



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 062 779 A1** 2010.06.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 062 779.8**

(22) Anmeldetag: **18.12.2008**

(43) Offenlegungstag: **24.06.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H02K 11/00** (2006.01)  
**G01J 5/08** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Lenze Automation GmbH, 40667 Meerbusch, DE**

(74) Vertreter:  
**Leonhard Olgemöller Fricke, 80331 München**

(72) Erfinder:  
**Eutebach, Thomas, 31785 Hameln, DE; Tinebor,  
Manfred, 32683 Barntrop, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

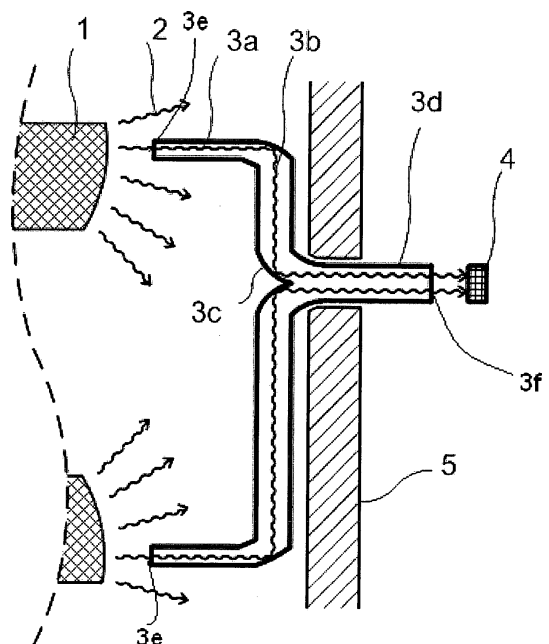
DE	25 22 621	A1
EP	19 012	A1
DE	19 45 343	B
DE	103 05 368	A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Detektionsvorrichtung und Verfahren zur Temperaturmessung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine in einer Strahlungs-Sammelform ausgebildete Detektionsvorrichtung (3) und ein Verfahren zur Temperaturmessung einer Wicklungstemperatur einer elektrischen Maschine. Die Vorrichtung besteht aus zumindest einem Aufnahmeelement (3a), aus einem Sammelkörper (3b), aus einer Oberfläche (3c) und aus einem Ausgabezapfen (3d), dessen Ende ein optischer Sensor (4) zugeordnet ist. Die Oberfläche (3c) des Strahlungssammlers ist so geformt, dass sie das Bündeln von Wärmestrahlung (2) und Richten in einen Ausgabezapfen (3d) ermöglicht.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Detektionsvorrichtung und ein Verfahren zur kontaktlosen Temperaturmessung.

**[0002]** Um elektrische Maschinen an ihrer Leistungsgrenze zu betreiben, ist die Kenntnis der Wicklungstemperatur zur Einhaltung der maximal zulässigen Temperaturgrenze wichtig. Ein Überschreiten der vorgegebenen zulässigen Wicklungstemperatur führt gegebenenfalls zur Zerstörung der elektrischen Maschine. Heute wird die Temperatur eines Motors dadurch bestimmt, dass man in den Wickelkopf der Statorwicklung einen Sensor einbringt. Bei Drehstrommotoren wird, um unterschiedliche Erwärmung der Wicklungen erkennen zu können, in jede Wicklung ein Sensor eingebracht und gemeinsam ausgewertet. Diese Anordnung hat folgende Nachteile:

- um die vorgeschriebenen Spannungsabstände zwischen Sensorik und Leistungssystem einzuhalten, werden die Sensoren zusätzlich gekapselt, was einen thermischen Übergangswiderstand mit sich bringt. Dieser Übergangswiderstand verursacht eine Verzögerung in der Temperaturerfassung. Diese Verzögerung wiederum zwingt dazu, Temperaturüberwachungsschwellen niedriger als notwendig zu legen, damit die Überwachungen auch bei dynamischen Vorgängen rechtzeitig vor der thermischen Zerstörung der Wicklung reagieren können. Dadurch verschenkt man einen großen operativen Bereich;
- ein in die Wicklung gepflanzter Sensor ist nur in der Lage, die Temperatur vor Ort zu messen. Durch die räumliche Ausdehnung der Wicklung entspricht diese in der Regel nicht der Durchschnittstemperatur und so misst der Sensor unter ungünstigen Umständen eine zu geringe Temperatur. Damit ist der Schutz der Motorwicklung gefährdet. Eine pauschale Berücksichtigung dieser Temperaturdifferenz würde zu einer weiteren Einschränkung des operativen Bereiches führen;
- die Sensoren müssen zum Zeitpunkt des Wickelns in die Statorwicklungen eingebracht werden. Beim Zusammenbau des Motors müssen dann die Sensorleitungen durch Bohrungen im Motorgehäuse durchgeführt werden. Hier ist ein gewisser zeitlicher Aufwand in der Fertigung notwendig, was darüber hinaus auch meist händisch geschieht;

**[0003]** Aus DE 103 05 368 A1 ist eine Vorrichtung zur berührungslosen Temperaturüberwachung einer elektrischen Maschine mit mehreren Komponenten, wie Stator, Rotor, Wicklungen die betriebsbedingt temperaturüberwacht sind, bekannt. Zur Ermittlung und Erfassung der Wärmestrahlung wird innerhalb der elektrischen Maschine ein Sensor, insbesondere ein Infrarotsensor angebracht, derart, dass er die Strahlung der Komponenten, insbesondere der Wick-

lungen detektieren kann. Diese Temperaturerfassung hat folgende Nachteile. Zur Ermittlung und Erfassung der Wärmestrahlung werden innerhalb der elektrischen Maschine mehrere Sensoren, angebracht, um die Strahlung der Komponenten wie Stator, Rotor, Wicklungen und Lageranordnung zu detektieren. Die Montage mehrerer Sensoren führt zum einem aufwendigen Herstellungsprozess mit nicht optimalen Kosten.

**[0004]** Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, eine Detektionsvorrichtung und ein Verfahren zur Temperaturmessung zu schaffen, um mit einem einzigen optischen Sensor eine abgestrahlte Wärme kontaktlos an verschiedenen Messpunkten exakt zu messen.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Detektionsvorrichtung und ein Verfahren zur Temperaturmessung mit den Merkmalen des jeweiligen Anspruchs 1 bzw. 10 gelöst.

**[0006]** Vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Detektionsvorrichtung ergeben sich aus den Maßnahmen, die in den von Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen aufgeführt sind.

**[0007]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, eine Detektionsvorrichtung mit einem kontaktlos arbeitenden optischen Sensor so zu koppeln, z. B. mit einem Infrarotsensor, dass eine unmittelbare exakte Temperaturmessung an bestimmten Messpunkten von Objekten sichergestellt werden kann.

**[0008]** Vorteilhaft ist, dass mit nur einem einzigen Sensor eine präzise Temperaturmessung an mehreren Messpunkten, z. B. Motorwicklungen, gegeben ist.

**[0009]** Ein weiterer Vorteil ist, dass nur eine einzige Auswerteinheit und eine einzige Schnittstelle benötigt wird.

**[0010]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erörtert. Dabei zeigen:

**[0011]** [Fig. 1](#) ein Konstruktionsbeispiel der Detektionsvorrichtung;

**[0012]** [Fig. 2](#) eine prinzipielle Anordnung der optischen Temperaturmessung in einem Ausführungsbeispiel;

**[0013]** [Fig. 3](#) Sammelelemente, mit denen die gebündelte Wärmestrahlung geführt wird;

**[0014]** [Fig. 4](#) den Aufbau einer Maschine mit der Detektionsvorrichtung anhand einer Explosionszeichnung in einem Beispiel;

[0015] **Fig. 5** eine Darstellung einer Ausführungsform der Erfindung zur Verwendung in einer elektrischen Maschine für kontaktlose Temperaturmessung.

[0016] Eine Detektionsvorrichtung **3** für optische Temperaturermessung und deren Anwendung in einer elektrischen Maschine ist in **Fig. 1** bis **Fig. 5** gezeigt. Die Detektionsvorrichtung **3** an **Fig. 1** besteht aus Aufnahmeelementen **3a** mit Aufnahmeoberfläche **3e** und aus dem Sammlungskörper **3b**, mit Oberfläche **3c**, die so geformt ist, dass die erfasste Wärmestrahlung **2** in den Ausgabezapfen **3d** gerichtet und durch die Ausgabeoberfläche **3f** ausgeleitet wird. Die Vorrichtung ist als ein Formteil ausgeführt und kann aus einem transparentem Material, z. B. klar-sichtiges Polycarbonat, ausgebildet sein.

[0017] Das Material soll gegenüber der Wärmestrahlung eine geringe optische Dämpfung aufweisen. Die Empfangselemente **3a** sind so angeordnet, dass sie die Strahlung an den zu erfassenden Messstellen aufnehmen können.

[0018] Zur Aufnahme der Ständerwicklungsstrahlung **2** ist es dienlich, wenn die Anzahl der Aufnahmeelemente **3a** gleich der Anzahl der Wicklungen **1** ist. Die Eintrittsflächen der Aufnahmeelemente **3a** sind vorteilhaft glatt geschliffen oder poliert.

[0019] Die Aufnahmeelemente **3a** sind so geformt, dass die Wärmestrahlung **2** möglichst verlustarm in den Körper **3b** des Sammlers reflektiert wird.

[0020] Die Bündelung der Wärmestrahlung zur Ausleitung über den Zapfen **3d** übernimmt die Oberfläche **3c**, die hier nutzbringend als Trichter ausgeformt ist. Die Ausgabeoberfläche **3f** des Ausgabezapfens **3d** ist vorteilhaft glatt geschliffen oder poliert.

[0021] Das Zapfende ist so geformt, dass entweder ein optischer Sensor oder ein Lichtleiter direkt gekuppelt werden können.

[0022] Zur Vermeidung von Streueinstrahlung und zur Verbesserung der Reflektion in der Detektionsvorrichtung kann eine Oberflächenbeschichtung dienlich sein. Zumindest die Aufnahmeflächen **3** der Aufnahmeelemente **3a** und die Ausgabeoberflächen **3f** des Zapfens **3d** sind vorteilhaft nicht beschichtet.

[0023] **Fig. 2** zeigt die gleiche Anordnung wie **Fig. 1** mit dem Unterschied, dass die gebündelte Wärmestrahlung durch den Ausgangzapfen **3d** auf einen angekuppelten flexiblen Lichtleiter **6** geführt wird. Der Lichtleiter **6** leitet die gebündelte Wärmestrahlung auf den optischen Sensor **4**. Der optische Sensor **4** kann sich hierbei auch ausserhalb der Maschine, z. B. im Antriebsregelgerät befinden.

[0024] In **Fig. 4** ist der Aufbau einer Maschine mit der Detektionsvorrichtung anhand einer Explosionszeichnung dargestellt.

[0025] **Fig. 5** zeigt die Maschine der **Fig. 4** in zusammengebautem Zustand als Schnittzeichnung.

[0026] Der mit der Detektionsvorrichtung **3** in Verbindung stehende optische bzw. Infrarotsensor liefert die gewünschten Temperaturdaten an eine Auswertung.

[0027] Das Detektionsverfahren ermöglicht eine indirekte, lokale und präzise Temperaturmessung.

[0028] Der optische Sensor, z. B. Infrarotsensor, kann sich außerhalb des Messobjektes, z. B. außerhalb des Motorgehäuses, befinden, wodurch vorteilhaft elektromagnetische Störung des Sensors durch die Motorwicklungen vermieden wird.

[0029] Neben dem erläuterten Ausführungsbeispiel existieren im Rahmen der erfindungsgemäßen Aufgaben diverse alternative Möglichkeiten.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Ständerwicklungen
<b>2</b>	Wärmestrahlung
<b>3</b>	Detektionsvorrichtung
<b>3a</b>	Aufnahmeelementen
<b>3b</b>	Sammlkörper
<b>3c</b>	Oberfläche
<b>3d</b>	Ausgabezapfen
<b>3e</b>	Aufnahmeoberfläche
<b>3f</b>	Ausgabeoberfläche
<b>4</b>	Sensor zur Temperaturmessung
<b>5</b>	Rotor (Gehäusewand)
<b>6</b>	Lichtleiter
<b>7</b>	Ständerblechpaket
<b>8</b>	Rotor
<b>9</b>	Drehzahlsensor

**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**

- DE 10305368 A1 [\[0003\]](#)

**Patentansprüche**

1. Detektionsvorrichtung zur berührungslosen Erzeugung von Temperaturdaten an oder von mindestens einem Messpunkt einer beispielweise elektrischen Maschine, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektionsvorrichtung (3) in Strahlungssammlerform ausgebildet ist und aus einem oder mehreren Aufnahmeelementen (3a), aus einem Sammelkörper (3b), aus einer Oberfläche (3c) und aus einem Ausgabezapfen (3d), besteht, dessem Ende ein optischer Sensor (4) zugeordnet ist, wobei die Oberfläche (3c) des Strahlungssammlers so geformt ist, dass ein Bündeln und Richten von Wärmestrahlung (2) in einem Ausgabezapfen (3d) ermöglicht ist.

2. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (3c) des Strahlungssammlers als Reflektor ausgebildet ist, um das Richten und Bündeln von Wärmestrahlung (2) in einem Ausgabezapfen (3d) zu ermöglichen.

3. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (3c), des Strahlungssammlers als Trichter ausgeformt ist, um das Richten und Bündeln von Wärmestrahlung (2) in einem Ausgabezapfen (3d) zu ermöglichen.

4. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (3c) des Strahlungssammlers als Linse ausgebildet ist, um das Richten und Bündeln von Wärmestrahlung (2) in einem Ausgabezapfen (3d) ermöglicht.

5. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (4) als Infrarotsensor ausgebildet ist.

6. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl von Aufnahmeelementen (3a) gleich der Zahl der Messpunkte, beispielweise an zumindest einer Wicklung (1) ist.

7. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeelemente (3a) so geformt sind, dass die Wärmestrahlung (2) möglichst verlustarm in den Körper (3b) des Strahlungssammlers reflektiert wird.

8. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeoberfläche mit einer Beschichtung versehen ist, um Streueinstrahlung zu vermeiden und eine Reflektion innerhalb des Körpers zu verbessern.

9. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgabezapfen (3d) mit einem Sensor (3) über einen angekuppelten fle-

xiblen Lichtleiter (7) verbunden ist.

10. Verfahren zur Temperaturmessung an einer beispielweise elektrischen Maschine über eine Detektionsvorrichtung (3), die als Strahlungssammler ausgebildet ist, und aus einem oder mehreren Aufnahmeelementen (3a), aus einer Oberfläche (3c) und aus einem Ausgabezapfen (3d), dessem Ende ein optischer Sensor (4) zugeordnet ist, besteht, das Verfahren mit folgenden Schritten

- Erfassen einer Wärmestrahlung (2) zumindest einer Ständerwicklung (1) mit einem oder mehreren Aufnahmeelementen (3a);
- Sammeln der erfassten Wärmestrahlung (2) in einem Sammelkörper (3b);
- Bündeln der gesammelten Strahlung (2) in einen Ausgabezapfen (3d) mittels Reflektionsflächen (3c);
- Leiten der gesammelten Strahlung über den Ausgabezapfen (3d) an einen optischen Sensor, vorzugsweise einen Infrarotsensor, zur Abgabe eines Signals
- Auswerten des abgegebenen Sensorsignals über eine Auswerteinheit in Temperaturdaten.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

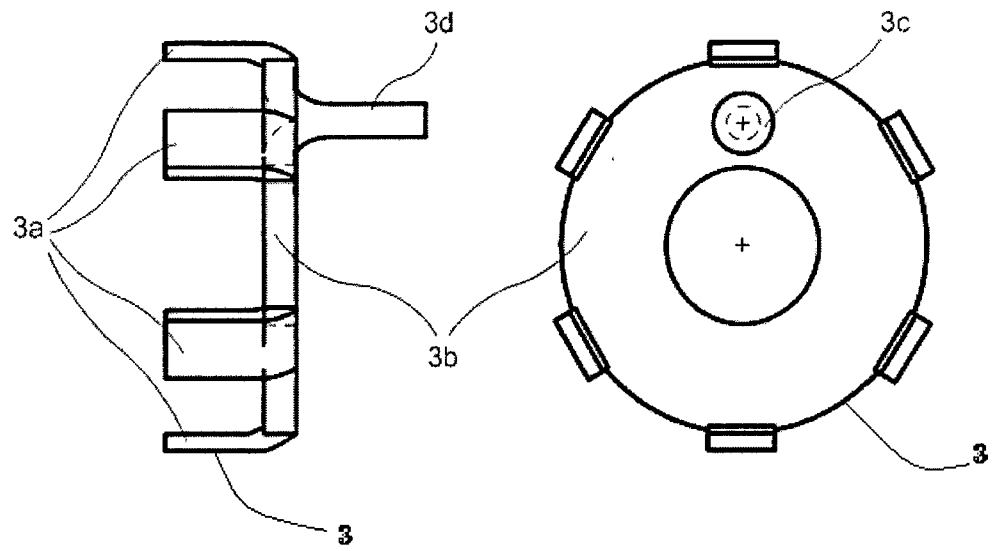


Fig. 1

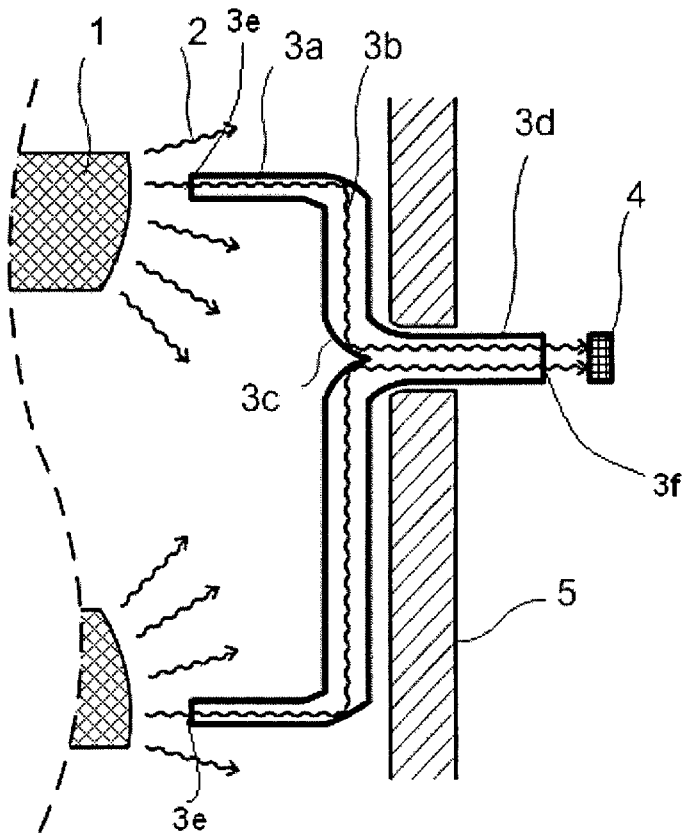


Fig. 2

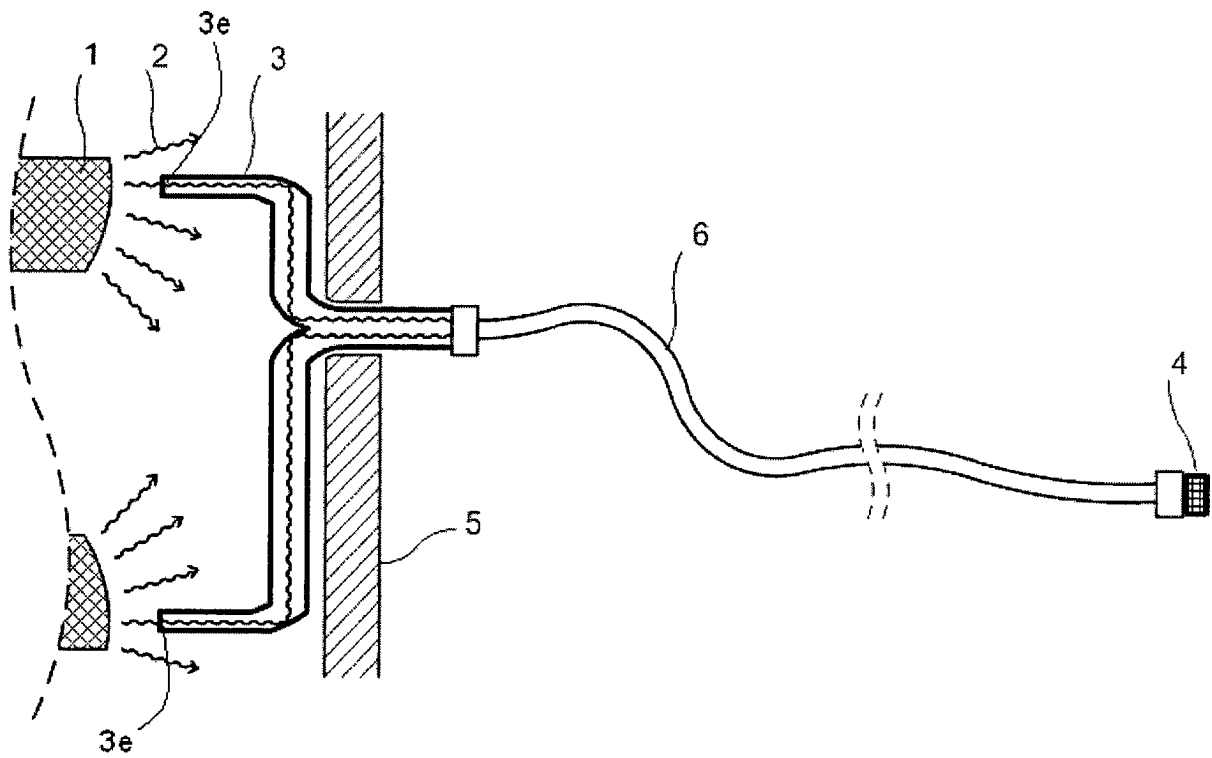


Fig. 3

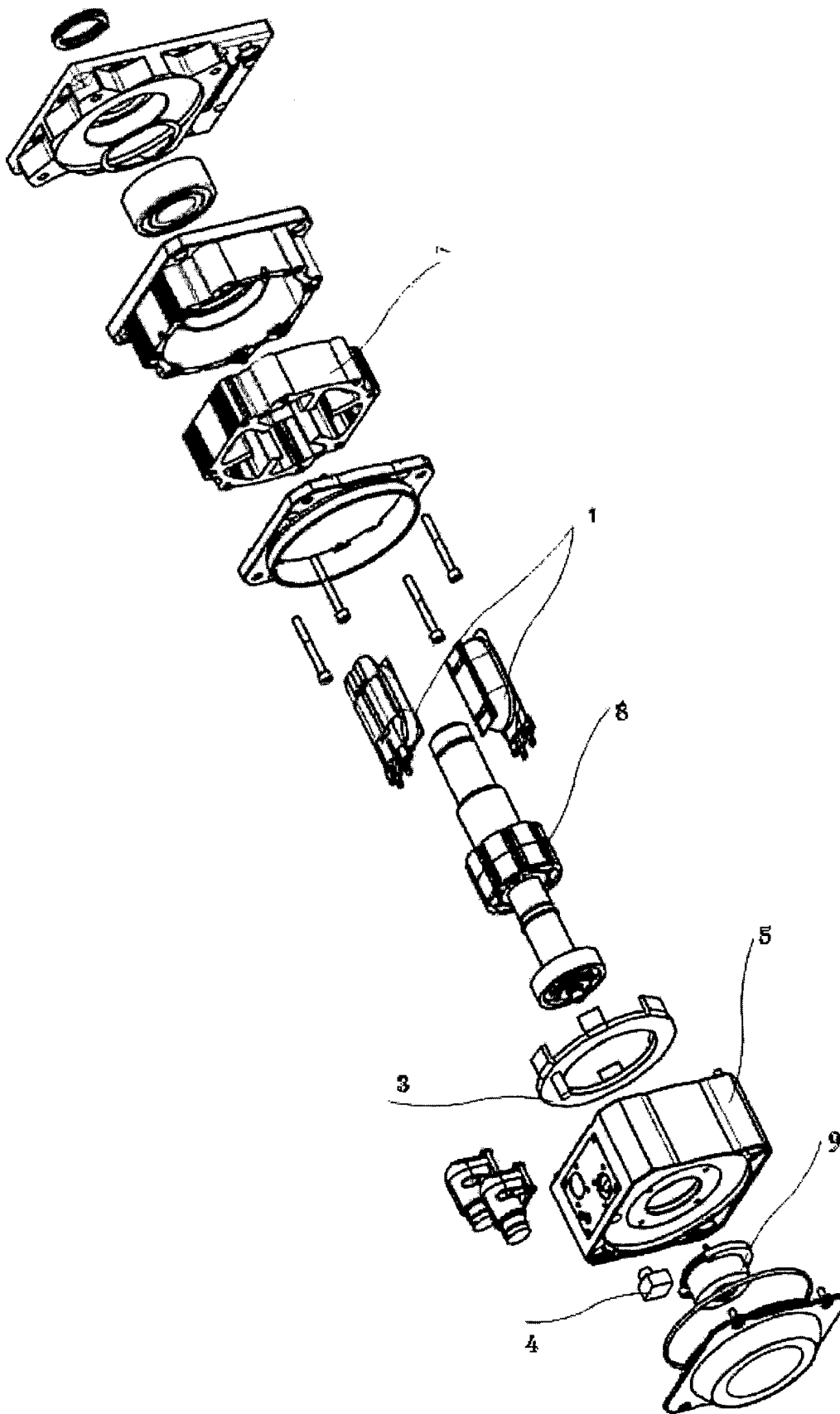


Fig. 4



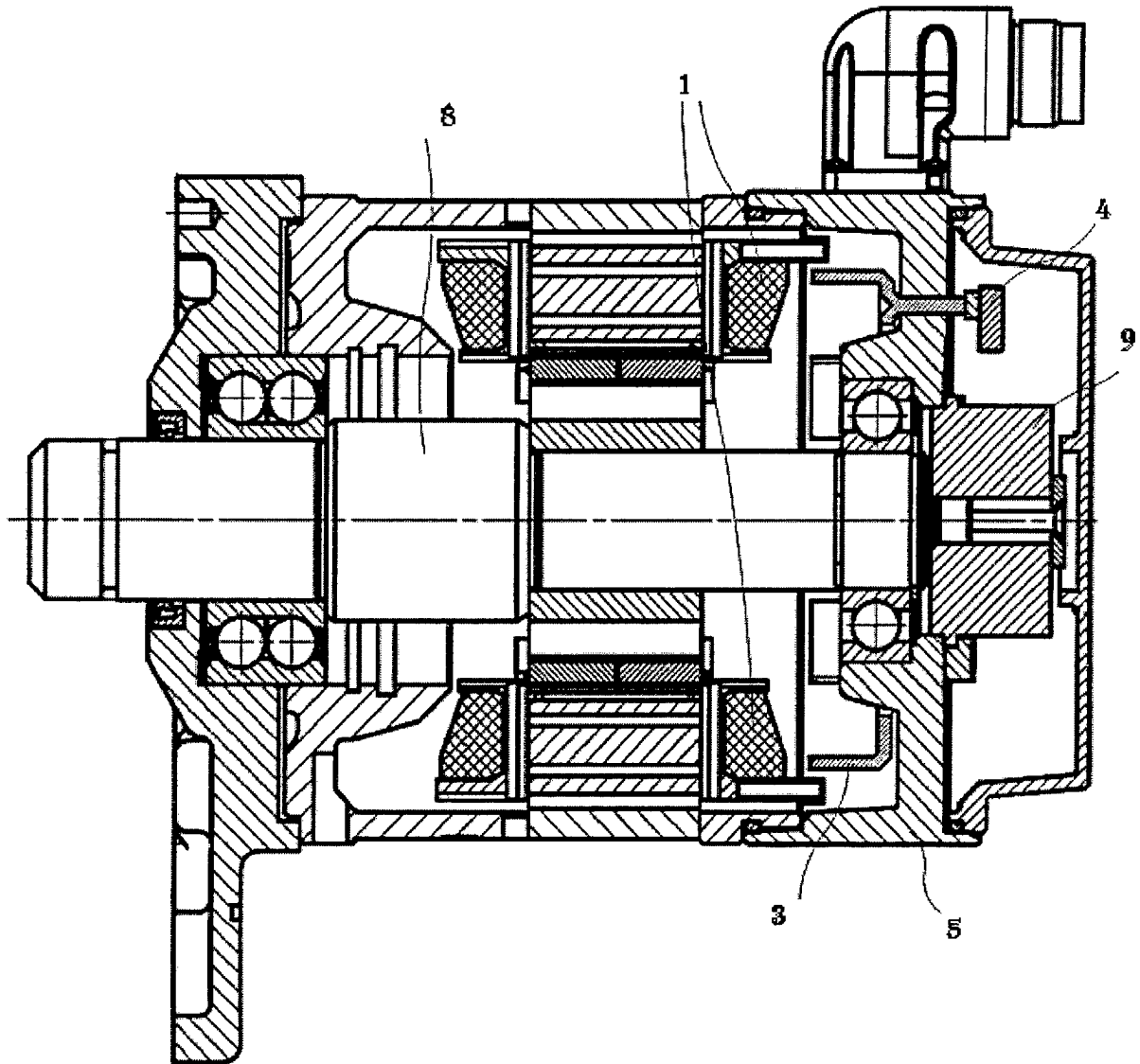


Fig. 5