



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 45 596 B4** 2004.07.01

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 45 596.4**
(22) Anmeldetag: **15.09.2000**
(43) Offenlegungstag: **04.04.2002**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **01.07.2004**

(51) Int Cl.7: **H02K 7/14**
H02K 11/00, H02K 5/15, H02P 6/00,
H02K 5/128, F04D 13/02

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

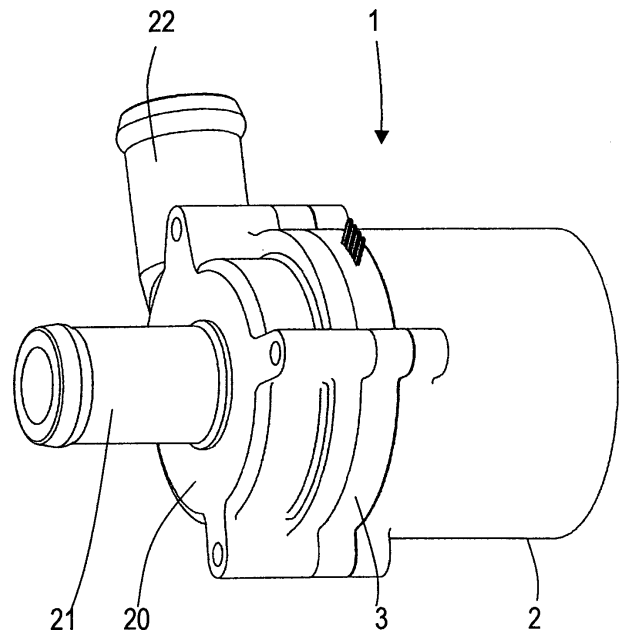
(71) Patentinhaber:
Bühler Motor GmbH, 90459 Nürnberg, DE

(72) Erfinder:
Ochs, Lothar, 96167 Königfeld, DE; Martin,
Gunther, 90478 Nürnberg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 197 56 186 C1
DE 195 45 561 A1
DE 35 37 144 A1

(54) Bezeichnung: **Pumpe mit einem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor**

(57) Hauptanspruch: Pumpe (1) mit einem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor (2), einer Kommutierungsschaltung (5) und einem Lagerschild (3) das zwischen einem fördermediumdurchströmten Pumpenraum (4) und dem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor (2) angeordnet ist, wobei alle stromführenden Bauteile, insbesondere die Kommutierungsschaltung (5) und eine Statorwicklung (17) vom fördermediumdurchströmten Pumpenraum (4) hermetisch dicht getrennt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommutierungsschaltung (5) im Lagerschild (3) angeordnet ist, das aus einem ersten Lagerschildteil (7) und einem zweiten Lagerschildteil (8) besteht, wobei die Kommutierungsschaltung (5) zwischen dem ersten Lagerschildteil (7) und dem zweiten Lagerschildteil (8) angeordnet ist und Schnittstellen zwischen dem ersten Lagerschildteil (7) und dem zweiten Lagerschildteil (8), die mit einem Fördermedium in Kontakt stehen, hermetisch dicht sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpe mit einem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor, einer Kommutierungsschaltung und einem Lagerschild, das zwischen einem fördermediumdurchströmten Pumpenraum und dem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor angeordnet ist, wobei alle stromführenden Bauteile, insbesondere die Kommutierungsschaltung und eine Statorwicklung vom fördermediumdurchströmten Pumpenraum hermetisch dicht getrennt sind (DE 197 56 186 C1).

[0002] Derartige Pumpen werden u.a. als Kühlwasserpumpe in Kraftfahrzeugen eingesetzt. Aufgrund zunehmend strengerer Umweltschutzaufgaben ist es zwingend notwendig, nicht nur den Kraftstoffverbrauch von Kraftfahrzeugen kontinuierlich zu senken, sondern auch die Emissionen zu verringern. Eine Möglichkeit dazu bietet der Ersatz der herkömmlichen, vom Verbrennungsmotor über Riemen direkt angetriebenen Kühlwasserpumpe durch eine ebensolche elektromotorisch betriebene. Diese bietet die Vorteile, einfach ein- und ausschaltbar sowie Tegel- und steuerbar zu sein, um so insbesondere in der ohnehin kalten Motorstartphase Kraftstoff zu sparen und Emissionen zu verringern. Nach hoher Belastung des Verbrennungsmotors kann dieser zudem besser vor Überhitzung geschützt werden, indem mittels einer Nachlauffunktion die elektrische Kühlwasserpumpe weiterbetrieben und so der ruhende Verbrennungsmotor zuverlässig nachgekühlt wird. Um den Vorteil des so eingesparten Kraftstoffs nicht durch Erhöhung des Fahrzeuggewichts teilweise wieder zu kompensieren ist es erforderlich, gewichtsparende, elektromotorisch betriebene Kühlwasserpumpen mit hohem Wirkungsgrad zu verwenden. Dazu sind elektronisch kommutierte Gleichstrommotoren besonders geeignet, da diese neben einer hohen Lebensdauer einen hohen Wirkungsgrad aufweisen. Voraussetzung für einen guten Wirkungsgrad ist eine gute Kühlung sowohl der Wicklung des Elektromotors als auch der Kommutierungsschaltung.

Stand der Technik

[0003] Die DE 35 37 144 A1 zeigt eine Spaltröhrepumpe mit einem Spaltröhre, das Schneidklemmkontakte aufweist, um die Statorwicklung einfach montieren zu können

[0004] Aus der DE 197 56 186 C1 ist eine Pumpe, insbesondere für Servolenkungen eines Kraftfahrzeugs bekannt, bei der die Kommutierungsschaltung zusammen mit einer Statorwicklung im wesentlichen in einem einzigen Raum angeordnet ist. Die Kommutierungsschaltung ist einerseits zwar an einer Pumpenwand, andererseits aber sehr nahe an der Statorwicklung angeordnet. Dadurch ist eine Kühlung der Statorwicklung und der Kommutierungsschaltung, also zweier Wärmequellen nur begrenzt zu gewähr-

leisten. Die von diesen Baugruppen produzierte Wärmemengen wirken sich negativ auf die elektrischen und elektronischen Bauteile und deren Wirkungsgrad aus. Einen ähnlichen Aufbau zeigt die DE 195 45 561 A1, wobei zusätzlich ein Kühlkörper zwischen dem Pumpengehäuse und dem Statorraum angeordnet ist. Auch hier ist die Kühlwirkung noch nicht wesentlich besser, weil die Statorwicklung Wärmeenergie an die Leiterplatte mit der Elektronik abgibt.

Aufgabenstellung

[0005] Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung bei einer Pumpe, insbesondere für den Einsatz als Kfz-Kühlwasserpumpe, eine optimale Kühlung der Kommutierungsschaltung und der Statorwicklung bei möglichst geringem Bauraum, geringem Gewicht und einfacher Montagemöglichkeit zu erreichen.

[0006] Eine erste Lösung für diese Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kommutierungsschaltung im Lagerschild angeordnet ist, das aus einem ersten Lagerschildteil und einem zweiten Lagerschildteil besteht, wobei die Kommutierungsschaltung zwischen dem ersten Lagerschildteil und dem zweiten Lagerschildteil angeordnet ist und Schnittstellen zwischen dem ersten Lagerschildteil und dem zweiten Lagerschildteil, die mit einem Fördermedium in Kontakt stehen, hermetisch dicht sind. Dadurch wird einerseits die Kommutierungsschaltung besonders raumsparend untergebracht und andererseits durch Ihre direkte Lage am Fördermedium optimal gekühlt. Dabei kann die Kommutierungsschaltung als separates Bauteil gefertigt und zusammen mit dem Lagerschild als Baueinheit auf einfache Weise montiert werden. Die gute Bauraumausnutzung und optimierte Kühlung begründen zudem eine deutliche Gewichtseinsparung. Durch die zwei Lagerschildteile besteht die Möglichkeit, die Kommutierungsschaltung auf einfache Weise darin aufzunehmen. Um alle spannungsführenden Bauteile, insbesondere die Kommutierungsschaltung und eine Statorwicklung, vor einem Kontakt zum Fördermedium isolierend zu schützen ist vorgesehen, diese vom fördermediumdurchströmten Pumpenraum hermetisch dicht zu trennen. Es genügt, nur Schnittstellen zwischen dem ersten Lagerschildteil und dem zweiten Lagerschildteil, die mit dem Fördermedium in Kontakt stehen, hermetisch abzudichten. Dadurch wird sehr wenig Dichtungsmaterial benötigt und das Gewicht verringert.

[0007] Weiterbildungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen dargestellt.

[0008] Montagetechnische Vorteile ergeben sich mit einer Dichtung, die formschlüssig mit dem Lagerschild und/oder dem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor und/oder dem Pumpenkopf verbunden ist. Für die Herstellung dieser Dichtung eignet sich besonders ein Zweikomponenten-Spritzgussverfahren.

[0009] Aus montagetechnischen Gründen kann zur

hermetisch dichten Trennung der stromführenden Bauteile vom fördermediumdurchströmten Pumpenraum eine feste Dichtung vorgesehen sein, es ist aber auch denkbar, eine flüssige Dichtmasse zu verwenden.

[0010] Vorteilhafterweise befinden sich zum Abtransport der Wärmeenergie aus dem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor im komplett montierten Lagerschild mindestens ein Zirkulationskanal, welcher einen Austausch des Fördermediums zwischen den Bereichen des Pumpenraums und eines von einem Spalttopf begrenzten Rotorraums erlaubt. Auch wird die Kühlung und Schmierung hydrodynamischer Gleitlager verbessert.

[0011] Bei einer ersten Variante der ersten Ausführungsform trägt eine Leiterplatte die Kommutierungsschaltung, die zwischen dem ersten Lagerschildteil und dem zweiten Lagerschildteil angeordnet ist. Dies ermöglicht die Verwendung erprobter Fertigungsverfahren und eine einfache Montage.

[0012] Eine zweite Variante der ersten Ausführungsform sieht vor, eines der beiden Lagerschildteile als Leiterplatte der Kommutierungsschaltung auszubilden. Hierdurch kann weiterer Bauraum und Gewicht eingespart werden. Die Kühlung kann so weiter verbessert werden, da das Fördermedium zumindest von einer Seite unmittelbar an der Leiterplatte vorbeiströmt, ohne mit dieser elektrisch in Kontakt zu treten.

[0013] Besonders vorteilhaft ist eine zweite Lösung der Aufgabe mit der erfindungsgemäßen Pumpe, bei der das Lagerschild als einteilige Leiterplatte ausgebildet ist und die vom Fördermedium isolierte Kommutierungsschaltung trägt. Auf diese Weise kann von zwei Seiten aus der Abtransport großer Wärmeenergiemengen erfolgen.

[0014] Es kann bei beiden Ausführungsformen vorgesehen sein, die Leiterplatte mit Sensorhaltern auszustatten, welche mit dem jeweiligen Lagerschildteil einstückig sind. Ohne weitere Bauteile notwendig zu machen können so Sensoren wie z.B. Hallsensoren im Bereich eines Magneten oder Temperaturfühler im Bereich einer Statorwicklung in gewünschter Position dauerhaft gehalten werden.

[0015] Vorzugsweise kann die Leiterplatte bei beiden Ausführungsformen Leitbleche und damit einstückige Schneidklemm-Konturen zur Kontaktierung der Statorwicklung des elektronisch kommutierten Gleichstrommotors aufweisen. Auf diese Weise ist eine lötfreie, kontaktsichere Montage möglich.

[0016] Damit ein Spalttopf mit Flansch an das Lagerschild montiert werden kann, sind durchgehende Ausnehmungen im Flansch für die Sensorhalter und/oder die Leitbleche vorgesehen.

[0017] Um Material einzusparen ist es sinnvoll das erste Lagerschildteil und/oder das zweite Lagerschildteil mit dem Spalttopf hermetisch dicht zu verbinden. Dadurch kann auf den Flansch verzichtet werden.

Ausführungsbeispiel

[0018] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung näher erläutert.

[0019] Es zeigen:

[0020] **Fig. 1** eine räumliche Darstellung einer erfindungsgemäßen Pumpe,

[0021] **Fig. 2** eine räumliche Darstellung eines Lagerschildes,

[0022] **Fig. 3** eine räumliche Darstellung eines ersten Lagerschildteils,

[0023] **Fig. 4** eine räumliche Darstellung eines zweiten Lagerschildteils,

[0024] **Fig. 5** eine räumliche Darstellung eines einteiligen Lagerschildes mit eingebetteter Kommutierungsschaltung,

[0025] **Fig. 6** eine räumliche Darstellung eines Pumpenkopfs mit daran angeordnetem Lagerschild,

[0026] **Fig. 7** eine räumliche Darstellung nach **Fig. 6** mit zusätzlichem Spalttopf,

[0027] **Fig. 8** eine räumliche Darstellung des Spalttopfs mit einem Flansch und einem Motorgehäuseteil,

[0028] **Fig. 9** eine räumliche Darstellung der Pumpe mit abgenommenem Pumpenkopf,

[0029] **Fig. 1** zeigt eine Pumpe **1** mit einem Pumpenkopf **20**, der einen Saugstutzen **21** und einen Druckstutzen **22** enthält, einem Lagerschild **3**, einem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor **2**, wobei das Lagerschild **3** zwischen dem Pumpenkopf **20** und dem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor **2** angeordnet ist.

[0030] **Fig. 2** zeigt das Lagerschild **3**, bestehend aus einem ersten Lagerschildteil **7** mit einem Lager **9** und einem ersten und zweiten Zirkulationskanal **10**, **11** und einem zweiten Lagerschildteil **8**, das mit Anschlüssen **23** versehen ist.

[0031] In **Fig. 3** ist ein erstes Lagerschildteil **7** dargestellt, mit Versteifungsrippen **24**, das Lager **9**, dem ersten Zirkulationskanal **10** und dem zweiten Zirkulationskanal **11**.

[0032] **Fig. 4** zeigt ein zweites Lagerschildteil **8**, mit Sensorhaltern **14**, Leitblechen **15**, die mit Schneidklemm-Konturen **16** versehen sind, Hallsensoren **25** und einen Temperaturfühler **26**.

[0033] **Fig. 5** zeigt eine räumliche Darstellung einer zweiten Ausführungsform, gekennzeichnet durch ein einteiliges Lagerschild **3** mit eingebetteter Kommutierungsschaltung, wobei das Lagerschild **3** eine Leiterplatte **27** ist, mit Sensorhaltern **14**, einem Hallsensor **25**, einem Temperaturfühler **26**, dem Lager **9**, dem ersten Zirkulationskanal **10**, dem zweiten Zirkulationskanal **11** und den Anschlüssen **23**.

[0034] **Fig. 6** zeigt eine räumliche Darstellung des Pumpenkopfs **20** mit dem Saugstutzen **21** und dem Druckstutzen **22** mit dem am Pumpenkopf **20** angeordneten Lagerschild **3** mit den Anschlüssen **23**, den Sensorhaltern **14** und den Leitblechen **15** mit Schneidklemm-Konturen **16**.

[0035] **Fig. 7** zeigt die Pumpe **1** mit dem Pumpen-

kopf **20** mit dem Druckstutzen **22**, dem Lagerschild **3** mit den Anschlüssen **23**, den Sensorhaltern **14**, den Hallsensoren **25**, dem Temperaturfühler **26** und den Leitblechen **15**, wobei die Sensorhalter **14** mit den Hallsensoren **25** bzw. dem Temperaturfühler **26** und den Leitblechen **15** über Ausnehmungen **19** in einem Flansch **18**, der einstückig mit einem Spalttopf **6** und einem zylindrischen Motorgehäuseteil **29** ist, vor-springen.

[0036] **Fig. 8** zeigt das Motorgehäuseteil **29** mit dem Flansch **18**, einem Rotorraum **28** und den Ausnehmungen **19**.

[0037] **Fig. 9** zeigt die Pumpe **1** mit einem Pumpenraum **4** bei abgenommenem Pumpenkopf mit einem Pumpenrad **30**, dem Lagerschild **3** und dem Motorgehäuseteil **29**.

Bezugszeichenliste

1	Pumpe
2	elektronisch kommutierter Gleichstrommotor
3	Lagerschild
4	fördermediumdurchströmter Pumpenraum
5	Kommutierungsschaltung
6	Spalttopf
7	erstes Lagerschildteil
8	zweites Lagerschildteil
9	Lager
10	erster Zirkulationskanal
11	zweiter Zirkulationskanal
12	Leiterplatte (in Form eines Lagerschildteiles)
13	Leiterplatte (in Form einer zusätzlichen Leiterplatte)
14	Sensorhalter
15	Leitbleche
16	Schneidklemm-Konturen
17	Statorwicklung
18	Flansch
19	Ausnehmungen
20	Pumpenkopf
21	Saugstutzen
22	Druckstutzen
23	Anschlüsse
24	Versteifungsrippen
25	Hallsensor
26	Temperaturfühler
27	einteilige Leiterplatte
28	Rotorraum
29	Motorgehäuseteil
30	Pumpenrad
31	Dichtung

Patentansprüche

1. Pumpe (**1**) mit einem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor (**2**), einer Kommutierungsschaltung (**5**) und einem Lagerschild (**3**) das zwischen einem fördermediumdurchströmten Pumpenraum (**4**) und dem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor (**2**) angeordnet ist, wobei alle stromfüh-

renden Bauteile, insbesondere die Kommutierungsschaltung (**5**) und eine Statorwicklung (**17**) vom fördermediumdurchströmten Pumpenraum (**4**) hermetisch dicht getrennt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kommutierungsschaltung (**5**) im Lagerschild (**3**) angeordnet ist, das aus einem ersten Lagerschildteil (**7**) und einem zweiten Lagerschildteil (**8**) besteht, wobei die Kommutierungsschaltung (**5**) zwischen dem ersten Lagerschildteil (**7**) und dem zweiten Lagerschildteil (**8**) angeordnet ist und Schnittstellen zwischen dem ersten Lagerschildteil (**7**) und dem zweiten Lagerschildteil (**8**), die mit einem Fördermedium in Kontakt stehen, hermetisch dicht sind.

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dichtung (**31**) formschlüssig mit dem Lagerschild (**3**) und/oder dem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor (**2**) und/oder dem Pumpenkopf (**20**) verbunden ist.

3. Pumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (**31**) durch ein Zweikomponenten-Spritzgussverfahren aufgebracht ist und formschlüssig mit dem Lagerschild (**3**) und/oder dem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor (**2**) und/oder dem Pumpenkopf (**20**) verbunden ist.

4. Pumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (**31**) eine feste Dichtung (**31**) ist.

5. Pumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (**31**) eine flüssige Dichtmasse ist.

6. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schnittstellen Durchgänge zwischen dem fördermediumdurchströmten Pumpenraum (**4**) und einem von einem Spalttopf (**6**) begrenzten Rotorraum (**28**) des elektronisch kommutierten Gleichstrommotor (**2**) darstellen.

7. Pumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schnittstelle ein Lager (**9**) ist.

8. Pumpe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Schnittstellen Zirkulationskanäle (**10**, **11**) für das Fördermedium sind.

9. Pumpe nach Anspruch 1 und zumindest einem weiteren Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leiterplatte (**13**) die Kommutierungsschaltung (**5**) trägt, die zwischen dem ersten Lagerschildteil (**7**) und dem zweiten Lagerschildteil (**8**) angeordnet ist.

10. Pumpe nach Anspruch 1 und zumindest einem der Ansprüche 2–8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommutierungsschaltung (**5**) auf einer Leiterplatte (**12**) angeordnet ist, die durch das erste Lagerschildteil (**7**) und/oder durch das zweite Lager-

schildteil (8) gebildet wird.

11. Pumpe (1) mit einem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor (2), einer Kommutierungsschaltung (5) und einem Lagerschild (3) das zwischen einem fördermediumdurchströmten Pumpenraum (4) und dem elektronisch kommutierten Gleichstrommotor (2) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommutierungsschaltung (5) im Lagerschild (3) angeordnet ist, wobei das Lagerschild als einteilige Leiterplatte ausgebildet ist und die Kommutierungsschaltung (5) trägt.

12. Pumpe nach Anspruch 9, 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (12, 13) mit Sensorhaltern (14) einstückig ist.

13. Pumpe nach Anspruch 9, 10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (12, 13) Leitbleche (15) und damit einstückige Schneidklemm-Konturen (16) zur Kontaktierung der Statorwicklung (17) des elektronisch kommutierten Gleichstrommotors (2) aufweist.

14. Pumpe nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Spalttopf (6) ein Flansch (18) einstückig ist, der durchgängige Ausnehmungen (19) für die Aufnahme der Sensorhalter (14) und/oder der Leitbleche (15) aufweist.

15. Pumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Lagerschildteil (7) und/oder das zweite Lagerschildteil (8) oder das Lagerschild (3) mit Spalttopf (6) hermetisch dicht verbunden sind/ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

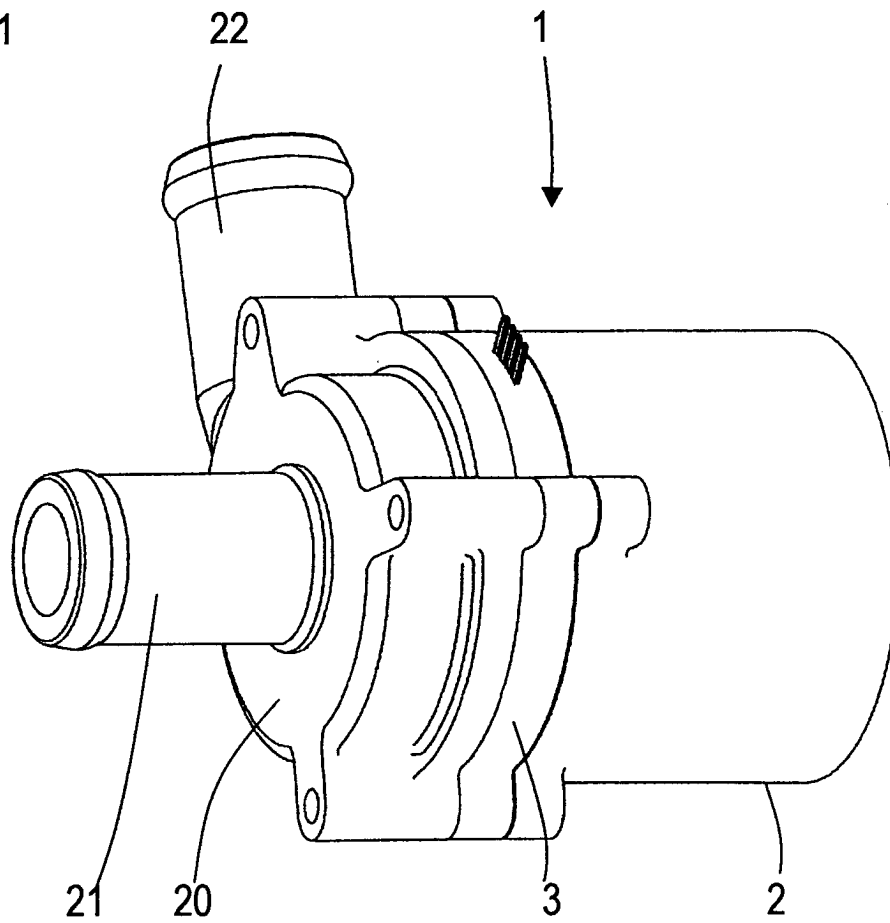


Fig. 2

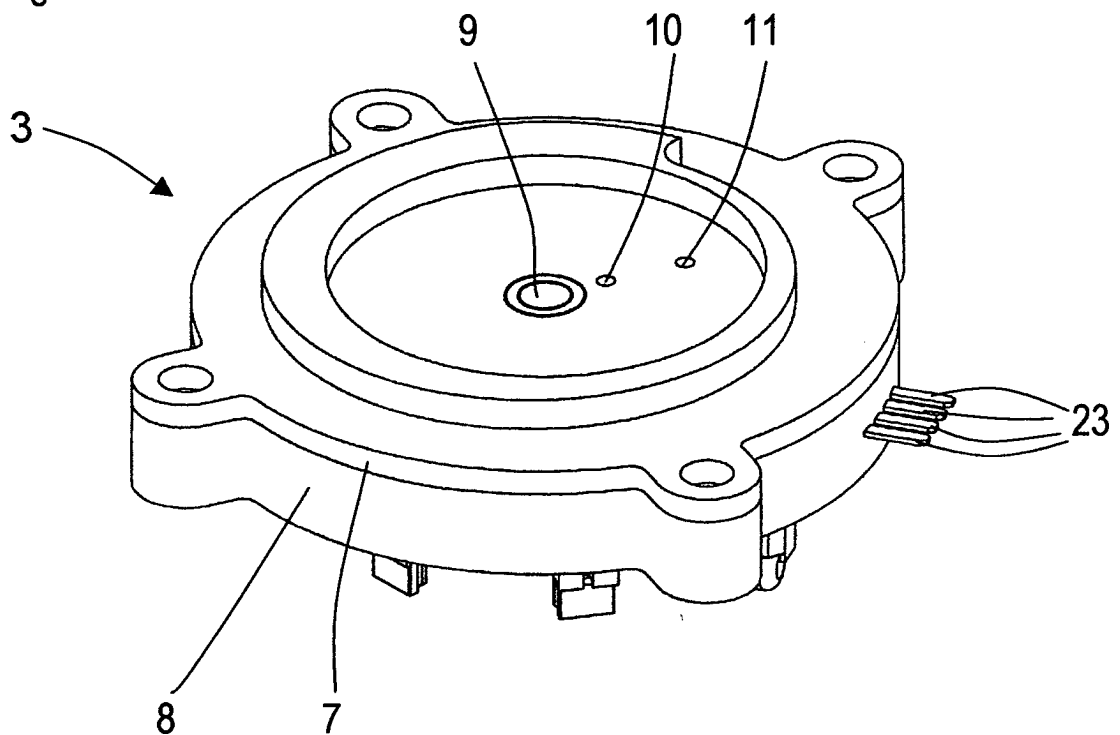


Fig. 3

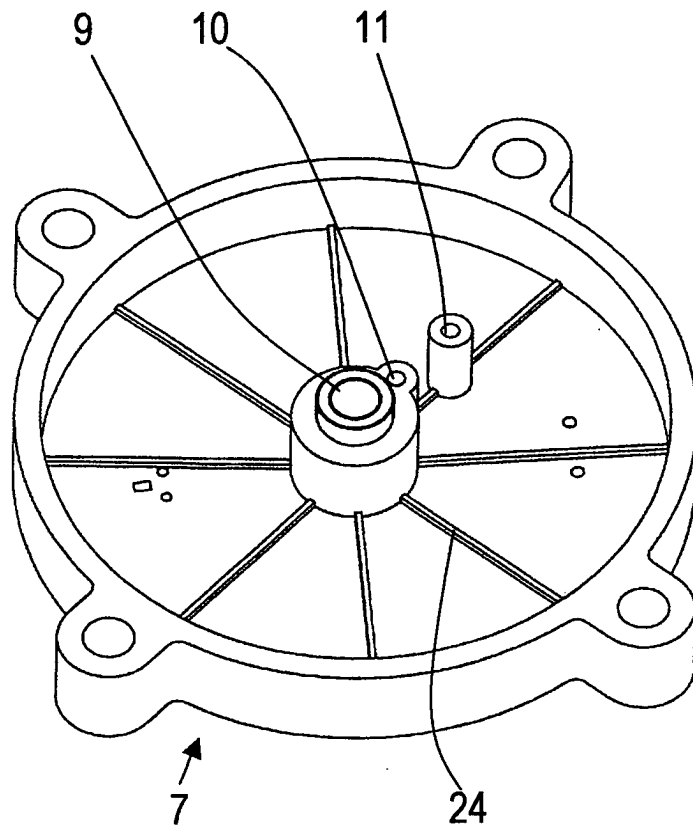


Fig. 4

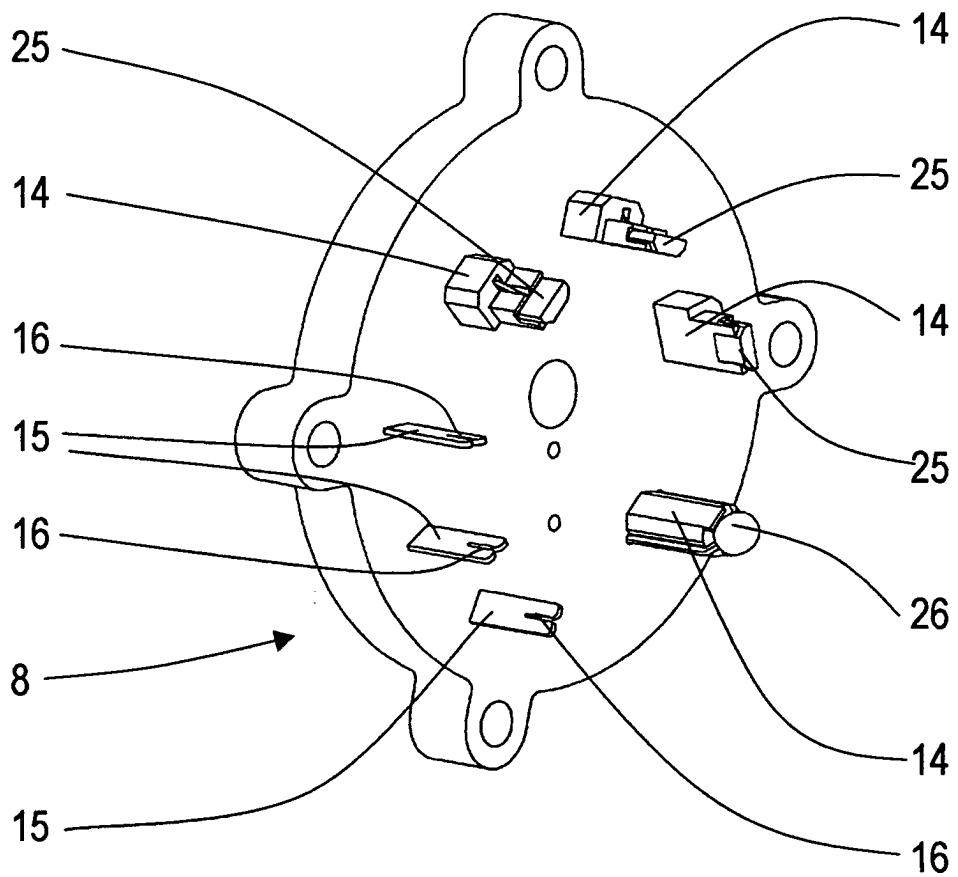


Fig. 5

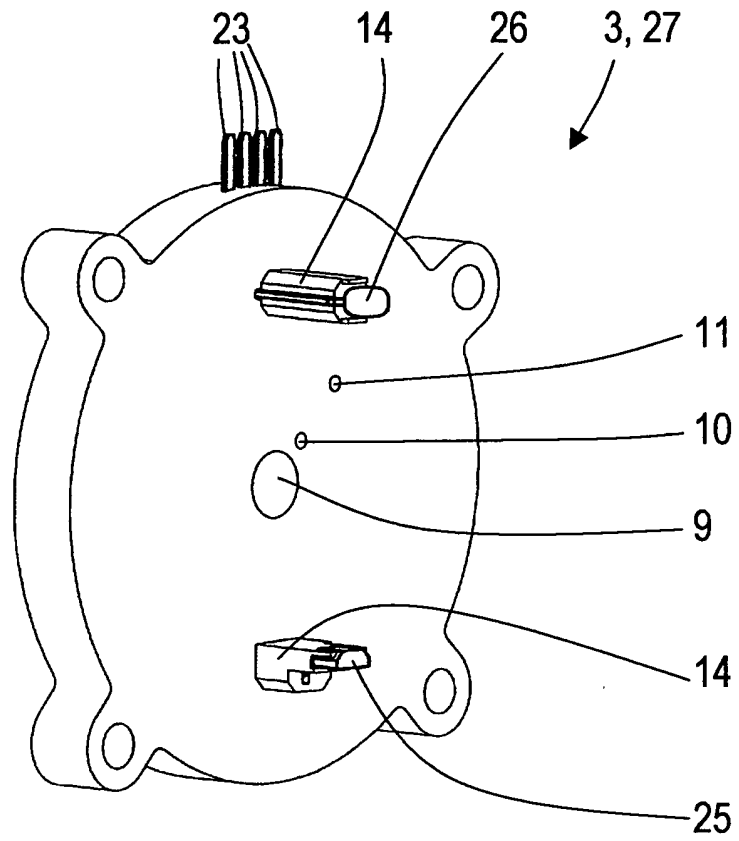


Fig. 8

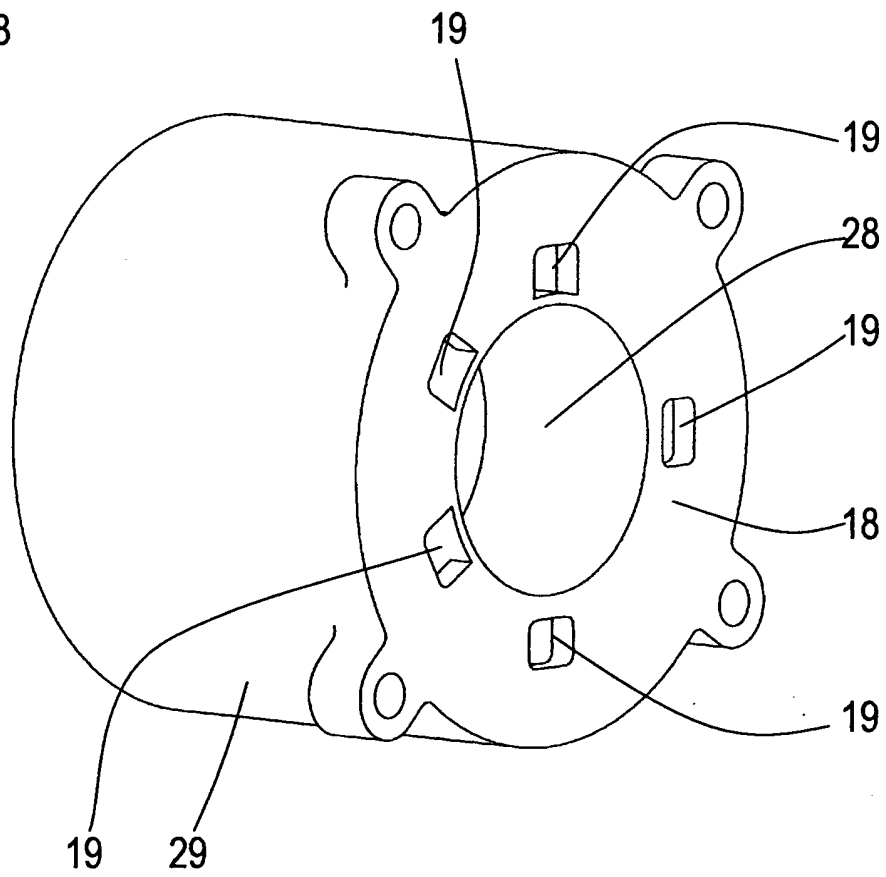


Fig. 6

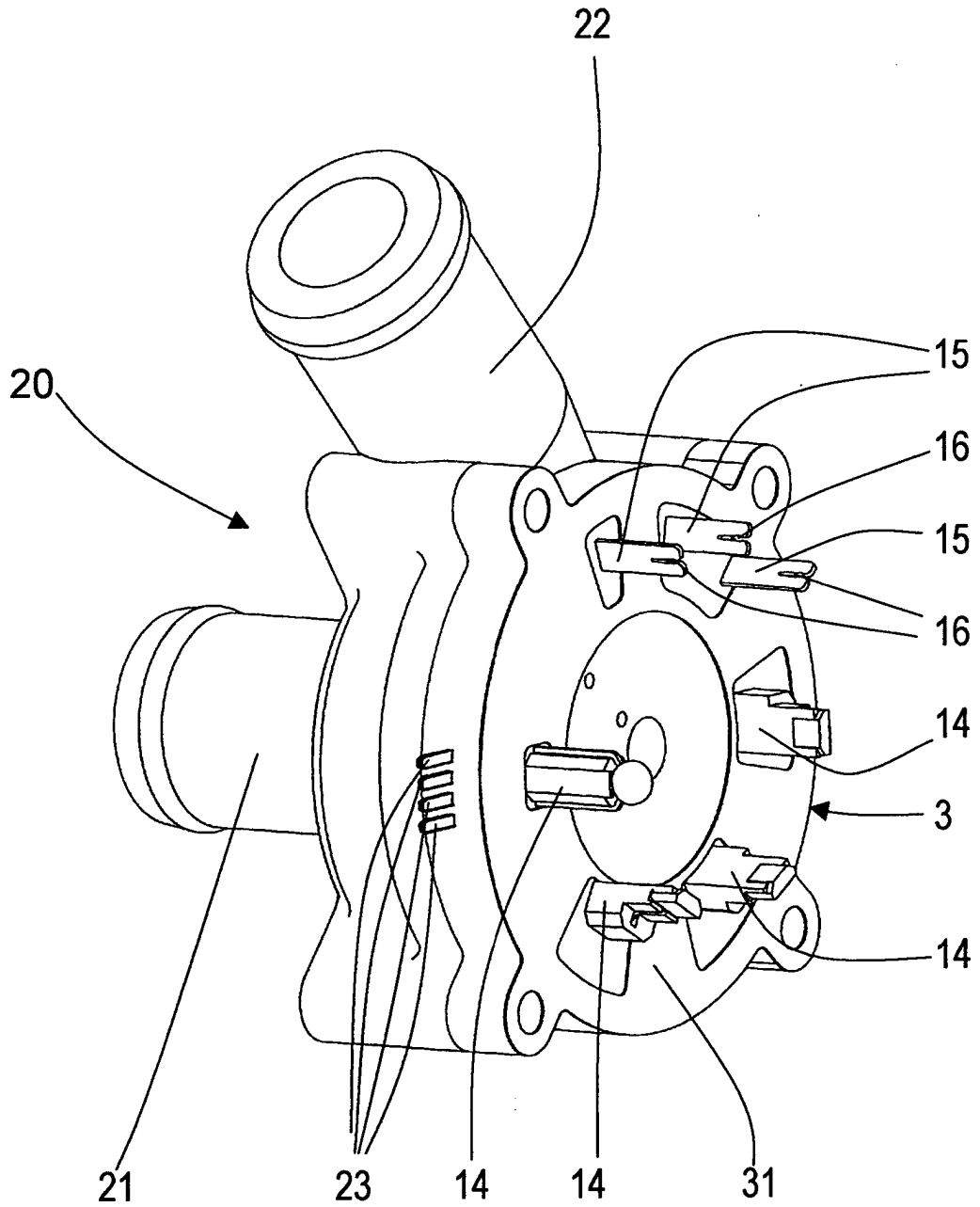


Fig. 7

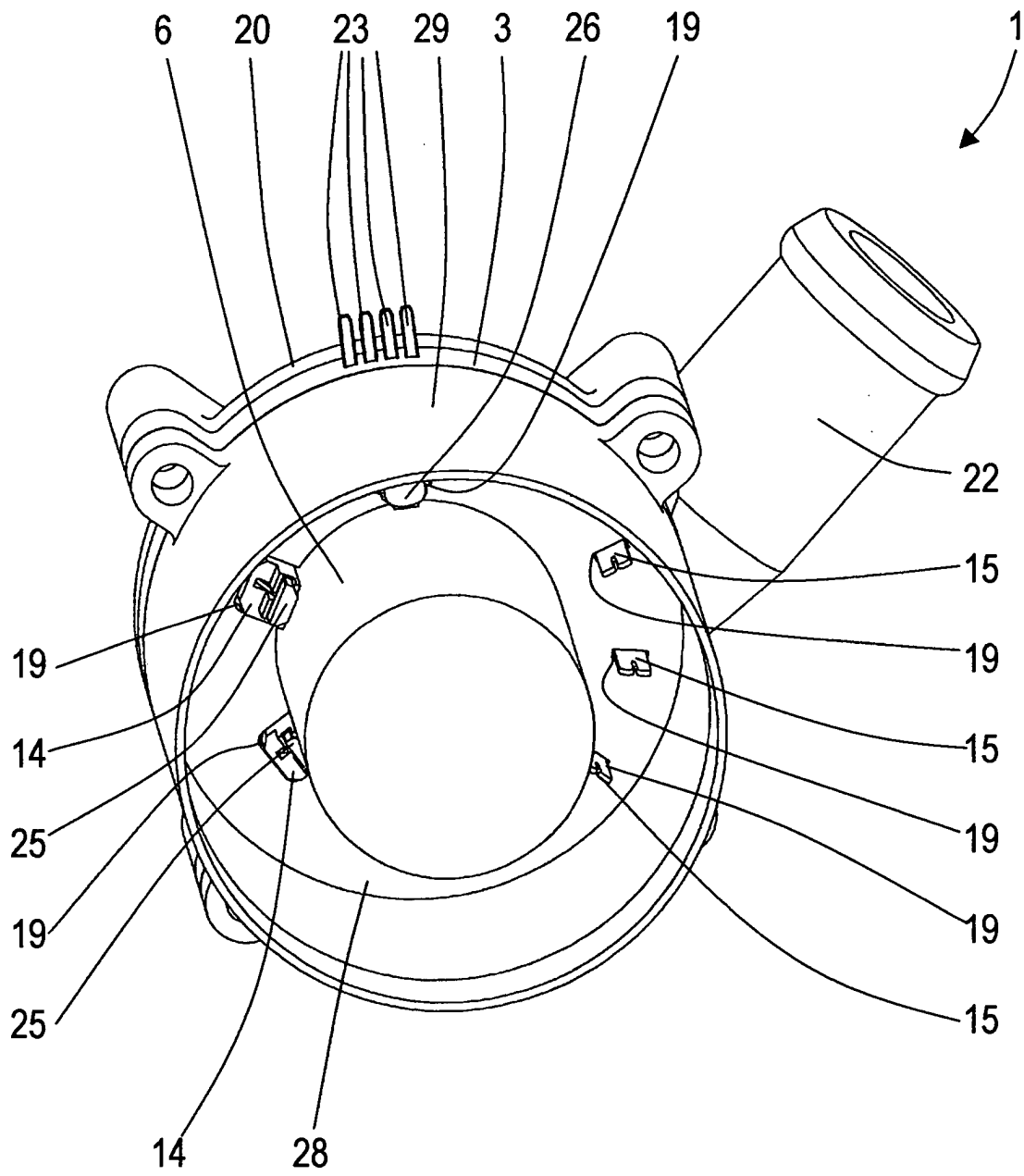


Fig. 9

