



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 06 227 A1** 2004.09.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 06 227.0**

(22) Anmeldetag: **13.02.2003**

(43) Offenlegungstag: **23.09.2004**

(51) Int Cl.⁷: **H02M 1/00**
H05K 7/20

(71) Anmelder:
**SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, 76646
Bruchsal, DE**

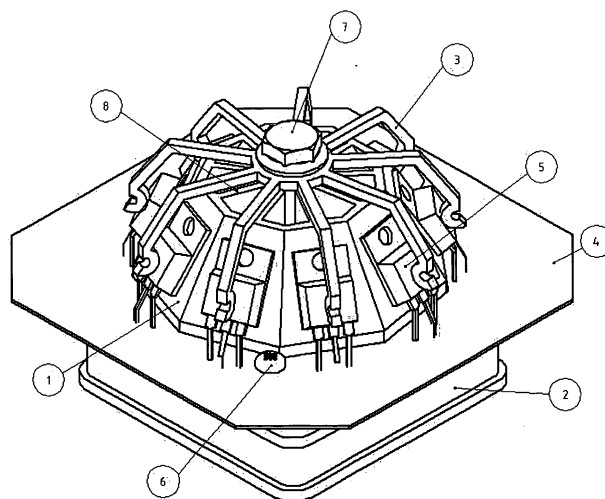
(72) Erfinder:
Degen, Dirk, 76646 Bruchsal, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Leistungsmodul und Umrichter**

(57) Zusammenfassung: Leistungsmodul, umfassend zumindest eine Platine 4, wärmeerzeugende Bauelemente 5 und Kühlkörper 1, wobei der Kühlkörper 1 als Hohlkörper derart ausgeführt ist, dass er von einem Kühlmedium zur Wärmeabfuhr durchströmbar ist, wobei die Bauelemente 5 auf der Außenseite des Kühlkörpers angeordnet und mit diesem wärmeleitend verbunden sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leistungsmodul und einen Umrichter.

Stand der Technik

[0002] Aus der **Fig. 1** der DE 199 36 228 A1 ist der prinzipielle Aufbau eines Umrichters bekannt. Dabei umfasst der Wechselrichter Leistungshalbleiter, wie Leistungsdioden, IGBT oder dergleichen, die je nach Leistungsklasse des Umrichters erhebliche Wärmemengen produzieren.

[0003] Aus der DE 197 04 226 A1 ist ein Umrichtermotor bekannt, der einen auf den Anschlusskasten des Motors aufgesetzten Umrichter umfasst. Der Umrichter weist einen Signalelektronik und einen Leistungselektronikteil auf. Die Leistungselektronik erzeugt beim Betrieb eine erhebliche Wärmeleistung. Zur Kühlung ist daher in der DE 197 04 226 A1 ein passives Kühlsystem, also ohne Lüfter, vorgeschlagen. Nachteilig ist dabei das erhebliche Bauvolumen des Umrichters mit Kühlkörper.

Aufgabenstellung

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Umrichter möglichst kompakt und kostengünstig weiterzubilden unter Vermeidung der vorgenannten Nachteile.

[0005] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem Leistungsmodul nach den in Anspruch 1 und bei dem Umrichter nach den in Anspruch 19 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0006] Wesentliche Merkmale der Erfindung bei dem Leistungsmodul sind, dass es zumindest eine Platine, wärmeerzeugende Bauelemente und Kühlkörper umfasst, wobei der Kühlkörper als Hohlkörper derart ausgeführt ist, dass er von einem Kühlmedium zur Wärmeabfuhr durchströmbar ist, wobei die Bauelemente auf der Außenseite des Kühlkörpers angeordnet sind und mit diesem wärmeleitend verbunden sind.

[0007] Von Vorteil ist dabei, dass in kostengünstiger Weise ein besonders kompaktes Leistungsmodul und somit auch ein besonders kompakter Umrichter ausbildbar ist. Denn der Kühlkörper ist als Hohlkörper innen mit Kühlmedium durchströmt zum Abtransport der Wärme, die an der Außenseite des Kühlkörpers von den Bauelementen eingeleitet wird. Das Durchleiten des Kühlmediums durch das Innere des Hohlkörpers ermöglicht kamin- und/oder turbinen-ähnliche Ausführungen, wobei das zum Durchströmen angetriebene Kühlmedium ohne Verluste durch den Kühlkörper getrieben wird. Somit wird der Kühlmediumsstrom optimal nutzbar.

[0008] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Wärmeübergangswiderstand von den Bauelementen zum Kühlkörper geringer als von den Bauelementen zum umgebenden Kühlmedium. Von Vorteil ist dabei,

dass die Wärme effektiv abführbar ist.

[0009] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Kühlkörper mit einer Platine lösbar verbindbar. Von Vorteil ist dabei, dass der Kühlkörper nicht nur Kühlfunktion sondern auch mechanische Haltefunktion für die Platine hat.

[0010] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Platine eine Ausnehmung zum zumindest teilweisen Einstecken des Kühlkörpers auf. Von Vorteil ist dabei, dass die Platine den Kühlkörper umgibt und somit die Bauelemente rundherum anordenbar sind.

[0011] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Bauelemente mittels einer Klemmfeder auf die Außenseite des Kühlkörpers anpressbar. Von Vorteil ist dabei, dass in kostengünstiger Weise alle Bauelemente mit einem einzigen Mittel anpressbar sind.

[0012] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Kühlkörper mit einem Lüfter lösbar verbunden. Von Vorteil ist dabei, dass keine angetriebene Luft verloren geht.

[0013] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind zur Verbindung des Kühlkörpers mit dem Lüfter Schrauben verwendet. Von Vorteil ist dabei, dass eine kostengünstige lösbare Verbindung geschaffen ist.

[0014] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung verbindet ein Befestigungselement, wie Schraube oder dergleichen, die Klemmfeder und den Kühlkörper. Von Vorteil ist dabei, dass die Anpresskraft der Klemmfeder einstellbar ist.

[0015] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist der Kühlkörper derartige Innenstreben auf, dass mehrere Luftkanäle im Hohlkörper ausgebildet sind. Von Vorteil ist dabei, dass jedem Bauelement ein Kühlkanal zuordenbar ist und somit optimale Verhältnisse erzielbar sind.

[0016] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung verbindet das Befestigungselement die Klemmfeder und den Kühlkörper, wobei das Befestigungselement am Vereinigungspunkt der radial zum Inneren des Hohlraums des Kühlkörpers verlaufenden Innenstreben befestigbar ist. Von Vorteil ist dabei, dass somit eine symmetrische Befestigung und somit auch eine gleichmäßige Verteilung der Anpresskraft ausbildbar ist.

[0017] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Klemmfeder spinnenförmig ausgeführt und sind mit Beinen der Spinne Bauelemente gegen den Kühlkörper druckbar.

[0018] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Platine auf einem radialen, an einer axialen Position befindlichen Vorsprung des Kühlkörpers befestigbar. Von Vorteil ist dabei, dass eine besonders genaue Fixierung kostengünstig erreichbar ist.

[0019] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Platine mit dem Kühlkörper mittels Mitteln zur lösbaren Verbindung, insbesondere Schrauben, verbindbar. Von Vorteil ist dabei, dass eine kostengünstige Verbindung herstellbar ist.

[0020] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der

Kühlkörper ein Rotationskörper oder ein Vieleck-Körper. Von Vorteil ist dabei, dass eine einfache Herstellung und ein optimaler Luftstrom ausbildbar ist.

[0021] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung entspricht die Anzahl der Ecken des Vielecks der Anzahl der Bauelemente. Von Vorteil ist dabei, dass jedem Bauelement ein Luftkanal zum Kühlen zuordenbar ist.

[0022] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Platine mit weiteren elektronischen Bauelementen elektrisch und/oder mechanisch verbindbar. Von Vorteil ist dabei, dass Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Kühlmedium Luft. Von Vorteil ist dabei, dass ein einfacher Aufbau möglich ist und keine speziellen Maßnahmen im Vergleich zur Verwendung von Wasser oder Öl als Kühlmedium notwendig sind.

[0023] Wesentliche Merkmale der Erfindung bei dem Umrichter sind, dass das Kühlmedium Luft der Umgebung ist und der Umrichter derartige Öffnungen in seinem Gehäuse aufweist, dass Umgebungsluft vom Lüfter ansaugbar ist und aufgewärmte Luft an die Umgebung abgebar ist. Von Vorteil ist dabei, dass der Aufbau einfach und kostengünstig vorsehbar ist.

[0024] Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ausführungsbeispiel

[0025] Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

[0026] In der **Fig. 1** ist eine räumliche Ansicht des Leistungsmoduls des Umrichters gezeigt.

[0027] In der **Fig. 2** ist eine Draufsicht auf das Leistungsmodul des Umrichters gezeigt.

[0028] In der **Fig. 3** ist eine Seitenansicht auf das Leistungsmodul des Umrichters gezeigt.

[0029] Der Umrichter weist ein Leistungsmodul auf, das einen Kühlkörper, einen Lüfter und eine Platine umfasst.

[0030] An der Außenseite des als Hohlkörper ausgeführten Kühlkörpers **1** werden die Bauelemente **5** mittels einer spinnenförmig ausgebildeten Klemmfeder **3** auf den Kühlkörper **1** derart aufgedrückt, dass eine gute wärmeleitende Berührung entsteht. Wärmeleitpaste kann hinzugegeben werden zur weiteren Verbesserung des Wärmeübergangswiderstands. Die Bauelemente **5** sind mittels ihrer Füßchen auf Leiterbahnen der Platine **4** angelötet.

[0031] Die Bauelemente **5** sind in regelmäßigen Abständen angeordnet, so dass eine möglichst gleichmäßige Wärmeverteilung am Kühlkörper **1** erreicht wird und somit die Wärmeabfuhr optimiert ist.

[0032] Die Platine **4** weist eine Ausnehmung auf, die zum Aufstecken auf den Kühlkörper **1** verwendbar ist. Der Kühlkörper **1** weist einen derartigen Vorsprung auf, dass die Platine **4** auf ihm aufliegt und mit Schrauben **6** an ihm befestigbar ist.

[0033] Auf der der Platine **4** abgewandten Seite ist der Kühlkörper **1** mit einem Lüfter **2** verbunden, der

das Kühlmedium durch den hohlen Kühlkörper **1** hindurchtreibt. Vorteiligerweise ist als Kühlmedium Luft verwendbar.

[0034] Die Schraube **7** verbindet die Klemmfeder **3** mit dem Kühlkörper **1** und hält somit alle tragenden Komponenten, insbesondere also den Kühlkörper **1** und die Klemmfeder **3** und mittels der Klemmfeder **3** auch die Bauelemente **5** zusammen. Außerdem wird mit der Schraube **7** der von der Klemmfeder **3** erzeugte, auf die Bauelemente **5** wirkende Anpressdruck eingestellt.

[0035] Als Bauelemente **5** sind Leistungshalbleiter, wie Leistungsschalter oder Leistungsdioden, verwendet. Vorteilig sind als Leistungsschalter IGBT eingesetzt.

[0036] In weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist der Kühlkörper als zylindrischer Körper ausgeführt. Auch düsenähnliche Ausführungen sind vorteilhaft. Die genaue Form ist mittels Rechnerprogrammen bei der jeweils geforderten Leistungsklasse und Anzahl von zu kühlenden Bauelementen, deren Temperatur und Materialwahl bestimmbar.

[0037] Weitere Varianten sind, den Hohlkörper gemäß **Fig. 1** mit Innenstreben **8**, also im Inneren verlaufende Querstreben, auszubilden. Somit sind Kühlmediumskanäle vorhanden. Auf diese Weise ist ein noch höherer Wirkungsgrad beim Kühlen erzielbar. Die Anzahl der Kanäle entspricht vorteiligerweise der Anzahl der Bauelemente. Es ist auch eine wabenförmiger Hohlkörper ausführbar.

[0038] In anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen weist die Platine auch weitere elektrische und/oder elektronische Bauelemente auf, wie insbesondere Signalelektronik-Bauelemente. Diese sind dann mit dem Kühlkörper nicht wärmeleitend verbunden sondern sitzen an beliebigen Orten der Platine.

[0039] Gemäß **Fig. 1** ist der Kühlkörper als Vieleck-Körper ausgebildet; dies bedeutet, dass jeder Radialschnitt an einer axialen Position ein Vieleck ist. Gemäß **Fig. 1** ist das Vieleck ein regelmäßiges Neuneck. In anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen sind auch andere Vielecke vorteilig. Besonders vorteilig ist es, die Anzahl der Ecken und die Anzahl der Bauelemente gleich zu halten. In anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen sind auch Rotationskörper verwendbar.

[0040] In anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen wird statt Luft Wasser oder Öl verwendet. Demgemäß ist dann der Lüfter durch eine entsprechende Antriebskomponente, wie Pumpe oder sonstige strömungsantreibende Vorrichtung.

Bezugszeichenliste

- 1 Kühlkörper
- 2 Lüfter
- 3 Klemmfeder
- 4 Platine
- 5 Bauelemente
- 6 Schraube
- 7 Schraube
- 8 Innenstreben

Patentansprüche

1. Leistungsmodul, umfassend zumindest eine Platine **4**, wärmeerzeugende Bauelemente **5** und Kühlkörper **1**, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlkörper **1** als Hohlkörper derart ausgeführt ist, dass er von einem Kühlmedium zur Wärmeabfuhr durchströmbar ist, wobei die Bauelemente **5** auf der Außenseite des Kühlkörpers angeordnet sind und mit diesem wärmeleitend verbunden sind.

2. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeübergangswiderstand von den Bauelementen zum Kühlkörper geringer ist als von den Bauelementen zum umgebenden Kühlmedium.

3. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper mit einer Platine lösbar verbindbar ist.

4. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Platine eine Ausnehmung zum zumindest teilweisen Einstecken des Kühlkörpers aufweist.

5. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauelemente mittels einer Klemmfeder auf die Außenseite des Kühlkörpers anpressbar sind.

6. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper mit einem Lüfter lösbar verbunden ist.

7. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbindung des Kühlkörpers mit dem Lüfter Schrauben verwendet sind.

8. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass ein Befestigungselement, wie Schraube oder dergleichen, die Klemmfeder und den Kühlkörper verbindet.

9. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper derartige Innenstreben aufweist, dass mehrere Luftkanäle im Hohlkörper ausgebildet sind.

10. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement die Klemmfeder und den Kühlkörper verbindet, wobei das Befestigungselement am Vereinigungspunkt der radial zum Inneren des Hohlraums des Kühlkörpers verlaufenden Innenstreben befestigbar ist.

11. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmfeder spinnenförmig ausgeführt ist und mit Beinen der Spinne Bauelemente gegen den Kühlkörper drückbar sind.

12. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Platine auf einem radialen, an einer axialen Position befindlichen Vorsprung des Kühlkörpers befestigbar ist.

13. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Platine mit dem Kühlkörper mittels Mitteln zur lösbaren Verbindung, insbesondere Schrauben, verbindbar ist.

14. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper mit einem Lüfter verbunden ist.

15. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper ein Rotationskörper oder ein Vieleck-Körper ist.

16. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Ecken des Vielecks der Anzahl der Bauelemente entspricht.

17. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Platine mit weiteren elektronischen Bauelementen elektrisch und/oder mechanisch verbindbar ist.

18. Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmedium Luft ist.

19. Umrichter mit einem Leistungsmodul nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Kühlmedium Luft der Umgebung ist und der Umrichter derartige Öffnungen in seinem Gehäuse aufweist, dass Umgebungsluft vom Lüfter ansaugbar ist und aufgewärmte Luft an die Umgebung abgebar ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

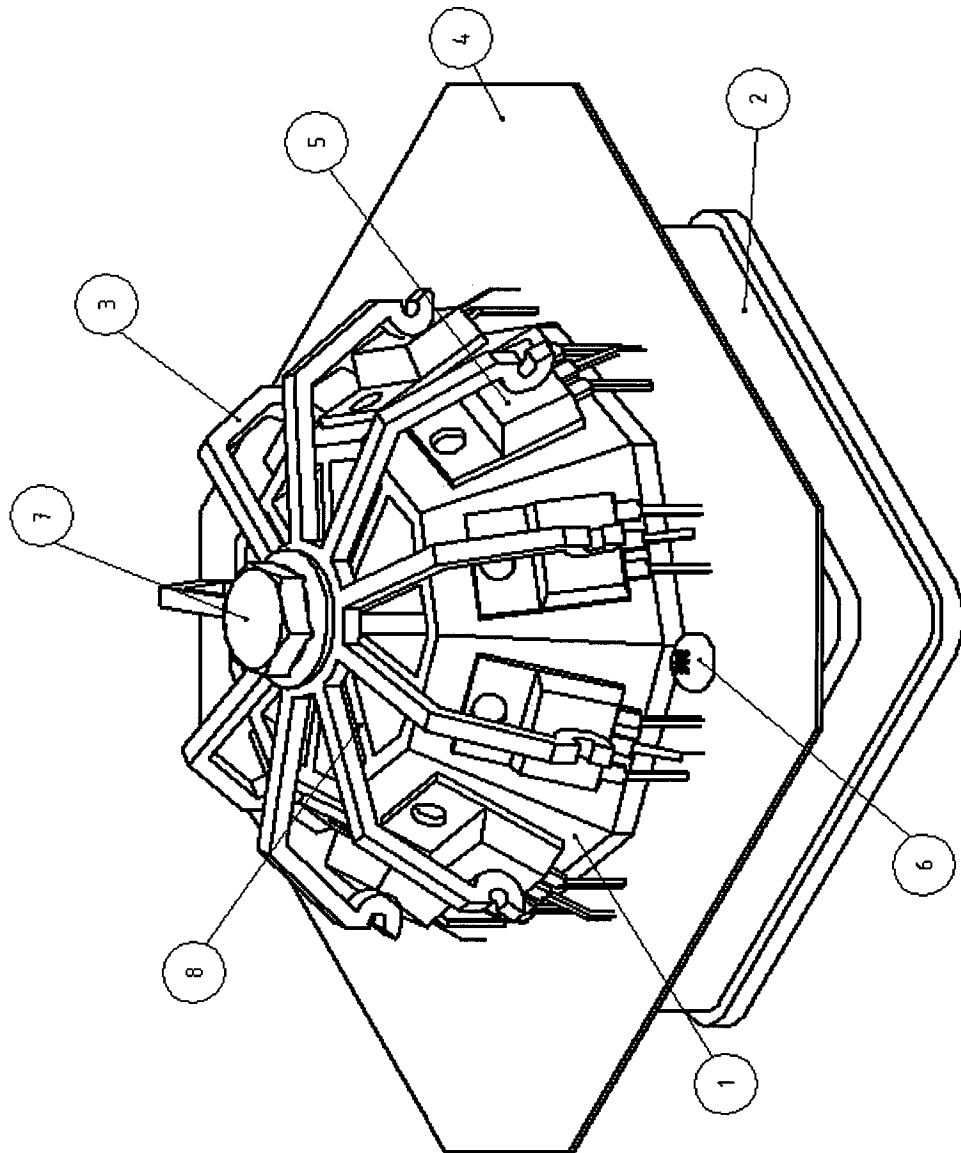


Fig. 1

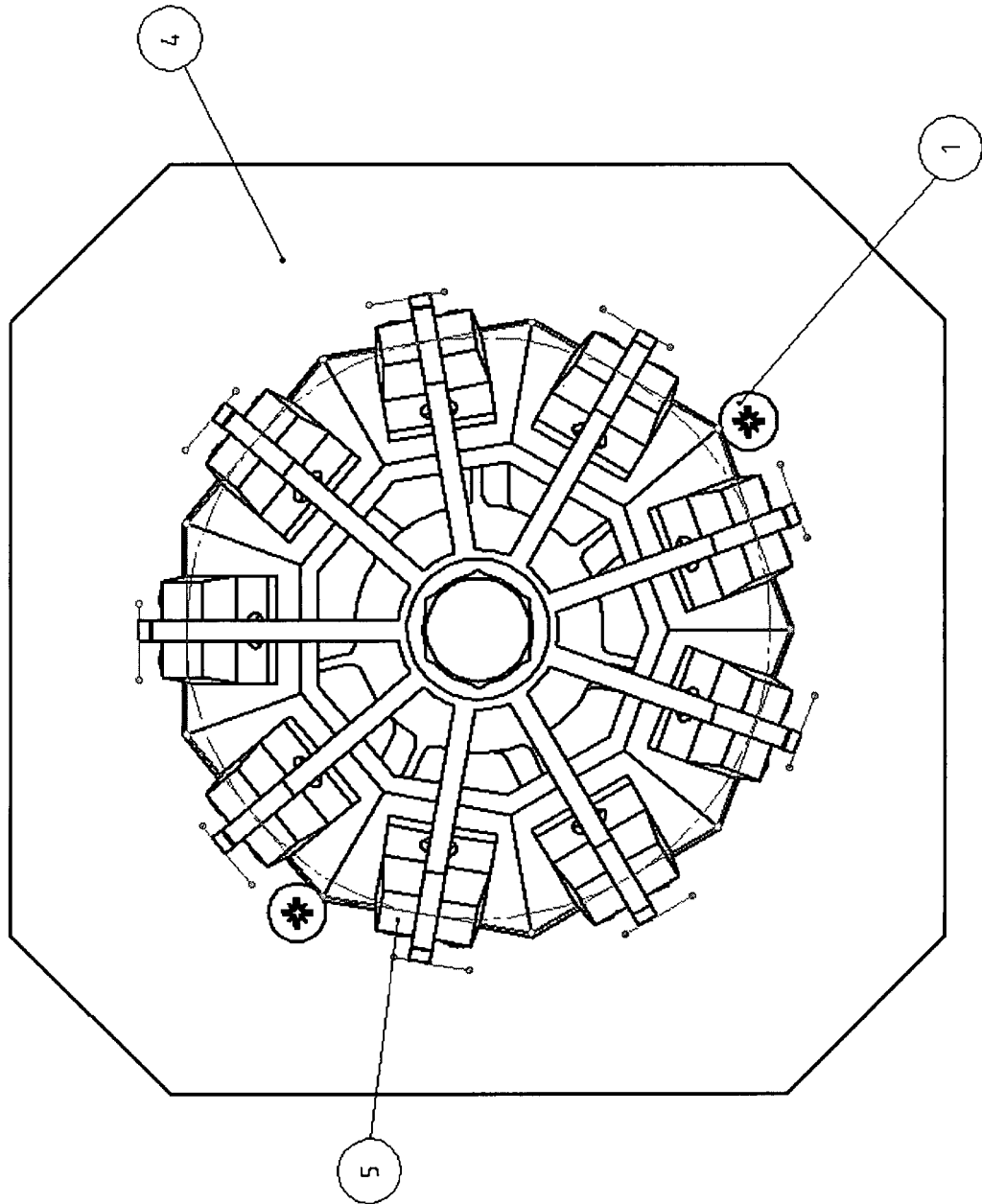


Fig. 2

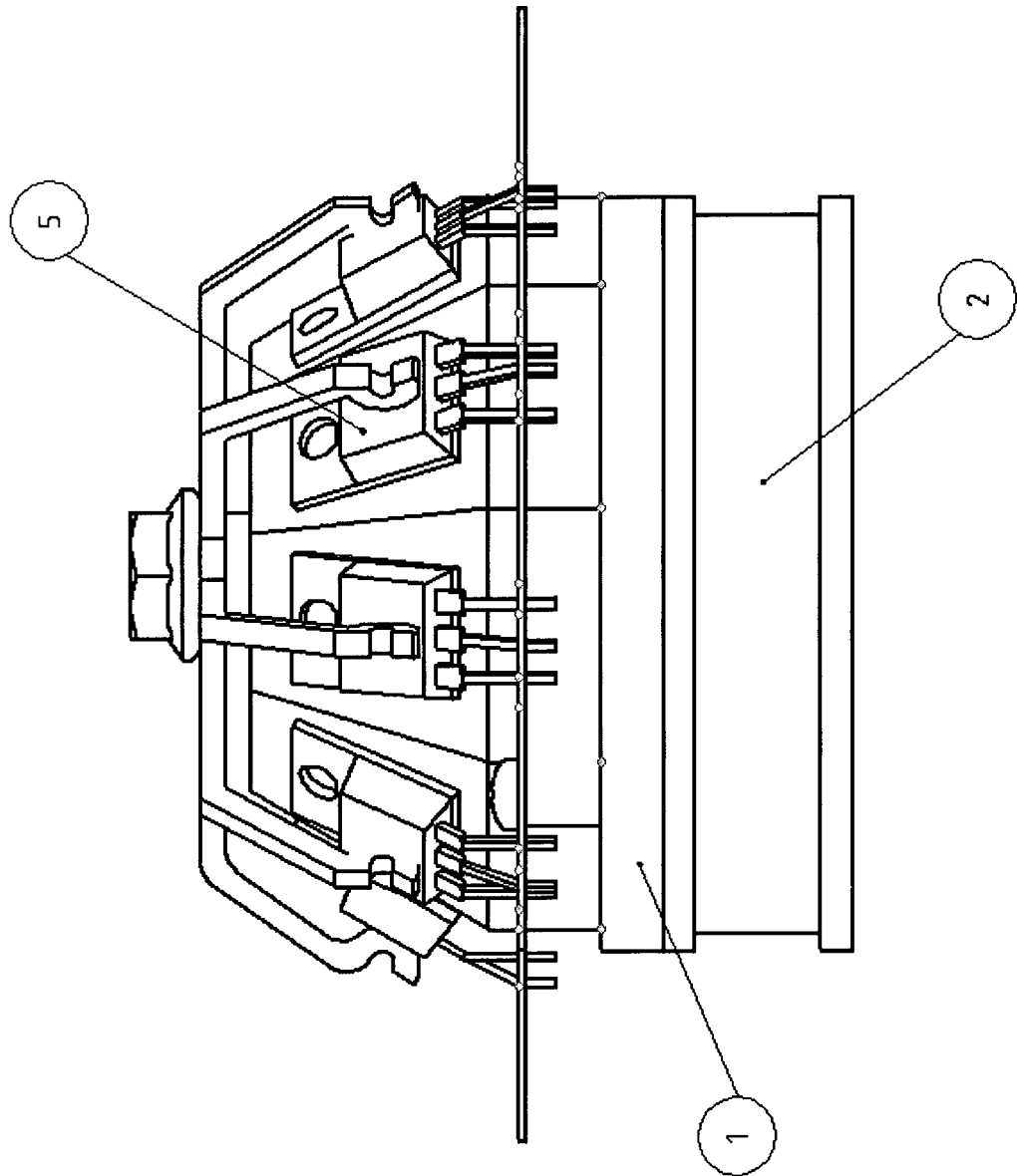


Fig. 3