



(10) **DE 10 2014 110 609 A1** 2015.02.12

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 110 609.1**

(22) Anmeldetag: **28.07.2014**

(43) Offenlegungstag: **12.02.2015**

(51) Int Cl.: **H02K 1/14 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**201310348173.8**    **09.08.2013**    **CN**  
**201310347200.X**    **09.08.2013**    **CN**

(71) Anmelder:

**JOHNSON ELECTRIC S.A., Murten, CH**

(74) Vertreter:

**Flügel Preissner Kastel Schober Patentanwälte  
PartG mbB, 80335 München, DE**

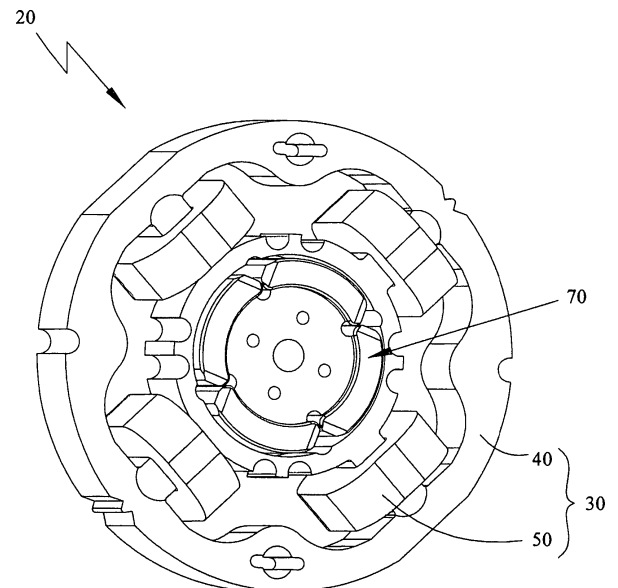
(72) Erfinder:

**Li, Yue, c/o Johnson Electric Eng. Ltd., Shatin, HK; Liu, Bao Ting, c/o Johnson Electric Eng. Ltd., Shatin, HK; Zhou, Chui You, c/o Johnson Electric Eng. Ltd., Shatin, HK; Wang, Yong, c/o Johnson Electric Eng. Ltd., Shatin, HK; Chen, Ming, c/o Johnson Electric Eng. Ltd., Shatin, HK; Zhu, Xiao Ning, c/o Johnson Electric Eng. Ltd, Shatin, HK**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Einphasiger bürstenloser Motor**

(57) Zusammenfassung: Ein einphasiger bürstenloser Motor umfasst einen Ständer und einen bezüglich des Ständers drehbaren Läufer. Der Läufer umfasst eine Anzahl von Permanentmagnetpolen. Der Ständer umfasst einen Ständerkern und eine auf dem Ständerkern gewickelte Wicklung. Der Ständerkern umfasst einen äußeren ringförmigen Bereich, einen inneren ringförmigen Bereich und Verbindungsbereiche, die den inneren und den äußeren ringförmigen Bereich verbinden. Die Wicklung ist um die Verbindungsbereiche gewickelt. Der Läufer ist in dem inneren ringförmigen Bereich aufgenommen. Der innere ringförmige Bereich und der Läufer bilden einen im Wesentlichen gleichförmigen Luftspalt. Eine Ausnehmung ist an einer inneren Oberfläche eines Teils des inneren ringförmigen Bereichs zwischen je zwei benachbarten Verbindungsbereichen gebildet. Eine Mitte jeder Ausnehmung ist von einer Mittellinie zwischen entsprechenden zwei benachbarten Verbindungsbereichen versetzt.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET:

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen einphasigen bürstenlosen Motor und insbesondere einen einphasigen bürstenlosen Motor, der im Wesentlichen einen gleichförmigen Luftspalt hat.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Fig. 8 zeigt einen üblichen einphasigen bürstenlosen Motor **10**, der einen Ständer **11** und einen in dem Ständer montierten Läufer **19** umfasst. Der Ständer umfasst einen Ständerkern **12** und eine um den Ständerkern gewickelte Wicklung **13**. Der Ständerkern umfasst ein ringförmiges Joch **14** und eine Mehrzahl von Zähnen **15**, die sich von dem Joch aus nach innen erstrecken. Die Schlitze **16** sind zwischen benachbarten Zähnen zum Aufnehmen von Wicklungsspulen **13** ausgebildet. Das Joch **14** und die Zähne **15** des Ständerkerns sind integral in einer einzelnen integralen Struktur ausgebildet. Jeder Zahn **15** bildet einen Ständerpol aus, der einen an dem Ende der Zähne ausgebildeten Polschuh **18** umfasst. Der Polschuh erstreckt sich entlang der umlaufenden Richtung des Motors. Eine Schlitzöffnung **17** ist zwischen jedem Polschuh ausgebildet, um Zugang zum Wickeln je einer Spule um jeden Zahn zu ermöglichen. Deshalb ist zwischen dem Ständer **11** und dem Läufer **19** ein nicht gleichförmiger Luftspalt ausgebildet. Das Vorhandensein der Schlitzöffnungen **17** in dem oberen üblichen einphasigen bürstenlosen Motor kann bei dem Motor das Erzeugen eines übermäßig großen Rastmoments verursachen, was Vibrationen und Geräusche verursacht. Außerdem wird eine sich hin- und herbewegende Pendelwicklungsrichtung für den Wicklungsvorgang benötigt, was eine niedrige Wicklungseffizienz verursacht, da der Ständerkern aus einer integralen Struktur besteht.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0003]** Somit gibt es den Wunsch nach einem einphasigen bürstenlosen Motor, der eine erhöhte Zuverlässigkeit bei der Inbetriebnahme des Motors hat.

**[0004]** Dementsprechend sieht die vorliegende Erfindung gemäß einem ersten Aspekt einen einphasigen bürstenlosen Motor vor, der einen Ständer und einen relativ zu dem Ständer rotierbaren Läufer umfasst, wobei der Läufer einen Läuferkern umfasst, der eine Mehrzahl von Permanentmagnetpolen hat, wobei der Ständer einen Ständerkern und eine um den Ständerkern gewickelte Wicklung umfasst, wobei der Ständerkern einen äußeren ringförmigen Bereich, einen inneren ringförmigen Bereich und eine Mehrzahl von Verbindungsbereichen, die den inneren ringförmigen Bereich und den äußeren ringförmigen Bereich verbinden umfasst, wobei die Wicklung um die

Verbindungsbereiche gewickelt ist und der Läufer in den inneren ringförmigen Bereich aufgenommen ist; wobei der innere ringförmige Bereich des Ständers und des Läufers einen im Wesentlichen gleichförmigen Luftspalt zwischen einander bilden, wobei eine dem Läufer zugewandte innere Oberfläche eines Teils des inneren ringförmigen Bereichs zwischen je zwei benachbarten Verbindungsbereichen mit einer Ausnehmung ausgebildet ist, und wobei eine Mitte jeder Ausnehmung zu einer Mittellinie zwischen zwei entsprechend benachbarten Verbindungsbereichen versetzt ist.

**[0005]** Vorzugsweise sind die Ausnehmungen so konfiguriert und angeordnet, dass der Läufer in zwei Richtungen startbar ist.

**[0006]** Vorzugsweise entspricht die Anzahl der Ausnehmungen der Anzahl von Verbindungsbereichen und der Anzahl von Magnetpolen des Läufers.

**[0007]** Vorzugsweise verlaufen die Aussparungen durch die innere Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs entlang einer axialen Richtung des Motors.

**[0008]** Vorzugsweise sind die Ausnehmungen zueinander in der inneren Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs entlang einer axialen Richtung des Motors beabstandet angeordnet.

**[0009]** Vorzugsweise ist eine Mitte jeder Ausnehmung von einer Mittellinie zwischen entsprechenden zwei benachbarten Verbindungsbereichen versetzt.

**[0010]** Vorzugsweise liegt ein Versatzwinkel, der zwischen der Mitte jeder Ausnehmung und der Mittellinie zwischen entsprechenden zwei benachbarten Verbindungsbereichen gebildet ist, in einem Bereich von 45 Grad bis 135 Grad Phasenwinkel.

**[0011]** Vorzugsweise hat der Motor einen Anfahrwinkel, der im Bereich von 60 Grad bis 80 Grad Phasenwinkel ist.

**[0012]** Vorzugsweise ist die innere Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs auf einem Kreis mittig zu dem Läufer angeordnet.

**[0013]** Vorzugsweise ist eine magnetische Brücke an dem Teil des inneren ringförmigen Bereichs zwischen je zwei benachbarten Verbindungsbereichen ausgebildet.

**[0014]** Vorzugsweise umfasst die magnetische Brücke eine in einer äußeren Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs ausgebildete Nut.

**[0015]** Vorzugsweise umfasst die magnetische Brücke eine Öffnung oder ein Loch, die/das in dem inneren ringförmigen Bereich ausgebildet ist.

**[0016]** Vorzugsweise sind die Verbindungsbereiche getrennt in Bezug auf einen oder beide inneren ringförmigen Bereiche oder den äußeren ringförmigen Bereich ausgebildet.

**[0017]** Vorzugsweise umfasst der Läufer ferner einen Läuferkern, wobei die Mehrzahl von Permanentmagnetpolen durch einen oder mehrere auf einer radial äußeren Oberfläche des Läuferkerns ausgebildeten Permanentmagneten befestigt ist.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0018]** Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden jetzt beispielhaft anhand der Figuren der angehängten Zeichnungen beschrieben. In den Figuren werden identische Strukturen, Elemente oder Teile, die in mehr als einer Figur erscheinen, im Allgemeinen mit den selben Bezugszeichen in allen Figuren versehen, in denen sie auftauchen. Ausmaße von Komponenten und Merkmalen, die in den Figuren gezeigt sind, sind zur Erleichterung und Klarheit der Präsentation gewählt und werden nicht notwendigerweise im Maßstab gezeigt. Die Figuren sind unten aufgelistet.

**[0019]** Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines einphasigen bürstenlosen Motors gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0020]** Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht eines Ständerkerns des einphasigen bürstenlosen Motors aus Fig. 1;

**[0021]** Fig. 3 ist eine Draufsicht des einphasigen bürstenlosen Motor von Fig. 1;

**[0022]** Fig. 4 und Fig. 5 zeigen verschiedenen Ausführungsformen eines Teils des Ständerkerns;

**[0023]** Fig. 6 ist eine Draufsicht eines einphasigen bürstenlosen Motors gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0024]** Fig. 7 ist eine Draufsicht eines einphasigen bürstenlosen Motors gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

**[0025]** Fig. 8 ist eine Draufsicht eines üblichen einphasigen bürstenlosen Motors.

#### GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0026]** Es wird auf Fig. 1 bis Fig. 3 Bezug genommen, wonach ein einphasiger bürstenloser Motor 20 entsprechend einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einen Stän-

der 30 und einen relativ zu dem Ständer 30 rotierbar befestigten Läufer 70 umfasst.

**[0027]** Der Ständer 30 umfasst einen Ständerkern 40 und eine um den Ständerkern 40 gewickelte Wicklung 50. Der Ständerkern 40 ist aus einem magnetisch leitenden Material hergestellt. Der Ständerkern 40 ist zum Beispiel aus einer Mehrzahl von magnetisch leitenden Lamellen in einer axialen Richtung des Motors gestapelten Siliziumstahlblechen gebildet. Der Ständerkern 40 umfasst einen äußeren ringförmigen Bereich 42, einen inneren ringförmigen Bereich 44 und eine Mehrzahl von Verbindungsbereichen 46, die den inneren ringförmigen Bereich 44 mit dem äußeren ringförmigen Bereich 42 verbinden. Wie hierin benutzt, bezieht sich der Begriff „ringförmiger Bereich“ auf eine umschlossene Struktur, die sich kontinuierlich in einer Umfangsrichtung erstreckt. Vorzugsweise sind die Verbindungsbereiche 46 in einer Umfangsrichtung des Motors gleichmäßig verteilt und jeder Verbindungsbereich 46 erstreckt sich im Wesentlichen radial von dem inneren ringförmigen Bereich 44 zu dem äußeren ringförmigen Bereich 42. Bei der gezeigten Ausführungsform sind die Verbindungsbereiche 46 integral mit dem inneren ringförmigen Bereich 44 ausgebildet, um einen integralen Körper zu bilden. Die Verbindungsbereiche 46 und der äußere ringförmige Bereich 42 sind getrennte Strukturen, das heißt der äußere ringförmige Bereich 42 und die Verbindungsbereiche 46 sind getrennt ausgebildet und dann zusammengebaut. Die Wicklung 50 ist um die Verbindungsbereiche 46 gewickelt. Der Läufer 70 ist in dem inneren ringförmigen Bereich 44 aufgenommen. Eine radial innere Oberfläche, die dem Rotor 70 zugewandt ist, eines Teils des inneren ringförmigen Bereichs 44 ist zwischen jeweils zwei benachbarten Verbindungsbereichen 46 mit einer Ausnehmung 442 ausgebildet. Eine Mitte der Ausnehmung 442 ist von einer radialen Linie in der Mitte, die hierin als die Mittellinie bezeichnet wird, zwischen entsprechenden zwei benachbarten Verbindungsbereichen 46 versetzt. Die Mittellinie ist vorzugsweise die Symmetriemittellinie der entsprechenden zwei benachbarten Verbindungsbereiche 46. Das heißt, eine gerade Linie L1, die durch die Mitte der Ausnehmungen 442 und eine Mitte des Läufers 70 verläuft, hat einen Winkel zu der Symmetriemittellinie L2 der entsprechenden zwei benachbarten Verbindungsbereichen 46, wie in Fig. 3 gezeigt.

**[0028]** Die Ausnehmungen 442 erstrecken sich bevorzugt durch die innere Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs 44 des Ständerkerns 40 entlang der axialen Richtung des Motors.

**[0029]** Es versteht sich, dass die Ausnehmungen 442 auch verteilt auf der inneren Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs 44 des Ständerkerns entlang der axialen Richtung des Motors angeordnet sein können. Der Ständerkern 40 ist zum Beispiel

durch zwei Arten von in der axialen Richtung des Motors abwechselnd gestapelte Lamellen gebildet und die Ausnehmungen sind auf einer Art von Lamellen gebildet.

**[0030]** Die innere Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs **44** ist vorzugsweise an einem Kreis angeordnet, der konzentrisch mit dem Läufer **70** ist. Dadurch ist ein im Wesentlichen gleichförmiger Luftspalt zwischen dem Ständer und dem Läufer ausgebildet, das heißt zwischen der inneren Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs **44** und der äußeren Oberfläche des Läufers **70**.

**[0031]** Magnetische Brücken **444** sind vorzugsweise an Teilen des inneren ringförmigen Bereichs **44** zwischen benachbarten Verbindungsbereichen **46** ausgebildet. Jede magnetische Brücke **444** umfasst zumindest einen Bereich dessen radiale Breite kleiner ist als eine radiale Breite anderer Teile des inneren ringförmigen Bereichs **44**. Jede magnetische Brücke **444** umfasst vorzugsweise eine Mehrzahl von Nuten **446**, die in der äußeren Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs **44** ausgebildet sind. Bei der gezeigten Ausführungsform umfasst jede magnetische Brücke **444** ein Paar Nuten **446**, die in der äußeren Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs **44** ausgebildet sind. Es versteht sich, dass die Anzahl der Nuten **446** eins sein kann wie in **Fig. 2** gezeigt, drei sein kann, wie in **Fig. 5** gezeigt oder eine andere von den Entwurfsvoraussetzungen abhängige Zahl sein kann. Die Nuten **446** können verschiedene Formen annehmen, etwa bogenförmig, wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt oder rechteckig, wie in **Fig. 5** gezeigt.

**[0032]** Es versteht sich, dass, wie in **Fig. 6** gezeigt, die magnetischen Brücken **444** auch durch Öffnungen/Löcher **448** in dem inneren ringförmigen Bereich **44** ausgebildet sein können.

**[0033]** Es versteht sich, dass jeder Verbindungsabschnitt **46** fest auf dem äußeren ringförmigen Abschnitt **42** durch Schweißen oder verschiedene mechanische Verbindungsmittel, wie zum Beispiel eine Verzahnungsstruktur mit einem keilförmigen Vorsprung, der mit einer keilförmigen Ausnehmung in Eingriff steht, fest montiert ist.

**[0034]** Die Wicklung **50** umfasst eine Mehrzahl von Spulen, die jede um einen entsprechenden Verbindungsbereich **46** gewickelt sind. Dabei ist die Anzahl der Spulen gleich der Anzahl der Verbindungsbereiche **46**. Die Spulen können durch verschiedene Verbindungsarten verbunden werden, um eine einphasige Wicklung auszubilden. So könnten beispielsweise alle Spulen in Serie verbunden werden; zwei in Serie verbundene Spulen könnten mit den anderen zwei in Serie verbundenen Spulen parallel verbunden werden; oder alle Spulen könnten parallel verbunden werden.

**[0035]** Es versteht sich, dass, wie in **Fig. 6** gezeigt, die Verbindungsbereiche **46** auch integral mit dem äußeren ringförmigen Bereich **42** ausgebildet sein können und bezüglich des inneren ringförmigen Bereichs **44** getrennt ausgebildet sein können. Nachdem alle Spulen der Wicklung **50** um die entsprechenden Verbindungsbereiche **46** jeweils gewickelt sind, werden dann der äußere ringförmige Abschnitt **42** und die Verbindungsbereiche **46** mit den darauf gewickelten Spulen fest mit dem inneren ringförmigen Bereich **44** verbunden.

**[0036]** Es versteht sich ferner, dass, wie in **Fig. 7** gezeigt, die Verbindungsbereiche **46** bezüglich sowohl des äußeren ringförmigen Bereichs **42** als auch des inneren ringförmigen Bereichs **44** getrennt ausgebildet sein können. Nachdem alle Spulen der Wicklung **50** um die Verbindungsbereiche **46** gewickelt sind, werden die Verbindungsbereiche **46** mit dem äußeren ringförmigen Bereich **42** und dem inneren ringförmigen Bereich **44** fest verbunden.

**[0037]** Der Läufer **70** umfasst einen Läuferkern **72** und zumindest einen Permanentmagneten **74**, der auf einer äußeren Oberfläche des Läuferkerns **72** fixiert ist. Der zumindest eine Permanentmagnet **74** bildet eine Mehrzahl von in Umlaufrichtung beabstandeten Permanentmagnetpolen, wobei benachbarte Magnetpole gegensätzliche Polarität haben. Die Anzahl der Magnetpole, die durch den zumindest einen Permanentmagneten **74** gebildet ist, ist vorzugsweise gleich der Anzahl von Verbindungsbereichen **46** des Ständers und gleich der Anzahl von Ausnehmungen **442**, die in der inneren Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs **44** des Ständerkerns ausgebildet sind. Bei der gezeigten Ausführungsform hat der Läufer vier Magnete **74**, die vier Magnetpole ausbilden. Es versteht sich, dass der Läufer eine andere Anzahl von Permanentmagnetpolen haben kann, wie etwa zwei, sechs oder acht Permanentmagnetpole.

**[0038]** Wenn der Motor nicht eingeschaltet ist, sind neutrale Zonen zwischen benachbarten Magnetpolen **74** des Läufers zu den jeweiligen Ausnehmungen **442** des inneren ringförmigen Bereichs **44** des Ständers ausgerichtet. Deshalb stimmt eine Mittellinie L4 eines jeden Magnetpols des Läufers mit einer Symmetriemittellinie der jeweiligen benachbarten zwei Ausnehmungen **442** überein, das heißt eine radiale Linie in der Mitte zwischen benachbarten Ausnehmungen **442**. Somit ist die Mittellinie L4 von jedem Magnetpol des Läufers versetzt von einer Mittellinie L3 von einem benachbarten Verbindungsbereich **46** des Ständers (auch genannt Ständerpolbereich). Der Versatzwinkel, der zwischen der Mittellinie L4 und der Mittellinie L3 ausgebildet ist, wird Inbetriebnahmewinkel Q genannt. Der Wert des Inbetriebnahmewinkels Q ist gleich dem Wert des Winkels, der zwischen den radialen Linien L1 und L2 ausgebildet ist. Bei der gezeigten Ausführungsform ist der Inbetriebnahmewin-

kel größer als 45 Grad Phasenwinkel, aber weniger als 135 Grad Phasenwinkel. Wenn die Ständerwicklung **50** des Motors mit einem Strom in eine Richtung erregt wird, kann der Läufer **70** einfach in eine Richtung rotieren; wenn die Ständerwicklung **50** mit einem Strom in eine Gegenrichtung erregt wird, kann der Läufer **70** in eine Gegenrichtung rotieren. Es versteht sich, dass, wenn der Inbetriebnahmewinkel  $Q$  gleich 90 Grad Phasenwinkel ist, das heißt, die Mittellinie von jedem Magnetpol des Läufers mit der Symmetriemittellinie der benachbarten Verbindungsbereiche **46** übereinstimmt, der Läufer **70** einfach in beide Richtungen gestartet werden kann, was die beste Voraussetzung ist, um eine bidirektionale Inbetriebnahme des Motors zu erreichen. Wenn der Inbetriebnahmewinkel  $Q$  von dem 90 Grad Phasenwinkel abweicht, ist die Inbetriebnahme des Läufers in eine Richtung einfacher als in die Gegenrichtung. Wenn der Inbetriebnahmewinkel  $Q$  in dem Bereich von 60 bis 80 Grad Phasenwinkel ist, kann der Läufer einfach in eine Richtung gestartet werden. Man kann feststellen, dass, wenn der Inbetriebnahmewinkel  $Q$  in dem Bereich von 45 bis 135 Grad Phasenwinkel ist, der Läufer eine gute Inbetriebnahme-Zuverlässigkeit in beide Richtungen hat.

**[0039]** Bei dem einphasigen bürstenlosen Motor, wie in den obigen Ausführungsformen beschrieben, ist ein im Wesentlichen gleichförmiger Luftspalt zwischen dem Ständer und dem Läufer ausgebildet, mit Ausnahme von Bereichen des Luftspalts entsprechend der Ausnehmungen **442** und der neutralen Zonen zwischen benachbarten Permanentmagnetpolen **74**. Deshalb kann der Inbetriebnahmewinkel und das Rastmoment, die zur Inbetriebnahme des Motors gebraucht werden, einfach abhängig von gegenwärtigen Entwurfsvoraussetzungen angepasst werden, was eine zuverlässige Inbetriebnahme des Motors ermöglicht. Zum Beispiel kann der Inbetriebnahmewinkel des Motors einfach durch Anpassen der Standorte der Ausnehmungen **442**, die in der inneren Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs ausgebildet sind, angepasst werden. Wenn der Inbetriebnahmewinkel  $Q$  größer ist als 45 Grad, aber kleiner ist als 135 Grad Phasenwinkel, kann der Läufer zuverlässig in beiden Richtungen gestartet werden. Das Rastmoment vor dem Starten des Motors kann durch Anpassen der Form, Größe oder Tiefe der Ausnehmungen **442** in dem inneren ringförmigen Bereich angepasst werden. Der innere ringförmige Bereich **44** des Ständerkerns weist eine kontinuierliche Struktur auf und Teile des inneren ringförmigen Bereichs zwischen benachbarten Verbindungsbereichen sind durch magnetische Brücken miteinander verbunden, was einen plötzlichen Wechsel des magnetischen Widerstands durch Schlitzöffnungen verhindert, die zwischen benachbarten Ständerpolbereichen, wie in üblichen Motoren definiert sind, und dadurch das Rastmoment des Motors reduziert. Der Ständerkern umfasst getrennte Strukturen, die zusammengebaut

werden. Daher können die Spulen der Wicklung um die Verbindungsbereiche gewickelt werden, indem eine Doppelflügelwickelvorrichtung vor der Montage der Verbindungsbereiche und des äußeren ringförmigen Bereichs oder des inneren ringförmigen Bereichs benutzt wird, womit die Effizienz des Wickelprozesses erhöht wird.

**[0040]** Es versteht sich, dass der Ständerkern eine integrale Struktur aufweist, falls die Wickeleffizienz kein Schlüsselanliegen ist. Das heißt, die Verbindungsbereiche können integral mit dem inneren und dem äußeren ringförmigen Bereich ausgebildet sein.

**[0041]** In der Beschreibung und den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung wird jedes der Verben „umfassen“, „beinhalten“, „enthalten“ und „haben“ und Abwandlungen davon in einem einschließenden Sinn verwendet, um das Vorhandensein von den erklärten Elementen zu spezifizieren, aber nicht um das Vorhandensein von zusätzlichen Elementen auszuschließen.

**[0042]** Obwohl die Erfindung in Bezug auf eine oder mehrere Ausführungsformen beschrieben wird, sollte es den Fachleuten bewusst sein, dass verschiedene Modifikationen möglich sind. Deshalb wird der Umfang der Erfindung in Bezug auf die folgenden Ansprüche bestimmt.

### Patentansprüche

1. Einphasiger bürstenloser Motor, umfassend einen Ständer (**30**) und einen um den Ständer drehbaren Läufer (**70**), wobei der Läufer einen Läuferkern (**72**) umfasst, der eine Mehrzahl von Permanentmagnetpolen hat, wobei der Ständer einen Ständerkern (**40**) und eine auf dem Ständerkern gewickelte Wicklung (**50**) umfasst, wobei der Ständerkern (**40**) einen äußeren ringförmigen Bereich (**42**), einen inneren ringförmigen Bereich (**44**) und eine Mehrzahl von Verbindungsbereichen (**46**) umfasst, die den inneren ringförmigen Bereich mit dem äußeren ringförmigen Bereich verbinden, wobei die Wicklungen um die Verbindungsbereiche gewickelt ist, wobei der Läufer in dem inneren ringförmigen Bereich aufgenommen ist; **dadurch gekennzeichnet**, dass der innere ringförmige Bereich (**44**) und der Läufer (**70**) einen im Wesentlichen gleichförmigen Luftspalt zwischen einander bilden, wobei eine dem Läufer zugewandte innere Oberfläche eines Teils des inneren ringförmigen Bereichs zwischen je zwei benachbarten Verbindungsbereichen (**46**) mit einer Ausnehmung (**442**) ausgebildet ist und wobei die Mitte einer jeden Ausnehmung (**442**) zu einer Mittellinie (L2) zwischen entsprechenden zwei benachbarten Verbindungsabschnitten (**46**) versetzt ist.

2. Motor nach Anspruch 1, wobei die Ausnehmungen (442) derart konfiguriert und angeordnet sind, dass der Läufer (70) in zwei Richtungen startbar ist.

3. Motor nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Anzahl der Ausnehmungen (442) gleich der Anzahl der Verbindungsbereiche (46) und gleich der Anzahl der Magnetpole des Läufers (70) ist.

4. Motor nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die Ausnehmungen (442) durch die innere Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs (44) entlang einer axialen Richtung des Motors laufen.

5. Motor nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Ausnehmungen (442) entlang einer axialen Richtung des Motors in der inneren Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs (44) beabstandet angeordnet sind.

6. Motor nach einem der vorigen Ansprüche, wobei ein Versatzwinkel, der zwischen der Mitte jeder Ausnehmung (442) und der Mittellinie (L2) zwischen entsprechenden zwei benachbarten Verbindungsbereichen (46) gebildet ist, in einem Bereich von 45 bis 135 Grad Phasenwinkel liegt

7. Motor nach einem der vorigen Ansprüche, wobei der Motor einen Anfahrwinkel (Q) hat, der in einem Bereich von 60 bis 80 Grad Phasenwinkel liegt.

8. Motor nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die innere Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs (44) auf einem Kreis mittig zu dem Läufer (70) angeordnet ist.

9. Motor nach einem der vorigen Ansprüche, wobei eine magnetische Brücke (444) an dem Teil des inneren ringförmigen Bereichs (44) ausgebildet ist, der sich zwischen je zwei benachbarten Verbindungsbereichen (46) befindet.

10. Motor nach Anspruch 9, wobei die magnetische Brücke (444) eine Nut (446) umfasst, die an einer äußeren Oberfläche des inneren ringförmigen Bereichs (44) ausgebildet ist.

11. Motor nach Anspruch 9, wobei die magnetische Brücke (444) eine Öffnung oder ein Loch (448) umfasst, die/das an dem inneren ringförmigen Bereich (44) ausgebildet ist.

12. Motor nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Verbindungsbereiche (46) einzeln hinsichtlich einem oder mehreren der inneren ringförmigen Bereiche (44) und der äußeren ringförmigen Bereiche (42) ausgebildet sind.

13. Motor nach einem der vorigen Ansprüche, wobei der Läufer (70) ferner einen Läuferkern (72) um-

fasst und die Mehrzahl der Permanentmagnetpole durch einen oder mehrere auf einer radial äußeren Oberfläche des Läuferkerns angebrachten Permanentmagnete (74) ausgebildet ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

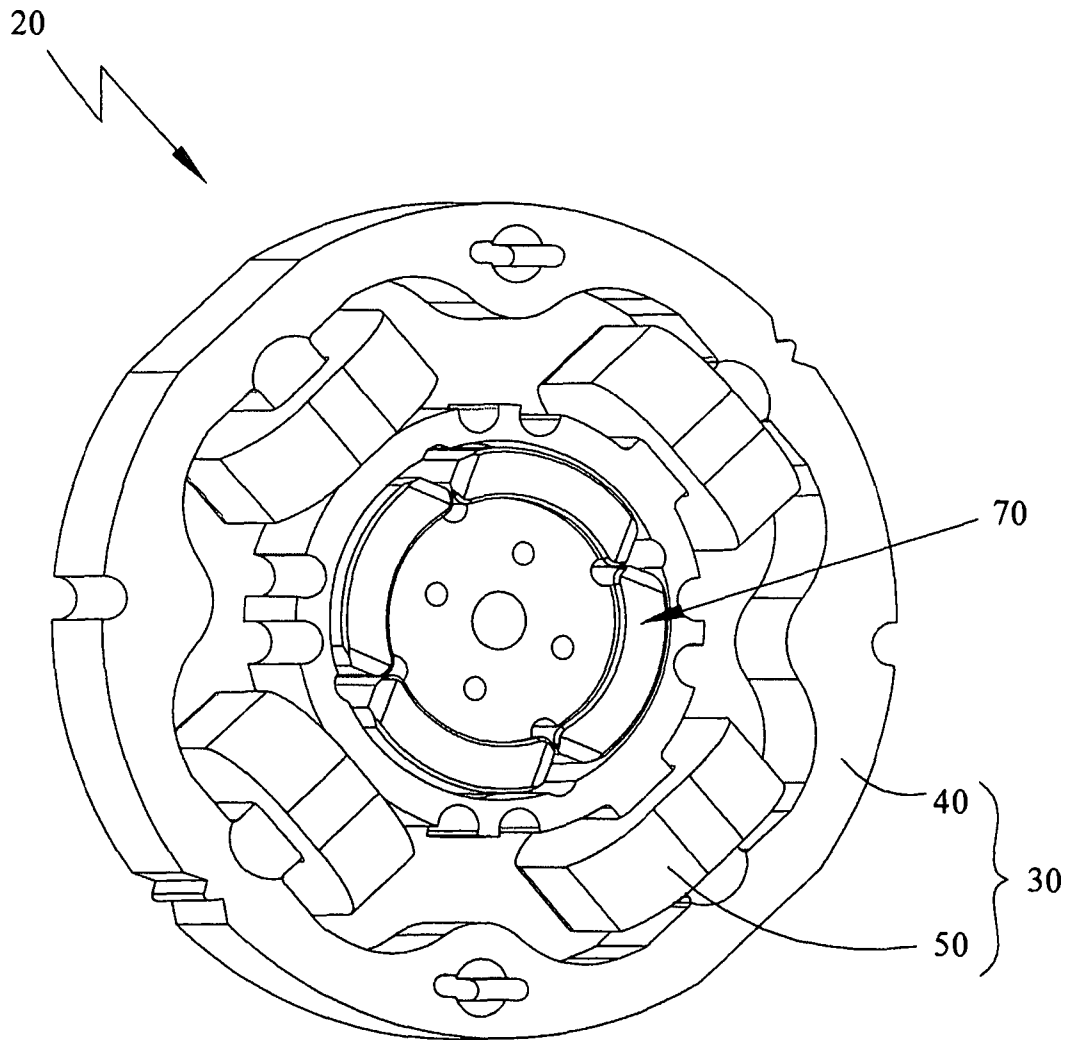


FIG. 1

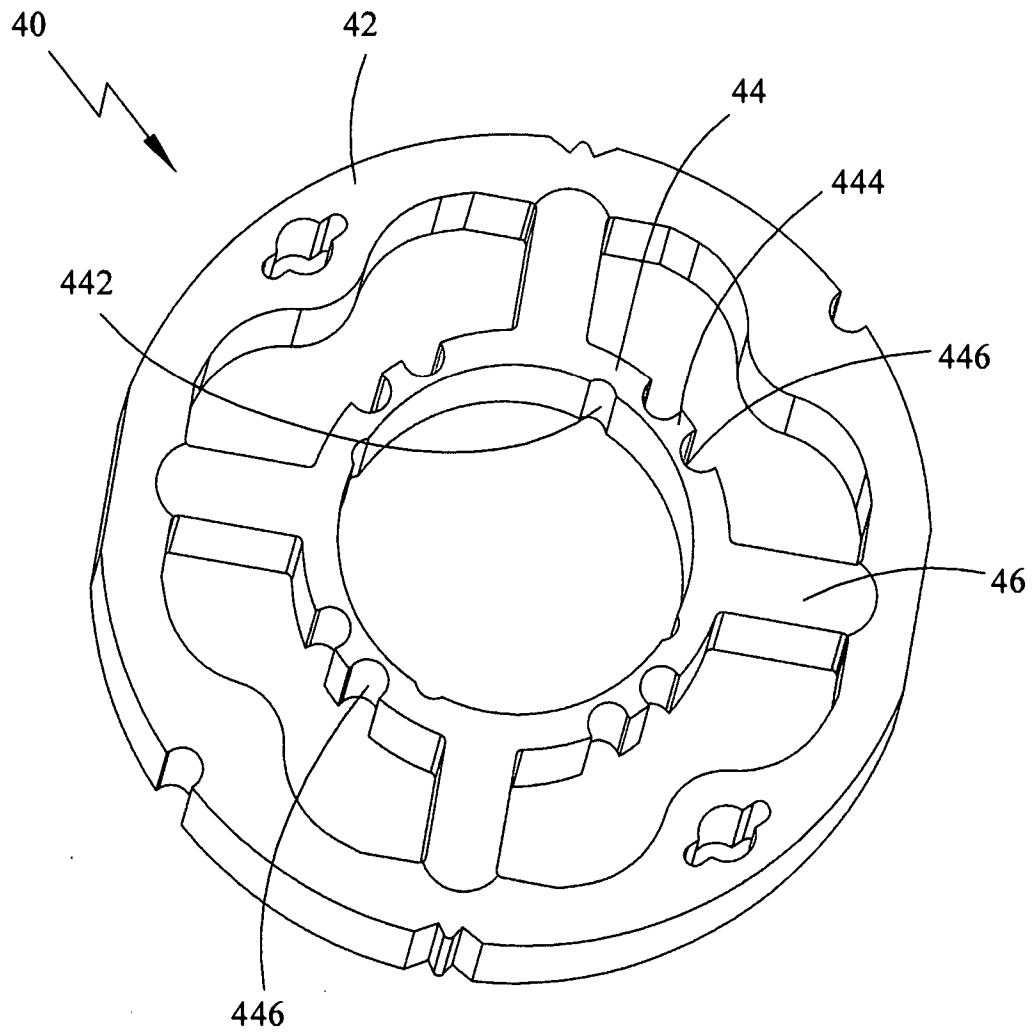


FIG. 2



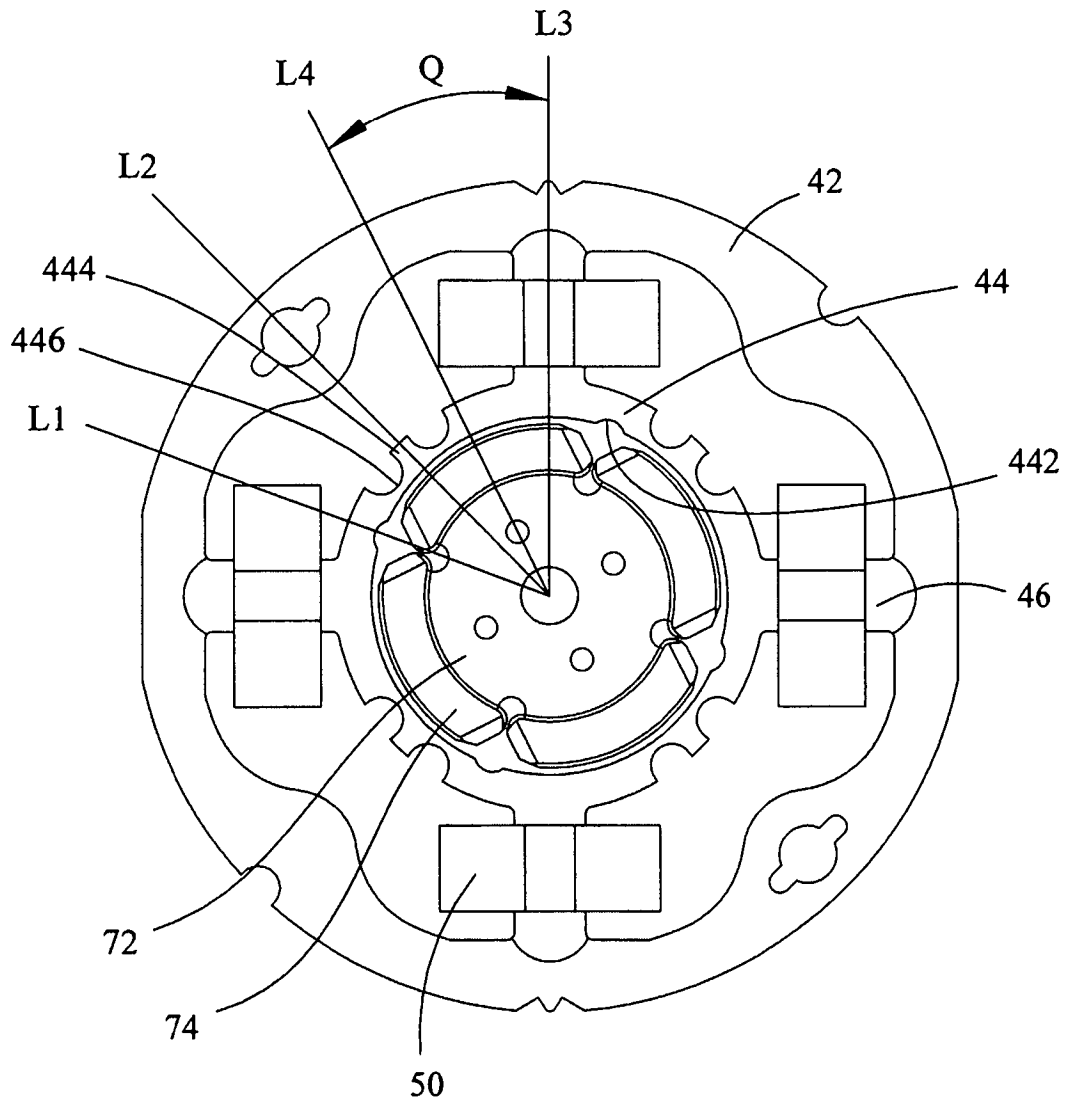


FIG. 3

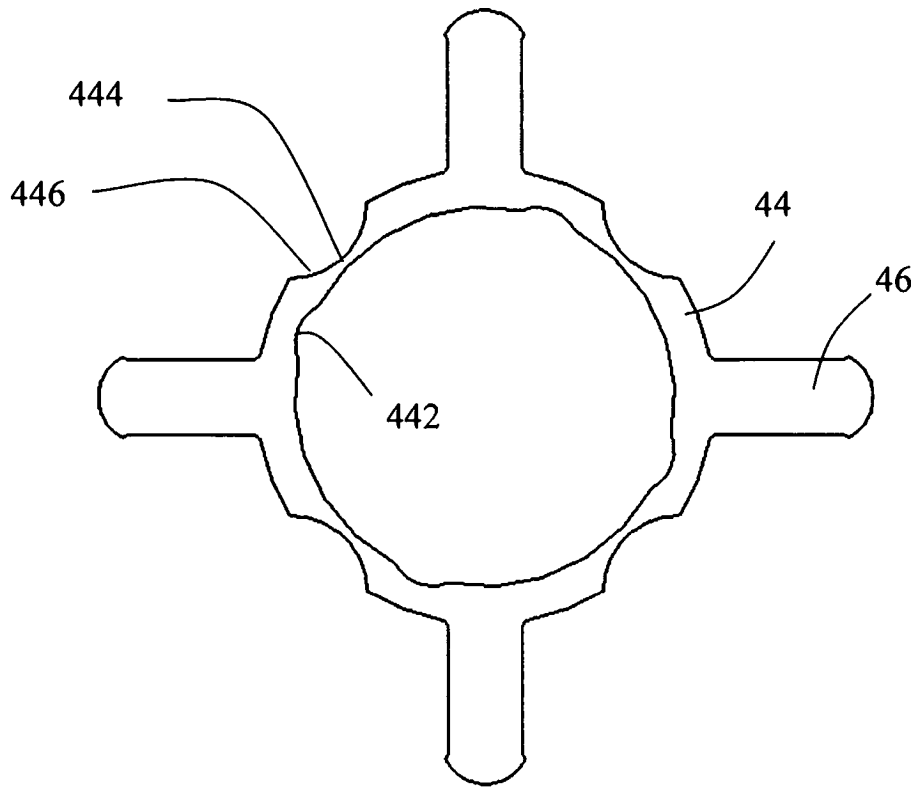


FIG. 4

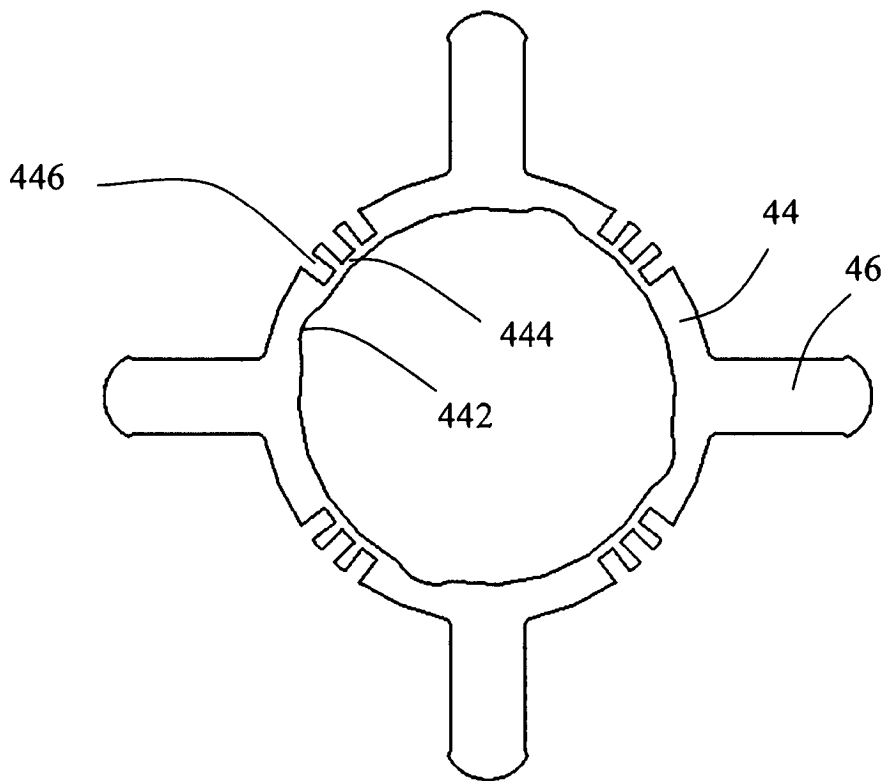


FIG. 5

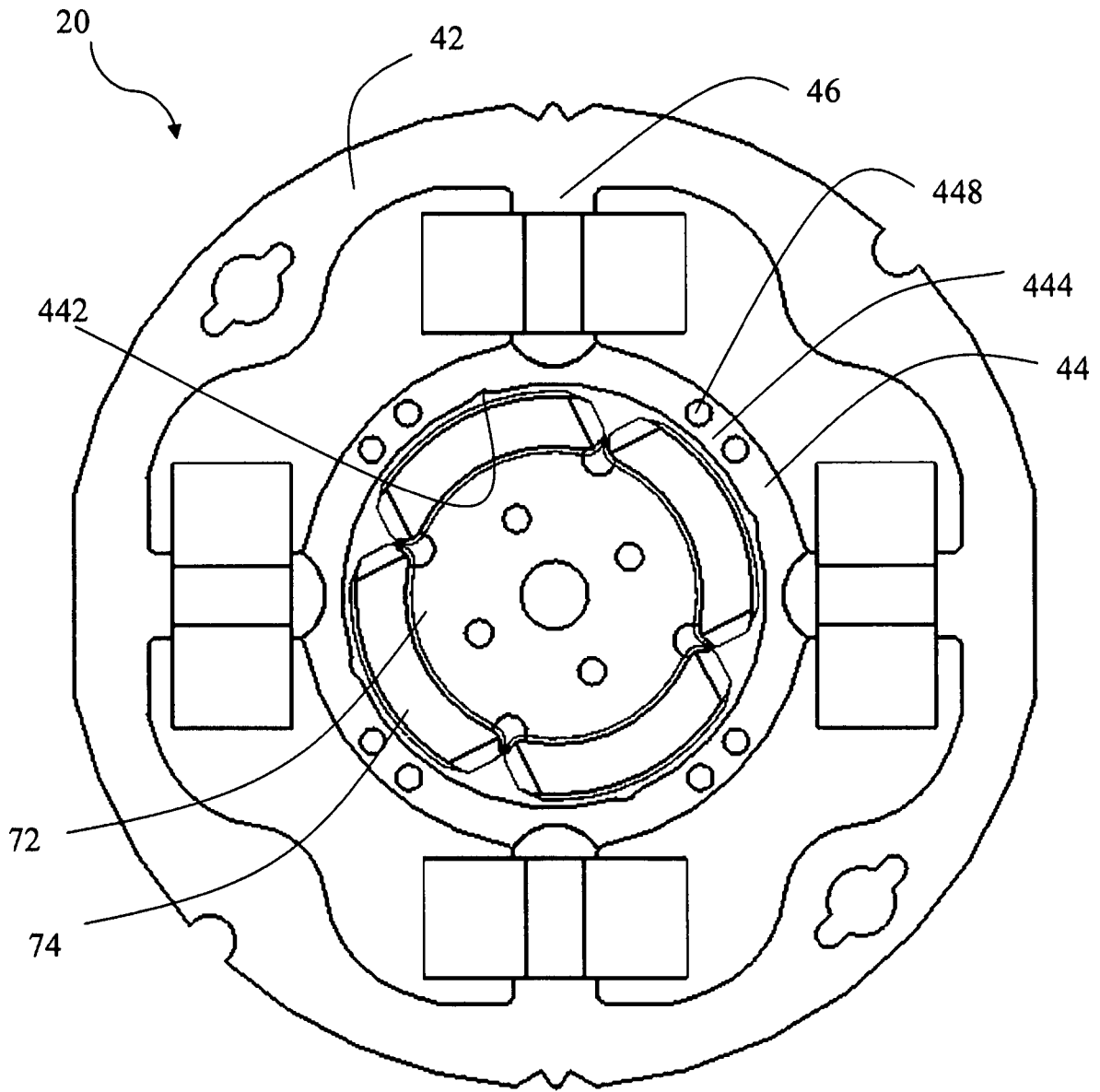


FIG. 6

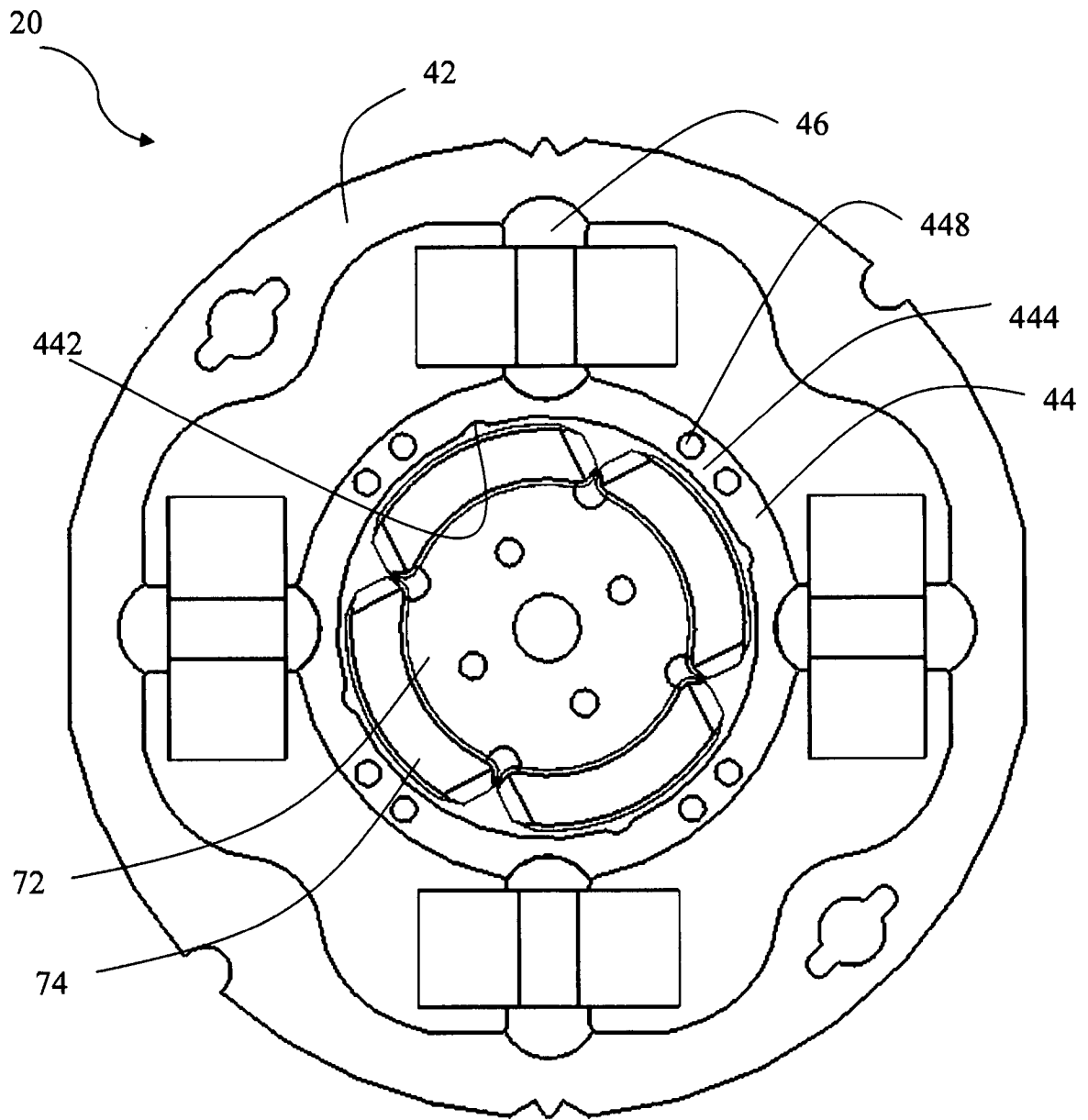


FIG. 7

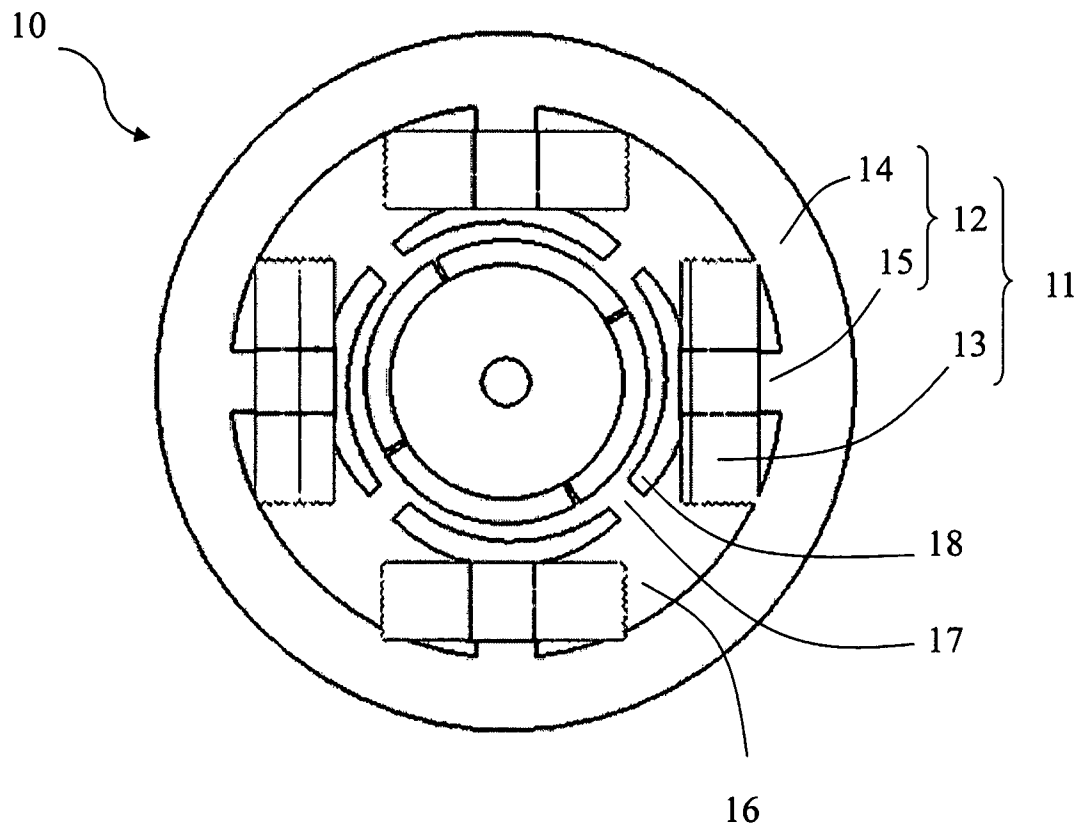


FIG. 8  
STAND DER TECHNIK