



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 024 406 A1** 2008.11.27

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 024 406.3**

(22) Anmeldetag: **25.05.2007**

(43) Offenlegungstag: **27.11.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H02K 1/27** (2006.01)  
**H02K 1/22** (2006.01)

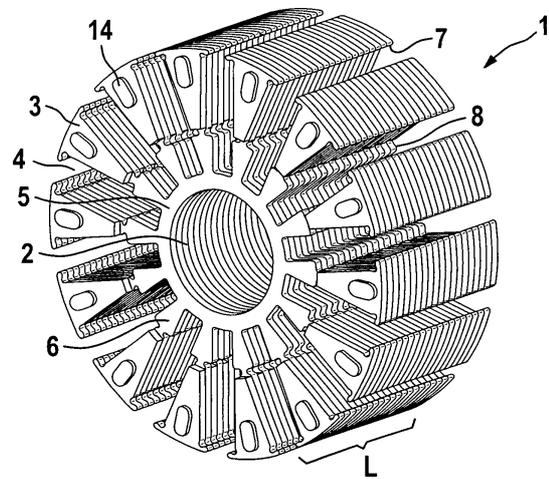
(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Wilharm, Torsten, 77833 Ottersweier, DE; Koenig, Tilo, 77815 Bühl, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Rotoranordnung für einen Elektromotor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Rotoranordnung (1) für einen Elektromotor, mit einem Innenelement mit einer Mittenöffnung zur Aufnahme einer Rotorwelle und einer Anzahl von Rotorzähnen (3), die mit einem Magnetpol eines Permanentmagneten koppelbar sind, wobei die Rotoranordnung (1) durch Stapeln von Blechen (10, 13) in mehreren Lagen ausgebildet ist, wobei die Bleche ein oder mehrere Bleche (10) ersten Typs mit einem Innenteil (11), das eine Mittenöffnung zur Aufnahme einer Rotorwelle aufweist, und mit mindestens einem damit verbundenen, von dem Innenteil abstehenden Rotorzahnelement (12) sowie mindestens ein Blech (13) zweiten Typs, das separat als Einzel-Rotorzahnelement (13) ohne eine Verbindung zu einem Innenteil ausgebildet ist, umfassen, wobei mindestens einer der Rotorzähne (3) durch Stapeln der Bleche (10) ersten Typs und der Bleche (13) zweiten Typs ausgebildet ist.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Rotoranordnung für einen Elektromotor, insbesondere eines EC-Motors mit einem Rotor mit vergrabenen Permanentmagneten.

## Stand der Technik

**[0002]** Eine bekannte Vorgehensweise zum Aufbau von Rotoranordnungen mit daran befindlichen Permanentmagneten besteht darin, Elektrobleche zu stanzen und diese durch Stanzpaketieren miteinander zu verbinden. Auf diese Weise können Rotoranordnungen nahezu beliebiger Dicke aus Rotorblechen hergestellt werden. Für die Herstellung eines sogenannten Speichenrotors werden die Elektrobleche vorzugsweise so gestanzt, dass Taschen zur Aufnahme der Permanentmagnete vorgesehen werden. Die Permanentmagnete können in den Taschen so angeordnet werden, dass ihre Nordpol-Südpol-Richtung im Wesentlichen in Umfangsrichtung um eine Rotorachse verläuft. Die zwischen den Taschen angeordneten Zähne dienen dazu, den magnetischen Fluss der Permanentmagnete zu führen und in radialer Richtung vorzugsweise nach außen zu lenken. Der Anteil des nicht nach außen geführten magnetischen Flusses wird von den Rotorblechen in radialer Richtung in das Innere des Rotors zur Rotorachse hin geführt und über dort befindliche Blechabschnitte zum entgegen gesetzten Pol des jeweiligen Permanentmagneten geleitet. Dieser Anteil des magnetischen Flusses bleibt ungenutzt, trägt nicht zum Antrieb des Rotors bei und wird auch als Streufluss bezeichnet.

**[0003]** Aus der Druckschrift EP 1 223 658 A1 ist ein Dauermagnet erregter Motor bekannt, dessen Rotoranordnung mit Stanzteilen aufgebaut ist. Zur Reduzierung des Streuflusses weist nur jedes zweite Stanzteil, das einen Rotorzahn ausbildet, eine Verbindung zu einem Innenteil der Rotoranordnung auf.

## Offenbarung der Erfindung

**[0004]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Rotoranordnung für einen Elektromotor mit Rotormagneten zur Verfügung zu stellen, mit der der Streufluss verringert wird.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch die Rotoranordnung nach Anspruch 1 gelöst.

**[0006]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0007]** Gemäß einem Aspekt ist eine Rotoranord-

nung für einen Elektromotor mit einem Innenelement mit einer Mittenöffnung zur Aufnahme einer Rotorwelle und einer Anzahl von Rotorzähnen vorgesehen, die mit einem Magnetpol eines Permanentmagneten koppelbar sind. Die Rotoranordnung ist durch Stapeln von Blechen in mehreren Lagen ausgebildet. Die Bleche umfassen eines oder mehrere Bleche ersten Typs mit einem Innenteil, das eine Mittenöffnung zur Aufnahme einer Rotorwelle aufweist, und mit mindestens einem damit verbundenen Rotorzahnelement, sowie mindestens ein Blech zweiten Typs, das separat als Einzel-Rotorzahnelement ohne eine Verbindung zu einem Innenteil ausgebildet ist. Mindestens einer der Rotorzähne ist durch Stapeln eines der Bleche ersten Typs und eines der Bleche zweiten Typs ausgebildet.

**[0008]** Eine Ursache des Streuflusses zwischen einem Nordpol und einem Südpol eines an einem Rotor angebrachten Permanentmagneten besteht darin, dass zwischen Nordpol und Südpol eine geschlossene Verbindung durch das Material des Elektrobleches besteht. D. h., die Materialverbindung eines Zahns mit einem Innenabschnitt der Rotoranordnung zur Aufnahme der Rotorachse und von dort zu einem benachbarten Zahn schließt einen Teil des magnetischen Flusses kurz, der dadurch nicht an dem äußeren Umfangsrand des betreffenden Zahns in die Umgebung austreten kann und somit nicht zum Antrieb des Rotors beiträgt. Um diesen Streufluss zu verringern, ist erfindungsgemäß vorgesehen, den Querschnitt des Materials zwischen dem Nordpol und Südpol zu reduzieren und dadurch den durch das Innere der Rotoranordnung fließenden magnetischen Fluss zu reduzieren. Auf diese Weise kann der nach außen abgestrahlte Anteil des magnetischen Flusses erhöht werden. Beim Aufbau der Rotoranordnung aus Blech, vorzugsweise aus gestanztem Elektroblech, wird daher vorgesehen, dass nicht jeder Zahn, der zwischen zwei Permanentmagneten angeordnet ist, mit dem Innenteil des Rotorelements verbunden ist. Da nicht jedes Zahnblech mit dem Innenteil der Rotoranordnung verbunden ist, wird der für den magnetischen Fluss relevante Querschnitt durch das Material des Elektrobleches von dem Zahnblech zu dem Innenteil und wieder zurück zu dem Zahnblech eines benachbarten Zahnes reduziert. Folglich kann dadurch der Anteil des Streuflusses reduziert werden, da ein größerer Anteil des magnetischen Flusses nach außen geführt wird.

**[0009]** Weiterhin kann die Rotoranordnung ein bestimmtes Blech ersten Typs mit einem Innenteil, das eine Mittenöffnung zur Aufnahme einer Rotorwelle aufweisen, und mit daran über einen jeweiligen Verbindungsabschnitt verbundene Rotorzahnelemente umfassen, deren Anzahl der Anzahl der Rotorzähne entspricht. Insbesondere kann an mindestens einem Ende der Rotoranordnung mindestens das bestimmte Blech ersten Typs angeordnet sein, um eine grö-

ßere Stabilität der Rotoranordnung zu gewährleisten.

**[0010]** Gemäß einer Ausführungsform können bei den Blechen ersten Typs die entsprechenden Rotorzahnelemente über einen jeweiligen Verbindungsabschnitt mit dem Innenelement verbunden sein. Insbesondere kann der Verbindungsabschnitt mit einer Haltevorrichtung für einen Permanentmagneten versehen sein, um den Permanentmagneten in einfacher Weise zu fixieren.

**[0011]** Die Rotorzahnelemente und die Einzel-Rotorzahnelemente können weiterhin mit korrespondierenden Strukturen versehen sein, die beim Stapeln ineinander greifen und die jeweils aufeinander gestapelten Rotorzahnelemente bzw. Einzel-Rotorzahnelemente in radialer und/oder tangentialer Richtung zueinander fixieren. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass die Einzel-Rotorzahnelemente aus der gestapelten Rotoranordnung herausfallen.

**[0012]** Es kann vorgesehen sein, dass jeder der Rotorzähne mit der gleichen Anzahl von Einzel-Rotorzahnelementen ausgebildet ist.

**[0013]** Gemäß einer Ausführungsform kann eine Anzahl von identischen Blechen ersten Typs mit jeweils der gleichen Anzahl von Rotorzahnelementen vorgesehen sein, wobei das Produkt der Anzahl der Bleche ersten Typs und der Anzahl von Rotorzahnelementen an einem der Bleche ersten Typs einem ganzzahligen Vielfachen der Anzahl der Rotorzähne entspricht, wobei die Bleche ersten Typs in der Stapelanordnung in einer Anzahl von verschiedenen Versätzen in tangentialer Richtung versetzt zueinander gestapelt sind, wobei die Anzahl von Versätzen einer Anzahl entspricht, die sich aus der Anzahl der Rotorzähne dividiert durch die Anzahl von Rotorzahnelementen an jedem Blech ersten Typs ergibt. Dadurch kann eine Unwucht der Rotoranordnung vermieden und ein gleichmäßiger magnetischer Fluss in jedem Rotorzahn erreicht werden.

**[0014]** Weiterhin kann das Einzel-Rotorzahnelement des Bleches zweiten Typs im wesentlichen formgleich zu einem der Rotorzahnelemente des Bleches ersten Typs ausgebildet sein.

**[0015]** Insbesondere können das Rotorzahnelement und/oder das Einzel-Rotorzahnelement jeweils T-förmig ausgebildet sein, wobei die Außenseite der Arme des Rotorzahnelementes und/oder des Einzel-Rotorzahnelementes eine Außenfläche der Rotoranordnung in radialer Richtung bilden.

**[0016]** Weiterhin kann zwischen zwei Rotorzähnen eine Tasche zur Aufnahme eines Permanentmagneten vorgesehen sein.

**[0017]** Gemäß einem weiteren Aspekt ist ein Elek-

tromotor mit einer obigen Rotoranordnung vorgesehen, wobei zwischen die Rotorzähne Permanentmagnete in wechselnder Polarität angeordnet sind, deren Magnetpole an Seitenflächen der Rotorzähne gekoppelt sind.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0018]** Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**[0019]** [Fig. 1](#) eine perspektivische Darstellung einer Rotoranordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0020]** [Fig. 2](#) ein Blech ersten Typs (Einzellamelle) zum Aufbau einer in [Fig. 1](#) gezeigten Rotoranordnung;

**[0021]** [Fig. 3](#) ein Blech zweiten Typs (Einzellamelle) zum Aufbau einer Rotoranordnung nach [Fig. 1](#);

**[0022]** [Fig. 4](#) eine Querschnittsansicht durch einen Rotorarm in axialer Richtung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

**[0023]** [Fig. 5](#) einen Querschnitt durch einen Rotorarm in axialer Richtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; und

**[0024]** [Fig. 6](#) ein weiteres Blech ersten Typs (Einzellamelle) zum Aufbau einer Rotoranordnung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

#### Beschreibung von Ausführungsformen

**[0025]** In [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Darstellung einer Rotoranordnung **1** für einen Elektromotor dargestellt. Die Rotoranordnung **1** ist aus mehreren Lagen von Blechen zusammengesetzt. Dadurch wird eine Rotoranordnung **1** einer bestimmten Länge  $L$  gebildet. Die Rotoranordnung **1** weist eine Mittenöffnung **2** auf, in der bei der Montage des Elektromotors eine Rotorwelle befestigbar ist. Um die Mittenöffnung **2** herum sind gleichmäßig verteilt Rotorzähne **3** vorgesehen. Die Rotorzähne **3** sind so geformt, dass zwischen ihnen durch die Form der Rotorzähne **3** Taschen **4** gebildet werden, in bei der Montage des Elektromotors die Permanentmagnete eingesetzt werden, um die Rotoranordnung **1** für einen Permanentmagneterregten Speichenrotor zu bilden. Dabei sind die Taschen **4** so ausgebildet, dass die Permanentmagnete formschlüssig gehalten werden oder dass zumindest ein Positionieren und Befestigen der Permanentmagnete unterstützt wird.

**[0026]** Die Rotorzähne **3** weisen einen etwa dreieckförmigen Querschnitt, mit einem breiteren radial nach außen gerichteten Ende, wobei die Seitenflä-

chen der Rotorzähne vorzugsweise in etwa in radialer Richtung bezüglich der Rotorachse verlaufen. Das nach außen gerichtete Ende ist mit sich in tangentialer Richtung der Rotoranordnung **1** erstreckenden Armen versehen, so dass die Rotorzähne **3** im Wesentlichen T-förmig ausgebildet sind. Die Rotorzähne **3** stehen weiterhin in radialer Richtung mit einem Innenelement **5** in Verbindung, in dem die Mittlenöffnung **2** der Rotoranordnung **1** vorgesehen ist. Die Arme der T-förmigen Rotorzähne **3** sind in einer Umfangsrichtung der Rotoranordnung **1** angeordnet und bilden dadurch eine Außenseite der Rotoranordnung **1** und äußere Haltekanten **7** für die zwischen den Rotorzähnen **3** gebildeten Taschen. Zwischen dem Innenelement **5** und den Rotorzähnen **3** ist jeweils ein Verbindungselement **6** vorgesehen, das mindestens eine weitere Haltekante **8** bildet. Die Haltekanten **7**, **8** definieren so die Taschen für eine Positionierung der Permanentmagnete in der Rotoranordnung **1** und einer Unterstützung deren Befestigung.

**[0027]** Jeder der Permanentmagnete wird bei der Montage des Elektromotors in die entsprechende Tasche **4** so eingesetzt, dass die Magnete in Umfangsrichtung der Rotoranordnung **1** magnetisiert sind. Permanentmagnete in zueinander benachbarten Taschen **4** sind mit zueinander entgegen gesetzter Polung angeordnet, d. h., dass bei zwei in der Rotoranordnung **1** benachbarten Permanentmagneten deren Südpole bzw. deren Nordpole an dem dazwischen liegenden Rotorzahn **3** anliegen.

**[0028]** Bei einer derartigen Rotoranordnung **1** dienen die Rotorzähne **3** dazu, den von den Permanentmagneten erzeugten magnetischen Fluss in radialer Richtung nach außen hin über die Außenseite der T-Arme der Rotorzähne **3** zu führen, d. h. über den von jedem Rotorzahn **3** gebildete Teil der Außenfläche der Rotoranordnung **1**. Optimal wäre es, wenn der gesamte magnetische Fluss auf diese Weise über den entsprechenden Teil der Außenfläche der Rotoranordnung **1** in die Umgebung der Rotoranordnung **1** abgegeben würde und kein magnetischer Fluss zwischen Nordpol und Südpol eines Permanentmagneten innerhalb der Rotoranordnung verlaufen würde. Jedoch bewirkt die Anordnung der Rotorzähne **3** an dem Innenelement **5** der Rotoranordnung **1** eine Materialverbindung zwischen dem Nordpol und dem Südpol eines Permanentmagneten und führt daher dazu, dass magnetischer Fluss eines Permanentmagneten innerhalb der Rotoranordnung **1** durch das Innenelement **5** verläuft. Dieser durch das Innenelement verlaufende magnetische Fluss reduziert den mit der Statorwicklung verketteten magnetischen Fluss und reduziert dadurch die Ausnutzung des eingesetzten Magnetmaterials bzw. das erzielte Drehmoment eines mit einer solchen Rotoranordnung **1** aufgebauten Elektromotors.

**[0029]** Die magnetische Flussdichte ist in dem Ma-

terial der Bleche der Rotoranordnung **1** deutlich höher als in Luftspalten. Die Idee der vorliegenden Erfindung sieht vor, den Querschnitt des Materials, mit dem eine Verbindung zwischen einem Nordpol und einem Südpol eines Permanentmagneten geschaffen wird, zu reduzieren und stattdessen einen Abstand (Luftspalt) vorzusehen. Dazu wird die Rotoranordnung **1** im Unterschied zu der Aufbauweise gemäß dem Stand der Technik mit mindestens zwei verschiedenen Lagen von Blechen aufgebaut. Die verschiedenen Lagen der Bleche sind in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellt. Ein Blech **10** ersten Typs ist in [Fig. 2](#) dargestellt. Das Blech **10** ersten Typs, das aus einem Innenteil **11** und daran über Verbindungsabschnitte **16** fest anhängenden Rotorzahnelementen **12** zusammengesetzt ist, ist im Wesentlichen einstückig aus Elektroblech gefertigt, welches vorzugsweise gestanzt wird. Beim Stapeln der Bleche sind die Rotorzahnelemente **12** Teil der Rotorzähne **3**, das Innenteil **11** Teil des Innenelementes **5** und die Verbindungsabschnitte **16** Teil der Verbindungselemente **6**.

**[0030]** Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Blech **10** ersten Typs vierzehn Rotorzahnelemente **12** auf. Die Anzahl der Rotorzahnelemente **12** ist jedoch nicht auf vierzehn beschränkt und kann auch mehr oder weniger als vierzehn betragen. In [Fig. 3](#) sind Bleche **13** zweiten Typs z. B. als das Ergebnis einer weiteren Stanzung dargestellt. Dabei werden vierzehn Einzel-Rotorzahnelemente **13** entsprechend der Anzahl der auszubildenden Rotorzähne **3** ausgestanzt, ohne dass diese Rotorzähne über ein entsprechendes Innenteil **11** (wie bei dem Blech **10** ersten Typs) miteinander verbunden sind. Bei den Blechen **13** zweiten Typs handelt es sich, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, um vierzehn voneinander getrennte Einzel-Rotorzahnelemente **13**, deren Form im wesentlichen der der Rotorzahnelemente **12** aus der ersten Stanzung entspricht.

**[0031]** Die Rotorzahnelemente **12** der Bleche **10** ersten Typs und die Einzel-Rotorzahnelemente **13** aus den Blechen zweiten Typs sind mit einer Prägung **14**, wie z. B. mit Paketierpunkten oder mit einer Stanzpaketierung, an jeweils der entsprechenden Position und mit der gleichen Form vorgesehen. Die Prägung **14** bewirkt auf einer Seite der Rotorzahnelemente **12** bzw. der Einzel-Rotorzahnelemente **13** eine Erhebung und auf der dazu gegenüberliegenden Seite eine Vertiefung. Beim Aufeinanderstapeln von Rotorzahnelementen **12** und Einzel-Rotorzahnelemente **13** in beliebiger Reihenfolge greifen somit die entsprechenden Erhebungen der entsprechenden Prägung **14** in eine entsprechende Vertiefung des benachbarten Rotorzahnelemente **12** bzw. Einzel-Rotorzahnelemente **13** ein. Dadurch werden die Rotorzahnelemente **12** bzw. Einzel-Rotorzahnelemente **13** verrutschsicher aneinander gehalten.

**[0032]** Wie in der perspektivischen Darstellung der

**Fig. 1** gezeigt und wie weiterhin aus **Fig. 4**, in der ein Querschnitt durch einen Rotorzahn **3** in axialer Richtung gezeigt ist, werden Bleche **10** ersten Typs abwechselnd mit Blechen **13** zweiten Typs in axialer Richtung aufeinander gestapelt, bis eine gewünschte Länge  $L$  der Rotoranordnung **1** entsteht. Im gezeigten Ausführungsbeispiel werden Bleche einer Dicke von 0,5 mm vorgesehen und zwölf Bleche **10** ersten Typs und elf Bleche **13** zweiten Typs abwechselnd angeordnet.

**[0033]** Vorzugsweise werden beim Aufbau der Rotoranordnung **1** die Bleche **10** ersten Typs als Außenflächen der so gebildeten Rotoranordnung **1** vorgesehen, wodurch keine zusätzlichen Maßnahmen zum Befestigen der Bleche **13** zweiten Typs an der Außenseite der Rotoranordnung **1** vorgesehen werden müssen. In der gezeigten Ausführungsform werden somit zwölf Bleche **10** ersten Typs und elf Bleche **13** zweiten Typs vorgesehen, so dass die Bleche **13** zweiten Typs jeweils zwischen zwei Blechen **10** ersten Typs angeordnet sind. Die Bleche **13** zweiten Typs werden dort durch ein entsprechendes Eingreifen der Erhebungen in die entsprechenden Vertiefungen der Prägungen **1** gehalten sind.

**[0034]** Wie in der Ausführungsform der **Fig. 5** gezeigt ist es nicht notwendig, die Bleche **10** ersten Typs und die Bleche **13** zweiten Typs in Lagen abwechselnd anzuordnen. Auch können mehrere Lagen von Blechen **13** zweiten Typs zwischen zwei Blechen **10** ersten Typs angeordnet sein, da diese sich durch die entsprechenden Prägungen **14** auch gegenseitig fixieren können. Zur Erhöhung der Stabilität der Rotoranordnung **1** können vorzugsweise mehr als ein Blech **10** ersten Typs aufeinander, insbesondere an den Außenseiten (in axialer Richtung) der Rotoranordnung **1** vorgesehen sein, im in **Fig. 5** gezeigten Beispiel z. B. drei Bleche **10** ersten Typs auf jeder Seite der Rotoranordnung **1**.

**[0035]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist jede Lage der Rotoranordnung **1** ein Innenteil **11** auf. Die Blechlagen, die im Inneren, d. h. zwischen mindestens zwei Außenlagen, die als Bleche **10** ersten Typs, wie in **Fig. 2** gezeigt, ausgebildet sind, weisen weitere Bleche ersten Typs auf, wie sie in **Fig. 6** gezeigt sind. Die weiteren Bleche **10** ersten Typs weisen ein Innenteil **15** auf, das über einen entsprechenden Verbindungsabschnitt **16** mit einem Rotorzahnelement **12** verbunden ist. Bei derselben Stapelung werden jedoch weiterhin Einzel-Rotorzahnelemente **13** gebildet, die nicht mit dem Innenteil **15** in Verbindung stehen. Auf diese Weise können auch die Innenlagen mit einem Innenteil **15** versehen sein, so dass bei der Montage einer Rotorwelle, insbesondere beim Einpressen der Welle und beim Verstemmen der Bleche an den Stirnseiten der Rotoranordnung **1**, diese in verbesserter Weise montiert werden kann, da jede Lage von Blechen flächig an der Welle an-

liegt. Damit können in einem Innenbereich der Anordnung der Bleche größere Kräfte zum Aufpressen und Verstemmen angreifen, ohne dass sich die einzelnen Rotorarme **3** bei der Montage verbiegen.

**[0036]** In **Fig. 6** ist das weitere Blech ersten Typs in einer Draufsicht gezeigt, bei der das Innenteil **15** mit nur einem Rotorzahnelement **12** in Verbindung steht. Zum Aufbau einer Rotoranordnung gemäß der zweiten Ausführungsform können nun abwechselnd ein Blech **10** ersten Typs, wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, und die weiteren Bleche ersten Typs, wie sie in **Fig. 6** gezeigt sind, abwechselnd oder in sonstiger Abfolge angeordnet sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel können vierzehn (oder ein Vielfaches davon) Blechlagen (Lagen von Blechen), wie sie in **Fig. 6** gezeigt sind, in der Rotoranordnung **1** angeordnet sind. Dabei wird jede der weiteren Bleche ersten Typs der **Fig. 6** so zueinander verdreht, dass der jeweilige Verbindungsabschnitt **16** zwischen dem Innenteil **15** und dem Rotorzahnelement **12** in Umfangsrichtung zueinander versetzt sind, so dass eine achssymmetrische Anordnung der Verbindungsabschnitte **16** aller weiteren Blechlagen erreicht wird. Auf diese Weise kann eine Unwucht und eine elektromagnetische Unsymmetrie der Rotoranordnung **1** weitgehend vermieden werden.

**[0037]** Generell ist es sinnvoll, dass jeder der Rotorzähne **3** der Rotoranordnung **1** mit der gleichen gesamten Anzahl von Verbindungsabschnitten **16** und damit über den gleichen Querschnitt von Blechmaterial mit dem Innenelement **5** verbunden ist. Deshalb sind in der dargestellten Ausführung vorzugsweise vierzehn Lagen von weiteren Blechen ersten Typs, wie sie in **Fig. 6** gezeigt sind, in der Rotoranordnung **1** vorgesehen (oder ein Vielfaches davon), die zueinander in den entsprechend verschiedenen in Umfangsrichtung zueinander versetzt angeordnet sind, so dass einerseits eine Unwucht vermieden wird und weiterhin das magnetische Verhalten für jeden der Rotorarme **3** gleich gehalten wird.

**[0038]** Allgemein sollte eine Anzahl von identischen Blechen ersten Typs mit jeweils der gleichen Anzahl von damit verbundenen Rotorzahnelementen vorgesehen sein, wobei das Produkt der Anzahl der dieser identischen Bleche ersten Typs und der Anzahl von Rotorzahnelementen an einem dieser Bleche ersten Typs einem ganzzahligen Vielfachen der Anzahl der Rotorzähne entspricht. Diese Bleche sind in der Stapelanordnung in einer Anzahl von verschiedenen Versätzen in tangentialer Richtung versetzt zueinander gestapelt, wobei die Anzahl von Versätzen einer Anzahl entspricht, die sich aus der Anzahl der Rotorzähne dividiert durch die Anzahl von Rotorzahnelementen an jedem Blech **10** ersten Typs ergibt. Dadurch lassen sich Unwuchten in der Rotoranordnung vermeiden und für jeden Rotorzahn einen gleichmäßigen magnetischen Fluss erreichen. Nachteilig ins-

besondere bei der Montage der Rotoranordnung ist eine Stapelanordnung bei der in jeder Lage nur jedes zweite Rotorzahnelement mit dem Innenelement verbunden ist und bei jedem Rotorzahn wechselweise ein mit dem Innenelement verbundenes Rotorzahnelement und ein Einzel-Rotorzahnelement vorgesehen ist. Diese Variante sollte daher durch die oben beschriebene allgemeine Regel nicht umfasst sein.

**[0039]** Gemäß weiteren Ausführungsformen können die in [Fig. 6](#) gezeigten weiteren Bleche ersten Typs, die über einen Verbindungsabschnitt **16** verbundenen Innenteil **15**, ein Rotorzahnelement **12** sowie aus Einzel-Rotorzahnelementen **13** zusammengesetzt sind, eine beliebige Anzahl von Verbindungsabschnitten **16** aufweisen, mit der ein Teil der Rotorzahnelemente **12** mit dem Innenteil **15** verbunden ist. Die Anordnung einer derartigen Stanzlage mit einem Blech **10** ersten Typs kann in geeigneter Weise erfolgen, wobei die Bleche **10** ersten Typs z. B. von der in [Fig. 2](#) gezeigten Art die Außen- bzw. Stirnseiten der so gebildeten Rotoranordnung **1** bilden.

**[0040]** Die Anordnung der weiteren Bleche ersten Typs im Inneren der Rotoranordnung **1** ist im Wesentlichen beliebig, wobei die Gesamtanzahl (über alle Lagen der Rotoranordnung **1**) der Verbindungsabschnitte **16** zwischen dem Innenelement **5** und dem entsprechenden Rotorzahn **3** für jede radiale Winkelposition bezüglich der Rotorachse gleich ist, sodass jeder der Rotorarme **3** mit einem weiteren der Rotorarme **3** über eine Materialverbindung von Blech mit dem gleichen Querschnitt verbunden ist. Dadurch sind die magnetischen Flüsse zwischen zwei benachbarten Rotorzähnen, die mit Permanentmagneten identischer Eigenschaften versehen sind, im Wesentlichen gleich. Um die Stabilität zu gewährleisten, ist vorzugsweise vorzusehen, dass die Anzahl unmittelbar aufeinander liegenden Einzel-Rotorzahnelemente **13** beschränkt ist, z. B. auf zwei oder drei.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 1223658 A1 [\[0003\]](#)

**Patentansprüche**

1. Rotoranordnung (1) für einen Elektromotor, mit einem Innenelement mit einer Mittenöffnung zur Aufnahme einer Rotorwelle und einer Anzahl von Rotorzähnen (3), die mit einem Magnetpol eines Permanentmagneten koppelbar sind; wobei die Rotoranordnung (1) durch Stapeln von Blechen (10, 13) in mehreren Lagen ausgebildet ist, wobei die Bleche umfassen: ein oder mehrere Bleche (10) ersten Typs mit einem Innenteil (11), das eine Mittenöffnung zur Aufnahme einer Rotorwelle aufweist, und mit mindestens einem damit verbundenen von dem Innenteil abstehenden Rotorzahnelement (12); mindestens ein Blech (13) zweiten Typs, das separat als Einzel-Rotorzahnelement (13) ohne eine Verbindung zu einem Innenteil ausgebildet ist, wobei mindestens einer der Rotorzähne (3) durch Stapeln der Bleche (10) ersten Typs und der Bleche (13) zweiten Typs ausgebildet ist.
2. Rotoranordnung (1) nach Anspruch 1, wobei mindestens ein bestimmtes der Bleche (10) ersten Typs mit einer Anzahl von Rotorzahnelementen (12) vorgesehen ist, die der Anzahl der Rotorzähne (3) entspricht, wobei insbesondere an mindestens einem Ende der Rotoranordnung (1) mindestens das bestimmte Blech (10) ersten Typs angeordnet ist.
3. Rotoranordnung (1) nach Anspruch 2, wobei bei dem bestimmten Blech ersten Typs die entsprechenden Rotorzahnelemente (12) über einen jeweiligen Verbindungsabschnitt (16) mit dem Innenelement (11) verbunden sind, wobei insbesondere der Verbindungsabschnitt (16) mit einer Haltevorrichtung für einen Permanentmagneten versehen ist.
4. Rotoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Bleche (10, 13) ersten und zweiten Typs als Stanzbleche ausgebildet sind.
5. Rotoranordnung (1) nach Anspruch 4, wobei die Rotorzahnelemente (12) und die Einzel-Rotorzahnelemente (13) mit korrespondierenden Strukturen (14) versehen sind, die beim Stapeln ineinander greifen und die jeweils aufeinander gestapelten Rotorzahnelemente (12) bzw. Einzel-Rotorzahnelemente (13) in radialer und/oder tangentialer Richtung zueinander fixieren.
6. Rotoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei jeder der Rotorzähne (3) mit der gleichen Anzahl von Einzel-Rotorzahnelementen (13) ausgebildet ist.
7. Rotoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine Anzahl von identischen Blechen (10) ersten Typs mit jeweils der gleichen Anzahl von Rotorzahnelementen (12) vorgesehen ist, wobei

das Produkt der Anzahl der Bleche (10) ersten Typs und der Anzahl von Rotorzahnelementen (12) an einem der Bleche (10) ersten Typs einem ganzzahligen Vielfachen der Anzahl der Rotorzähne (3) entspricht, wobei die Bleche (10) ersten Typs in der Stapelanordnung in einer Anzahl von verschiedenen Versätzen in tangentialer Richtung versetzt zueinander gestapelt sind, wobei die Anzahl von Versätzen einer Anzahl entspricht, die sich aus der Anzahl der Rotorzähne (3) dividiert durch die Anzahl von Rotorzahnelementen an jedem Blech (10) ersten Typs ergibt.

8. Rotoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Einzel-Rotorzahnelement (13) entsprechend dem Blech (13) zweiten Typs im wesentlichen formgleich zu einem der Rotorzahnelemente (12) des Bleches (10) ersten Typs ausgebildet ist.

9. Rotoranordnung (1) nach Anspruch 1, wobei das Rotorzahnelement (12) und/oder das Einzel-Rotorzahnelement (13) jeweils T-förmig ausgebildet sind, wobei die Außenseite der Arme des Rotorzahnelementes (12) und/oder des Einzel-Rotorzahnelementes (13) eine Außenfläche der Rotoranordnung (1) in radialer Richtung bilden.

10. Rotoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei zwischen zwei Rotorzähnen eine Tasche zur Aufnahme eines Permanentmagneten vorgesehen ist, in der ein Permanentmagnet formschlüssig fixierbar ist.

11. Rotoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei mindestens zwei Einzel-Rotorzahnelemente aufeinander gestapelt sind.

12. Elektromotor mit einer Rotoranordnung (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen die Rotorzähne (3) Permanentmagnete in wechselnder Polarität angeordnet sind, deren Magnetpole an Seitenflächen der Rotorzähne gekoppelt sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

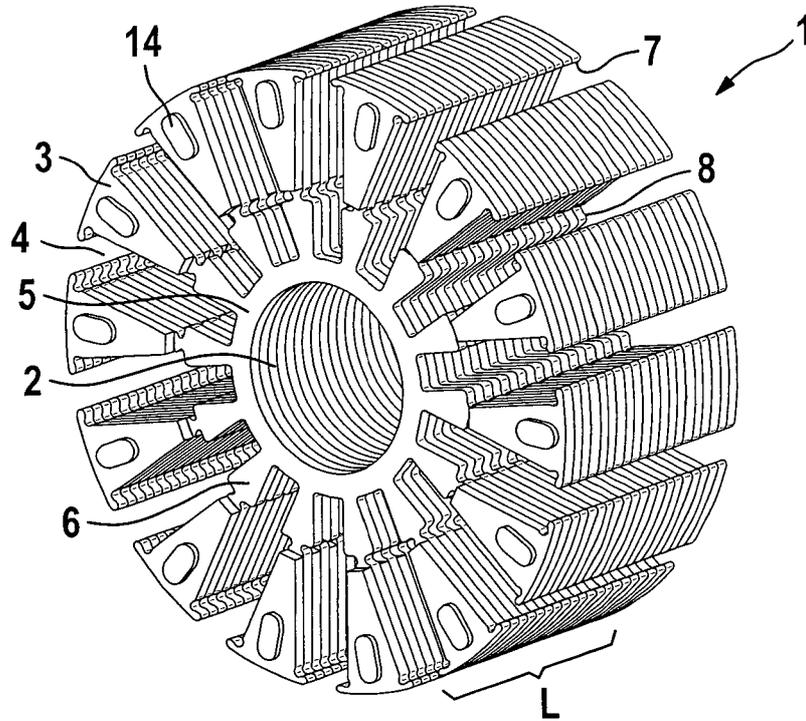


FIG. 2

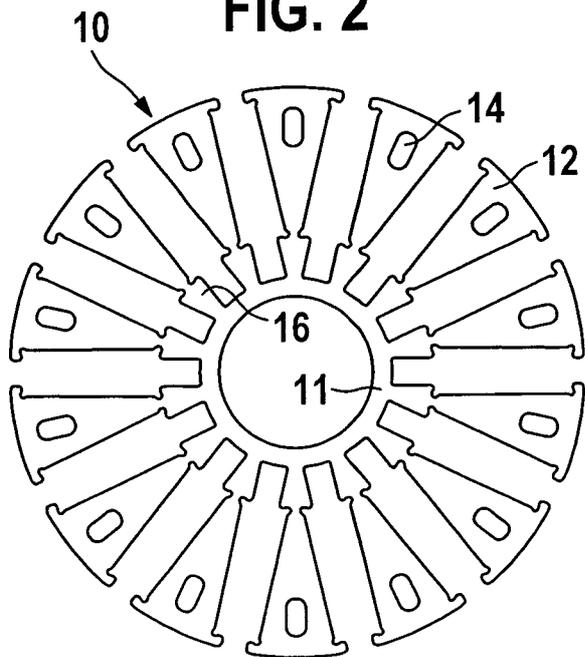
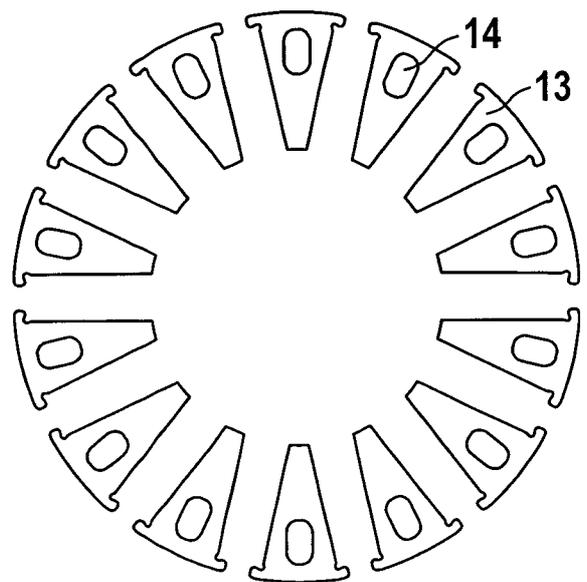
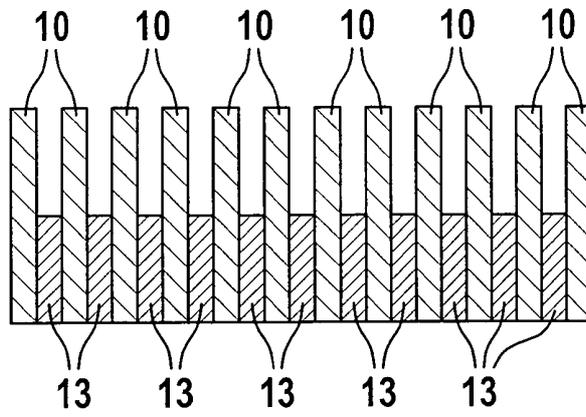


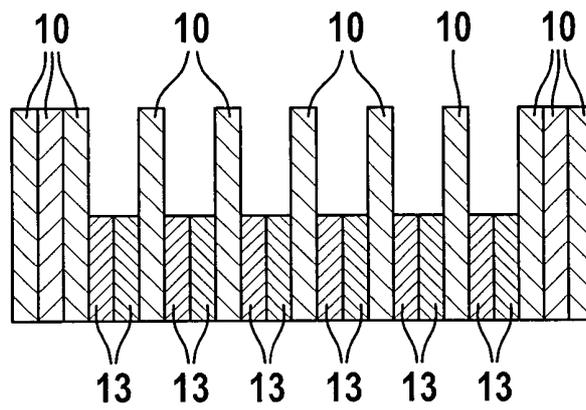
FIG. 3



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

