrische Synchronmaschine mit zumindest einem Rotor (1), wobei der Rotor (1) zumindest eine Welle (19) und zumindest ein Magnetpaket (5) aufweist, wobei das Magnetpaket (5) entlang von dessen Umfang aufgereihte Magnete (7) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Magnet (7) an zumindest einer Axialseitenfläche (36) über eine Haltefeder (20) mit der Welle (19) verbunden ist.
2. Elektrische Synchronmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (7) an seinen Axialseitenflächen (36) zwischen der Haltefeder (20) und einer Haltefläche (31) des Rotors (1) eingespannt ist.
3. Elektrische Synchronmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltefeder (20) thermisch mit zumindest einem Rotorjoch (16) verbunden ist.
4. Elektrische Synchronmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltefläche (31) an dem Rotorjoch (16) angeordnet ist.
5. Elektrische Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltefeder (20) einen Verbindungsbereich (35) zur Verbindung mit dem Magneten (7) und einen Hauptbiegebereich (39) zur elastischen Verformung aufweist und dass der Hauptbiegebereich (39) vom Verbindungsbereich (35) beabstandet ist.
6. Elektrische Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Haltefedern (20) ausgeführt sind und zumindest ein Teil der Haltefedern (20) als Teil zumindest einer ringförmigen Klemmvorrichtung (32) ausgeführt sind.
7. Elektrische Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Axialseitenfläche (36) des Magnetes (7) zu einer Normalebene einer Drehachse (A) geneigt steht.
8. Elektrische Synchronmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine dem Rotorjoch (16) zugewandte Seitenlänge (L_a) des Magnetes (7)

länger ist als eine dem Stator (2) zugewandte Seitenlänge (Li) des Magnetes (7).

9. Elektrische Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Axialseitenfläche (36) ein Verbindungsprofil (38) aufweist, das formschlüssig mit einem Halteprofil (37) der Haltefeder (20) verbindbar ist.
10. Elektrische Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Längsachse (M) des Magnets (7) in einer Tangentialebene eines Umfangs des Rotors (2) liegt und in Bezug zur Drehachse (A) schräg angeordnet ist.

09.07.2018

MT

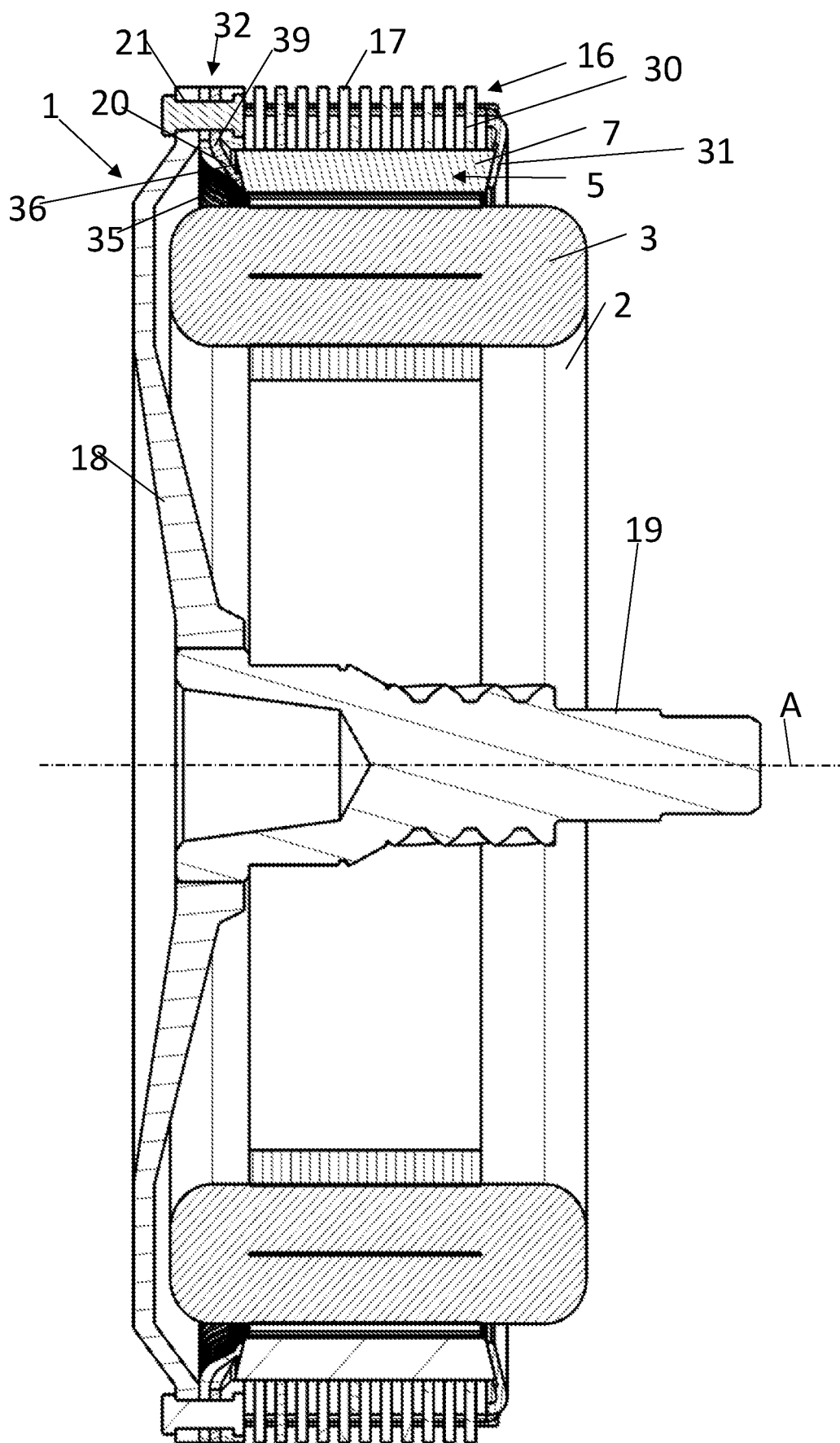


Fig. 1

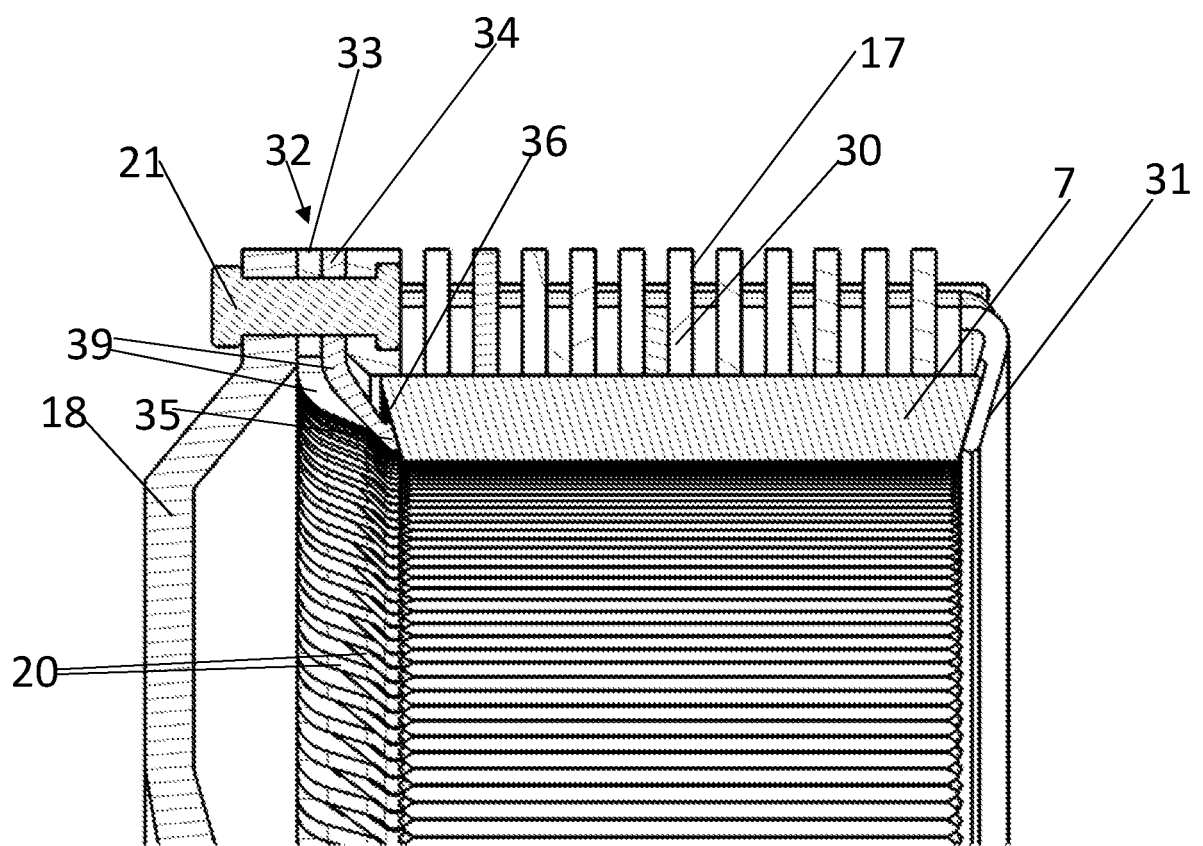


Fig. 1a

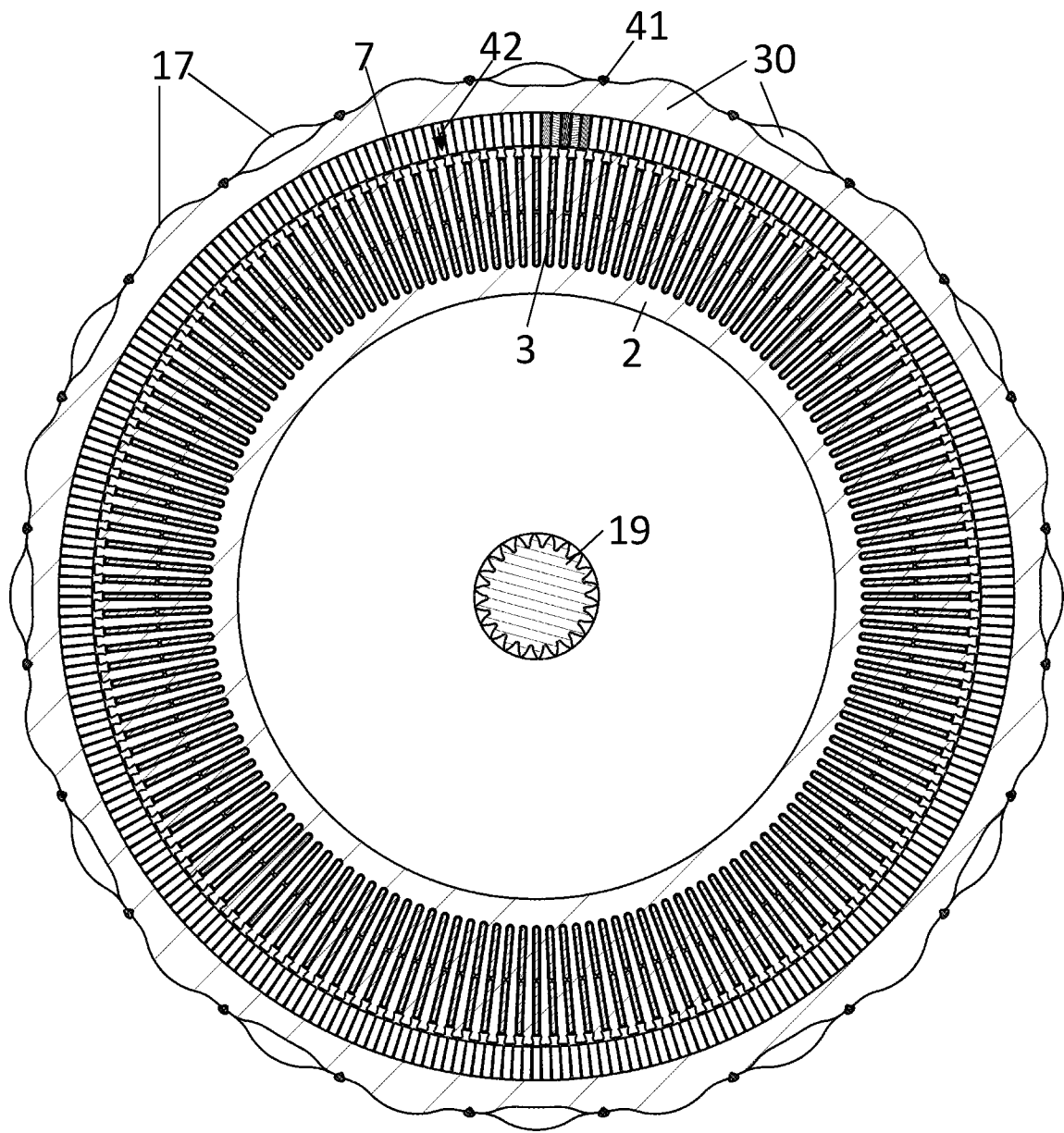


Fig. 2

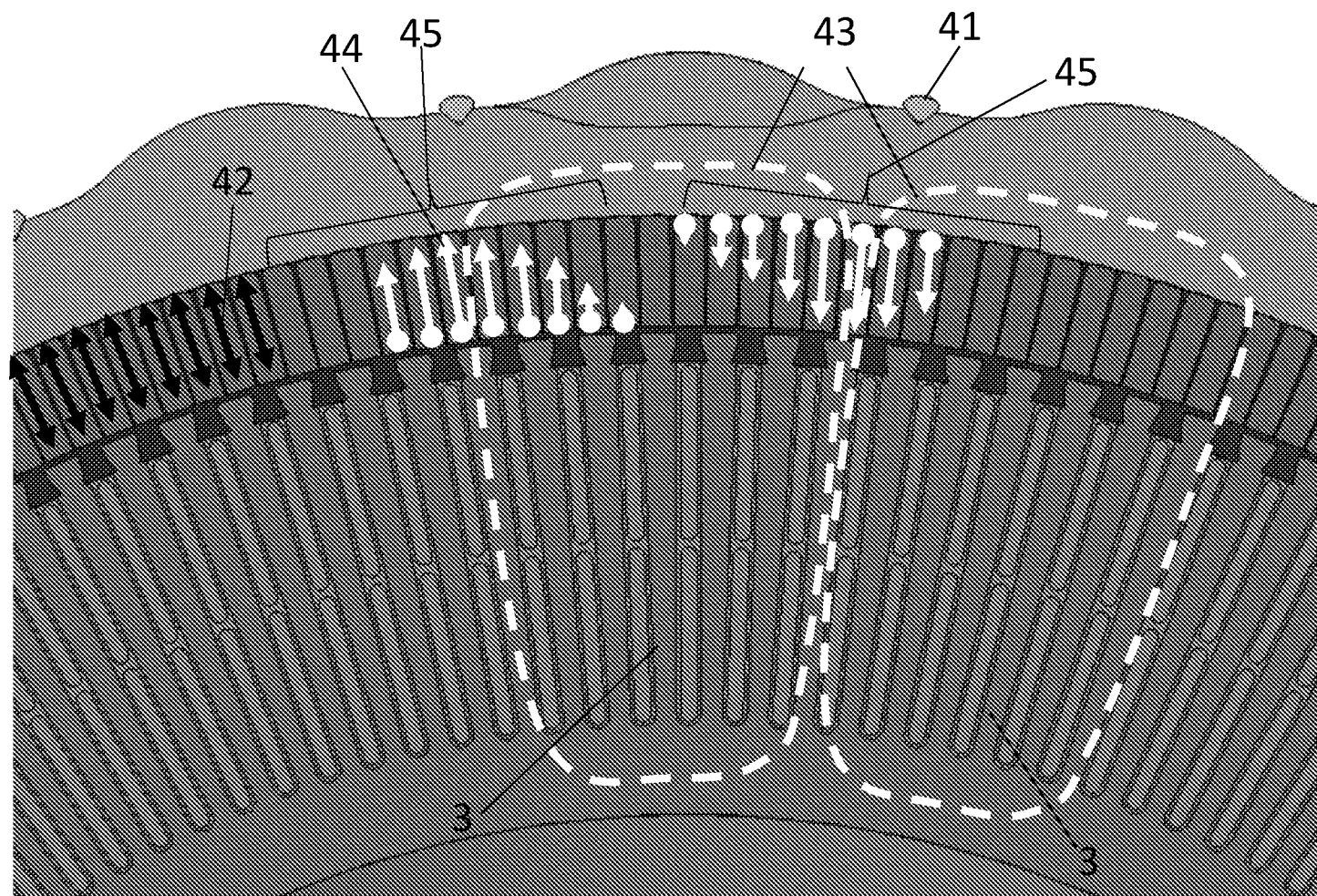


Fig. 2a

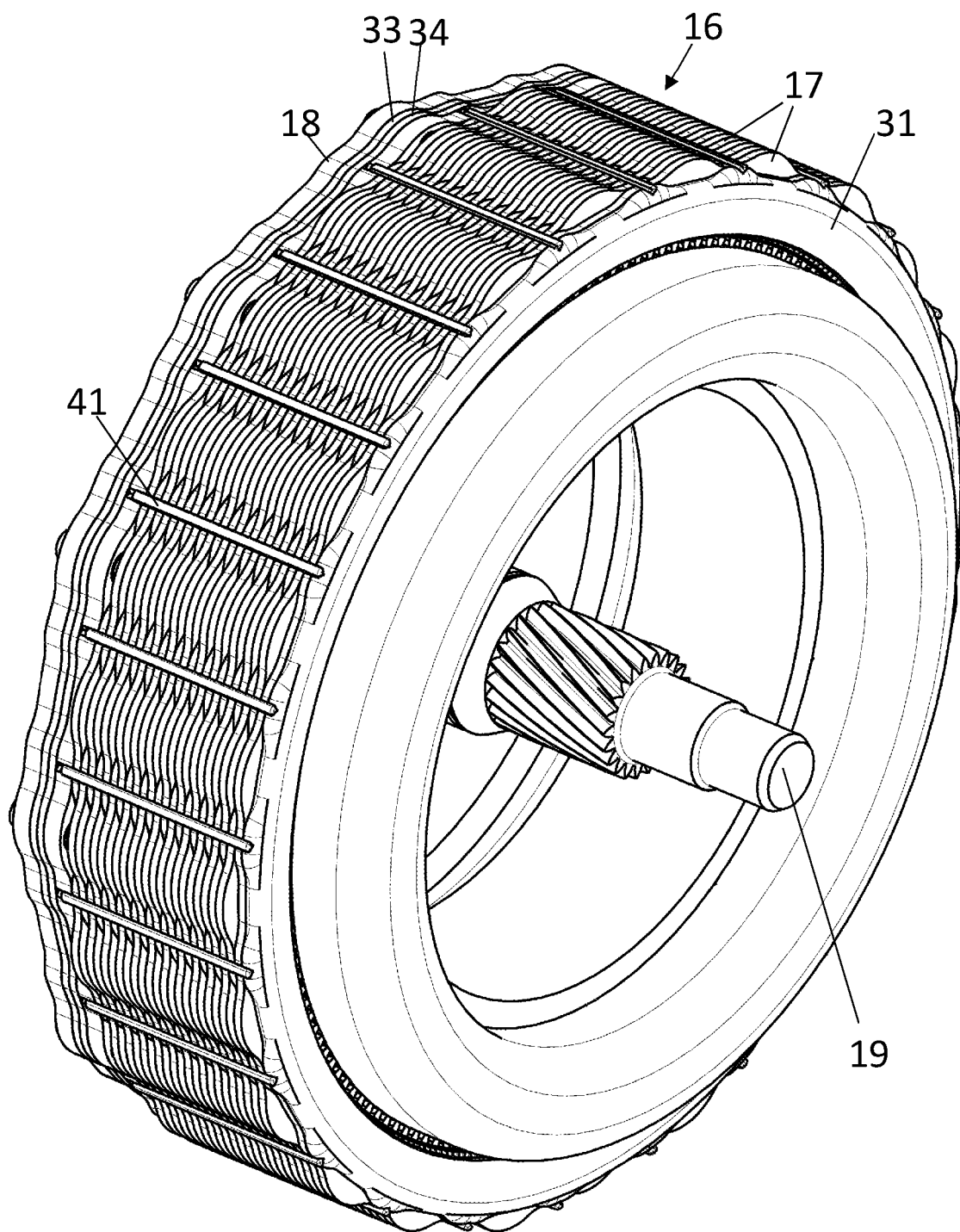


Fig. 3

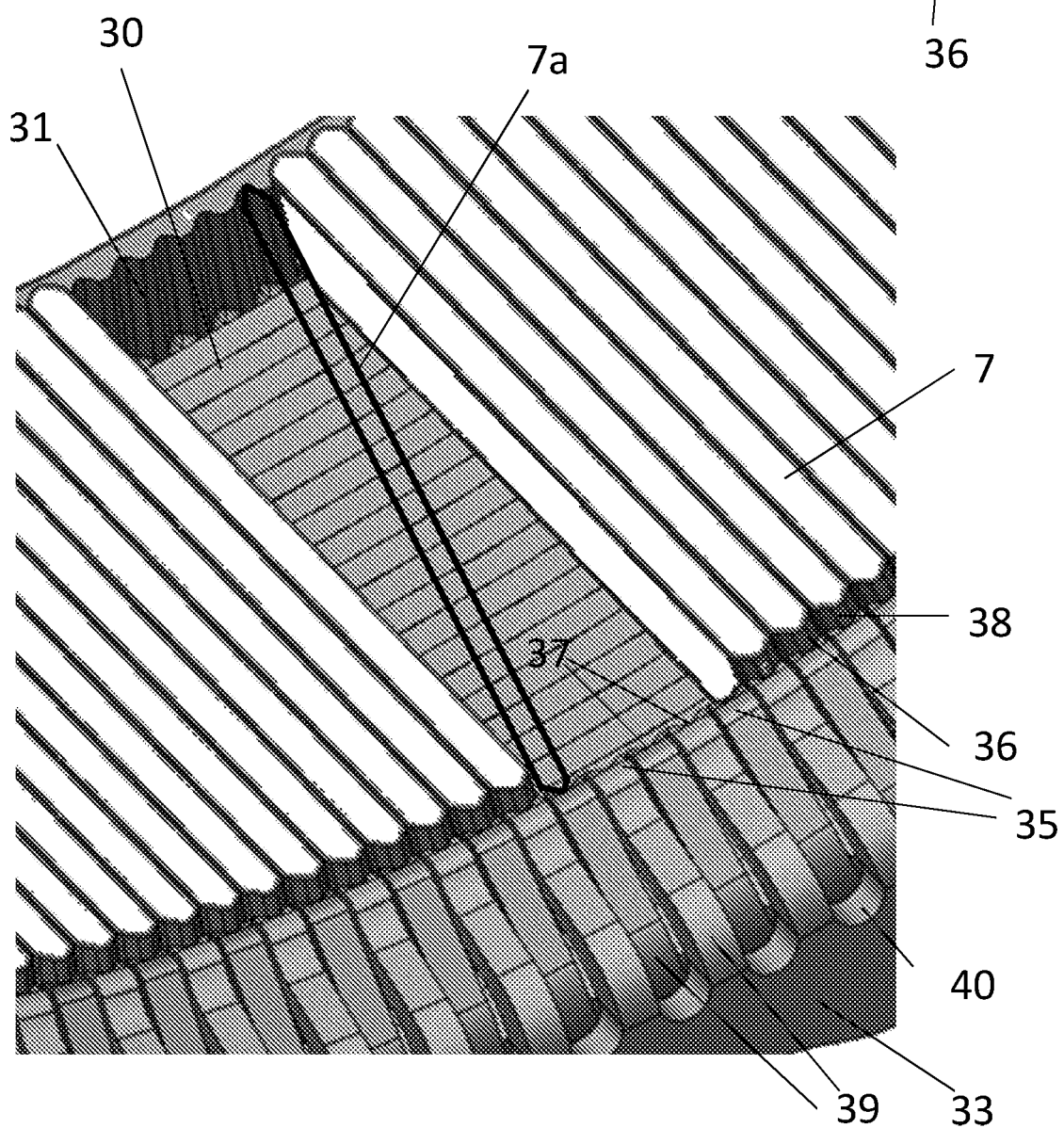
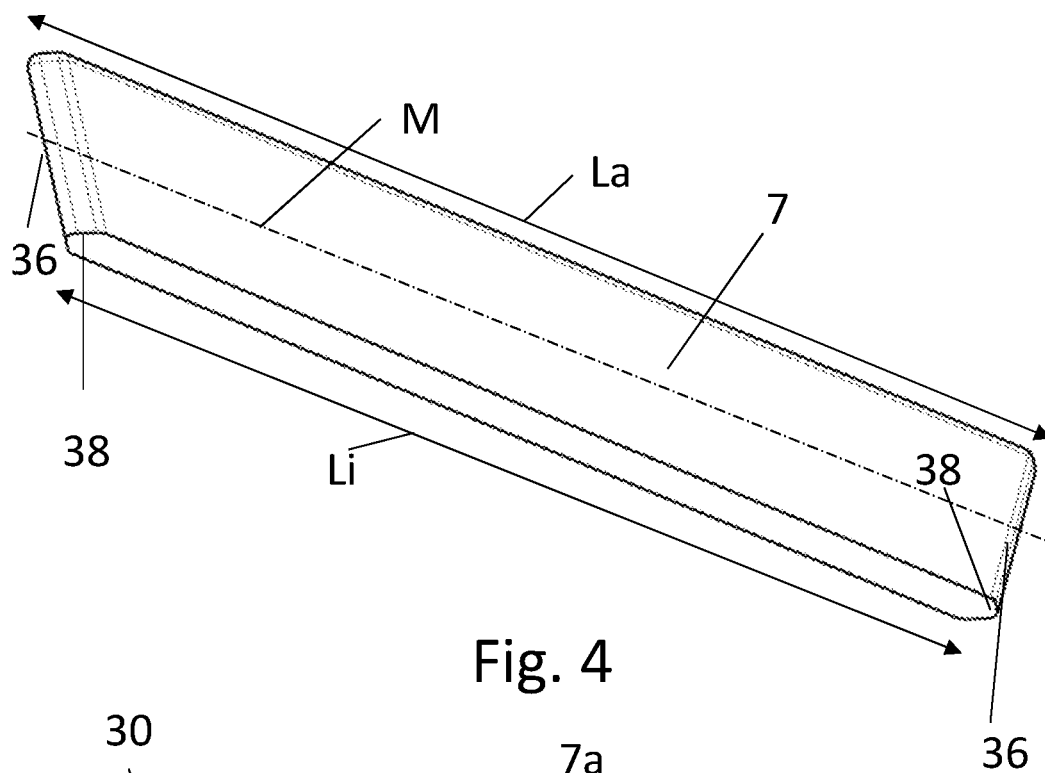


Fig. 5

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H02K 1/28 (2006.01); **H02K 1/27** (2006.01); **H02K 21/22** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H02K 1/28 (2013.01); **H02K 1/2786** (2013.01); **H02K 21/22** (2016.11)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H02K

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC, WPI, PATENW, PATDEW

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **09.07.2018** eingereichten Ansprüchen **1-10** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 2685607 A1 (SIEMENS) 15. Januar 2014 (15.01.2014) Zusammenfassung, Fig. 2, Beschreibung der Figur, Absätze [0006], [0015], [0016], [0021]-[0023]	1-10
X	DE 102004017716 A1 (BOSCH) 20. Oktober 2005 (20.10.2005) Zusammenfassung, Fig. 2, 4, Beschreibung der Figuren, Absätze [0028], [0032], [0033]	1-10

Datum der Beendigung der Recherche:

19.04.2019

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

KARLICEK Gerhard

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindungen für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Elektrische Synchronmaschine mit zumindest einem Rotor (1), wobei der Rotor (1) zumindest eine Welle (19) und zumindest ein Magnetpaket (5) aufweist, wobei das Magnetpaket (5) entlang von dessen Umfang aufgereihte Magnete (7) aufweist und wobei zumindest ein Magnet (7) an zumindest einer Axialseitenfläche (36) über eine Haltefeder (20) mit der Welle (19) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltefeder (20) thermisch mit zumindest einem Rotorjoch (16) verbunden ist.
2. Elektrische Synchronmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (7) an seinen Axialseitenflächen (36) zwischen der Haltefeder (20) und einer Haltefläche (31) des Rotors (1) eingespannt ist.
3. Elektrische Synchronmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltefläche (31) an dem Rotorjoch (16) angeordnet ist.
4. Elektrische Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltefeder (20) einen Verbindungsbereich (35) zur Verbindung mit dem Magneten (7) und einen Hauptbiegebereich (39) zur elastischen Verformung aufweist und dass der Hauptbiegebereich (39) vom Verbindungsbereich (35) beabstandet ist.
5. Elektrische Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Haltefedern (20) ausgeführt sind und zumindest ein Teil der Haltefedern (20) als Teil zumindest einer ringförmigen Klemmvorrichtung (32) ausgeführt sind.
6. Elektrische Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Axialseitenfläche (36) des Magnetes (7) zu einer Normalebene einer Drehachse (A) geneigt steht.
7. Elektrische Synchronmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine dem Rotorjoch (16) zugewandte Seitenlänge (L_a) des Magnetes (7) länger ist als eine dem Stator (2) zugewandte Seitenlänge (L_i) des Magnetes (7).

8. Elektrische Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Axialseitenfläche (36) ein Verbindungsprofil (38) aufweist, das formschlüssig mit einem Halteprofil (37) der Haltefeder (20) verbindbar ist.
9. Elektrische Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Längsachse (M) des Magnets (7) in einer Tangentialebene eines Umfangs des Rotors (2) liegt und in Bezug zur Drehachse (A) schräg angeordnet ist.

08.08.2019

MT