

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
21. August 2014 (21.08.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/124975 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04D 13/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/052738

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Februar 2014 (12.02.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 202 335.9
13. Februar 2013 (13.02.2013) DE

(71) Anmelder: MAHLE INTERNATIONAL GMBH
[DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **BINDER, Tobias**; Hardweg 74/1, 70176 Stuttgart (DE). **FRITZ, Oliver**; Talstraße 6, 72631 Aichtal (DE). **GOMMEL, Achim**; Blücherstraße 1, 75397 Simmozheim (DE). **HEINRICH, Sergej**; Marbacher Straße 6, 70435 Stuttgart (DE). **KELLER, Thomas**; Böllatweg 8, 73734 Esslingen (DE). **KRAPPEL, Michael**; Daimlerstrasse 58, 70372 Stuttgart (DE). **WEBER, Stephan**; Im Kappelfeld 12, 70469 Stuttgart (DE). **ELSÄSSER, Alfred**; Schönblickstraße 5, 75210 Keltern (DE).

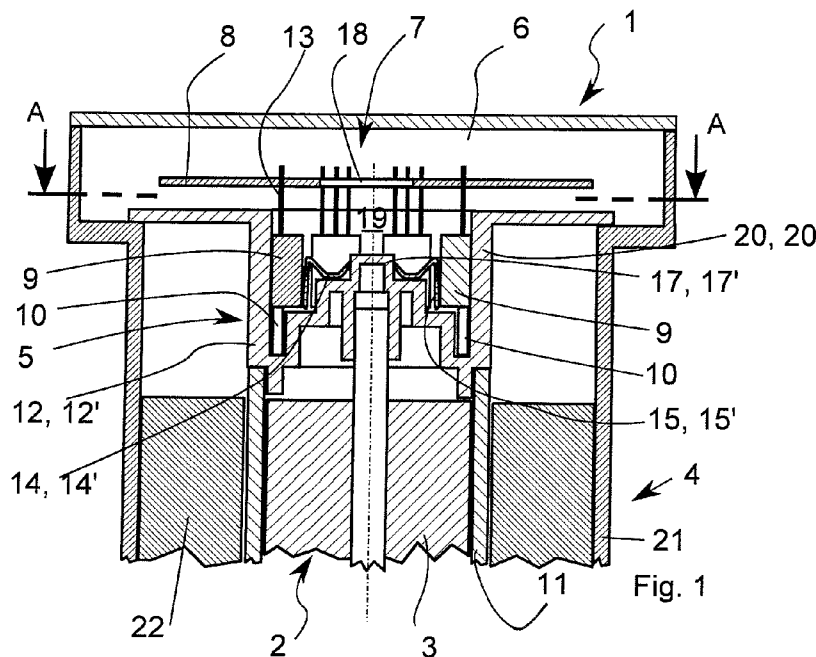
(74) Anwalt: **BRP RENAUD & PARTNER**; Königstraße 28, 70173 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC FLUID PUMP

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHE FLUIDPUMPE



(57) Abstract: The invention relates to an electric fluid pump (1) having a wet region (2), in which a permanently excited rotor (3) of an electronically commutated electric motor (4) is arranged, and having a dry region (6), in which control electronics (7) with an electrical printed circuit board (8) is arranged which has a plurality of power semiconductors (9) with in each case one cooling tab (10), wherein the wet region (2) and the dry region (6) are separated from one another by a separating device (5). It is essential to the invention here that the power semiconductors (9) are arranged spaced apart from the printed circuit board (8) via electrically conductive wires (13), and that the power semiconductors (9) and the cooling tabs (10) thereof are connected in a heat-transferring manner to the separating device (5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrische Fluidpumpe (1) mit einem Nassbereich (2), in dem ein permanent erregter Rotor (3) eines elektronisch kommutierten Elektromotors (4) angeordnet ist, und mit einem Trockenbereich

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(6), in dem eine Steuerungselektronik (7) mit einer elektrischen Leiterplatte (8) angeordnet ist, die mehrere Leistungs-Halbleiter (9) mit jeweils einer Kühlfahne (10) aufweist, wobei der Nassbereich (2) und der Trockenbereich (6) durch eine Trenneinrichtung (5) voneinander getrennt sind. Erfindungswesentlich ist dabei, dass die Leistungs-Halbleiter (9) über elektrisch leitfähige Drähte (13) beabstandet zur Leiterplatte (8) angeordnet sind, und dass die Leistungs-Halbleiter (9) und deren Kühlfahnen (10) wärmeübertragend mit der Trenneinrichtung (5) verbunden sind.

Elektrische Fluidpumpe

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fluidpumpe mit einem Nassbereich gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem ein Montageverfahren für eine derartige Fluidpumpe.

Aus der EP 2 476 914 A1 ist eine gattungsgemäße Fluidpumpe mit einem Nassbereich bekannt, in welchem ein Pumpenrad und ein permanent erregter Rotor eines elektronisch kommutierten Elektromotors angeordnet sind. Die bekannte Fluidpumpe weist darüber hinaus einen Trockenbereich auf, in dem eine elektrische Leiterplatte angeordnet ist, die mehrere Leistungs-Halbleiter mit jeweils einer Kühlfahne aufweist. Der Nassbereich und der Trockenbereich sind dabei durch eine Trenneinrichtung getrennt, wobei die Leistungs-Halbleiter auf der dem Nassbereich zugewandten Seite der Leiterplatte angeordnet sind.

Um die Langlebigkeit moderner Fluidpumpen, insbesondere auch moderner Kühlmittelpumpen in einem Kraftfahrzeug, langfristig gewährleisten zu können, ist es erforderlich, die Steuerungselektronik, d.h. im vorliegenden Fall die auf einer Leiterplatte angeordneten Steuerelemente, wie beispielsweise Leistungs-Halbleiter (MOSFETs) zu kühlen. Hierdurch soll vor allem das hinsichtlich der Lebensdauer schwächste Glied einer Kette innerhalb der Fluidpumpe gestärkt werden.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine elektrische Fluidpumpe der gattungsgemäßen Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine gesteigerte Leistung und/oder Lebensdauer auszeichnet.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die anstelle bisher im Bereich einer Steuerungselektronik einer Fluidpumpe, beispielsweise einer Kühl- oder Schmiermittelpumpe, verbauter SMD-Halbleiter (Surface-Mounted-Device) bzw. Bauteile durch bedrahtete Leistungs-Halbleiter zu ersetzen und diese separat zu kühlen, wodurch eine hinsichtlich der Leistungsfähigkeit bzw. der Lebensdauer deutlich gesteigerte Steuerungselektronik geschaffen werden kann, welche insbesondere für den Einsatz in leistungsgesteigerten Fluidpumpen von Vorteil ist. Die erfindungsgemäße elektrische Fluidpumpe weist dabei einen Nassbereich auf, in welchem ein Pumpenrad und ein permanent erregter Rotor eines elektronisch kommutierten Elektromotors angeordnet sind. In einem dazu mittels einer Trenneinrichtung getrennten Trockenbereich ist eine elektrische Leiterplatte angeordnet, die mehrere Leistungs-Halbleiter mit jeweils einer Kühlfahne aufweist. Diese Leistungs-Halbleiter sind auf der dem Nassbereich zugewandten Seite der Leiterplatte angeordnet und erfindungsgemäß nicht mehr als SMD-Halbleiter ausgebildet, sondern als bedrahtete Leistungs-Halbleiter, die über elektrisch leitfähige Drähte beabstandet zur Leiterplatte angeordnet sind. Hierdurch ist die Verwendung von deutlich größeren Leistungs-Halbleitern möglich, wodurch auch die Leistung der Steuerungselektronik gesteigert werden kann. Als zweites erfindungswesentliches Merkmal ist zu nennen, dass die Leistungs-Halbleiter und deren Kühlfahnen wärmeübertragend mit der Trenneinrichtung und damit zumindest indirekt wärmeübertragend mit dem Nassraum verbunden sind, wodurch die Leistungs-Halbleiter vorteilhaft gekühlt werden können, was sich insbesondere auf deren Leistungsfähigkeit und auf deren Lebensdauer positiv auswirkt. Mit der erfindungsgemäß ausgebildeten

Steuerungselektronik und den auf der Leiterplatte bedrahtet angeordneten Leistungs-Halbleitern lassen sich insbesondere Fluidpumpen mit einer Leistung von 800 W oder größer problemlos realisieren, so dass derartige leistungsgesteigerte Fluidpumpen, beispielsweise als Kühlmittelpumpen, in entsprechenden Kraftfahrzeugen eingebaut werden können. Übliche Pumpen mit solchen Leistungsanforderungen bauen recht groß, da die Elektronik durch große Kühlkörper, meist sogar in einem externen oder an die Pumpe angeflanschten Gehäusen befindlich, gekühlt werden müssen. Die erfindungsgemäße Fluidpumpe zeichnet sich dagegen durch eine besonders kompakte Bauform aus, da die Elektronik direkt im Gehäuse der Fluidpumpe befindlich integriert wird.

Selbstredend kann die erfindungsgemäße Lösung auch für Fluidpumpen niedrigerer Leistungsklasse eingesetzt werden, insbesondere wenn ein Baukastensystem zum Einsatz kommt, das den Zusammenbau von leistungsstarken und weniger leistungsstarken Pumpen mit vielen Gleichteilen ermöglicht.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist die Trenneinrichtung aus zumindest einem Spalttopf und einem den Rotor lagernden Lagerelement zusammengesetzt, wobei die Leistungs-Halbleiter und deren Kühlfahnen wärmeübertragend mit dem Lagerelement verbunden sind. Das Lagerelement bildet in diesem Fall einen stirnseitigen Abschluss des Spalttopfes und zugleich eine Lagerstelle für eine Welle des Rotors. An einer Innenseite des Lagerelements sind die einzelnen Leistungs-Halbleiter sowie deren Kühlfahnen wärmeübertragend mit dem Lagerelement verbunden, wobei das gesamte Lagerelement aus einem gut wärmeleitenden Material, beispielsweise aus Aluminium, ausgebildet ist, um die beim Betrieb der Leistungs-Halbleiter entstehende Wärme über das Lagerelement an das Fluid im Nassbereich der

Fluidpumpe abführen zu können. Der Spalttopf selbst kann aus einem anderen Material, beispielsweise aus einem Kunststoff, ausgebildet sein, wobei das Lagerelement und der Spalttopf zusammen die Trenneinrichtung bilden, die den Nassraum vom Trockenraum der Fluidpumpe trennt. Das Lagerelement ist dabei, beispielsweise über eine Dichtung, fluiddicht mit dem Spalttopf verbunden, wobei bei einer entsprechenden Materialauswahl selbstverständlich auch ein fluiddichtes Verkleben oder Verschweißen denkbar ist. Um eine möglichst hohe Wärmeabführrate erzielen zu können, weist das Lagerelement eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf, die auf jeden Fall höher ist als diejenige des Spalttopfs.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist ein Federelement vorgesehen, welche zumindest die Leistungs-Halbleiter gegen das Lagerelement der Trenneinrichtung vorspannt und dadurch einen wärmeübertragenden Kontakt sicherstellt. Um eine möglichst hohe Wärmeübertragungsrate erzielen zu können, ist ein möglichst großflächiger Kontakt zwischen den Leistungs-Halbleitern und dem Lagerelement erforderlich, wobei ein Abheben des Leistungs-Halbleiters von der Oberfläche des Lagerelements unbedingt vermieden werden muss, da hierdurch ein Luftspalt entstehen würde, der in der Art einer Isolierschicht wirkt. Um ein Abheben der Leistungs-Halbleiter vom Lagerelement zu verhindern, ist das erfindungsgemäße Federelement vorgesehen, welches die einzelnen Leistungs-Halbleiter permanent gegen die Oberfläche des Lagerelements vorspannt und diese dadurch diese in wärmeübertragendem Kontakt mit dem Lagerelement hält. Zudem wird dadurch eine vibrations- und schwingungsfeste Fixierung der Leistungs-Halbleiter ermöglicht, was die Ausfallsicherheit der Pumpe erhöht. Selbstverständlich ist bei einer entsprechenden Ausführungsform des erfindungsgemäßen Federelements auch ein Vorspannen der jeweiligen Kühlfahnen der Leistungs-Halbleiter gegen das Lagerelement denkbar. Das Federelement kann beispielsweise in der Art einer Tellerfeder mit sternförmig

abstehenden Federarmen ausgebildet sein, wobei jeder Federarm einem Leistungs-Halbleiter zugeordnet ist und diesen gegen das Lagerelement der Trenneinrichtung vorspannt. Die einzelnen Leistungs-Halbleiter sind somit sternförmig bzw. kreisförmig angeordnet und werden von dem zentral angeordneten und mit Federarmen ausgebildeten Federelement radial nach außen gegen das Lagerelement gedrückt. Das Federelement kann zur besseren Fixierung mit einer Innenöffnung auf einem Dom des Lagerelements sitzen und dadurch eine eindeutige Lagefixierung erfahren.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es denkbar die Leistungs-Halbleiter nicht kreisförmig anzuordnen, sondern in Reihe, insbesondere in zwei parallel zueinander ausgerichtete, gegenüberliegende Reihen. In solch einer Anordnung hat das Federelement einen rechteckigen Querschnitt, wobei die Federarme an zwei Längsseiten des Rechtecks angeordnet sind und somit die Leistungs-Halbleiter gegen das Lagerelement der Trenneinrichtung vorspannen. Das Federelement kann wiederum zur besseren Fixierung und zur genauen Positionierung mit einer Innenöffnung auf einem Dom des Lagerelements sitzen.

Zweckmäßig weist die Leiterplatte eine zentrale Öffnung auf, über welche ein (Draht-)Raum zwischen der Leiterplatte und dem Lagerelement, in welchem auch die Leistungs-Halbleiter angeordnet sind bzw. welcher von den kreisförmigen Leistungs-Halbleitern begrenzt ist, zugänglich ist, wobei eine Größe der Öffnung zumindest 5 mm^2 beträgt. Die zentrale Öffnung in der Leiterplatte ermöglicht ein Aufschieben des Federelements auf den Dom des Lagerelements nach der Montage der Leiterplatte zusammen mit den Leistungs-Halbleitern und damit ein Verpressen des Federelements durch die zentrale Öffnung der Leiterplatte, wodurch dieses die zugehörigen Leistungs-Halbleiter über seine Federarme gegen das Lagerelement drückt. Dadurch kann die Montage der erfindungsgemäßen Fluidpumpe deutlich vereinfacht werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung sind die Leistungs-Halbleiter kreisförmig auf der Leiterplatte angeordnet, wobei der Spalttopf der Trenneinrichtung in einzelnen Kontaktbereichen mit den jeweiligen Leistungs-Halbleitern gerade Wandabschnitte aufweist, um dadurch eine flächige Anlage der Leistungs-Halbleiter zu ermöglichen. Sind beispielsweise acht Leistungs-Halbleiter vorgesehen, so werden diese in der Art eines Achtecks zueinander auf der Leiterplatte angeordnet, wobei in diesem Fall der mit dem Lagerelement verbundene Spalttopf sowie beispielsweise auch das Lagerelement selbst eine achteckseitige Außenkontur aufweist, wobei an den geraden Wandabschnitten des Achtecks jeweils ein Leistungs-Halbleiter wärmeübertragend anliegt. In diesem Fall besitzt das Federelement acht Federarme, wovon jeder einen zugehörigen Leistungs-Halbleiter gegen einen zugehörigen Wandabschnitt des Spalttopfes drückt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Leistungs-Halbleiter in zwei Reihen auf der Leiterplatte angeordnet, so dass die Leistungs-Halbleiter parallel zueinander ausgerichtet sind und die beiden Reihen vorzugsweise gegenüberliegen. Der Spalttopf der Trenneinrichtung weist in den Kontaktbereichen mit den jeweiligen Leistungs-Halbleitern gerade Wandabschnitte auf, um dadurch eine flächige Anlage der Leistungs-Halbleiter zu ermöglichen. Bei sechs anzuordnenden Leistungs-Halbleitern wären das jeweils drei Leistungs-Halbleiter pro Reihe, die an zwei geraden, gegenüberliegenden Wänden des Lagerelements anliegen. Das Federelement hat in diesem Fall sechs Federarme, die die Leistungs-Halbleiter gegen den zugehörigen geraden Wandabschnitt drücken.

Zur besseren Wärmeübertragung kann selbstverständlich zusätzlich zwischen dem jeweiligen Leistungs-Halbleiter und dem Wandabschnitt des Lagerelements ein Wärmeleitgel angeordnet sein.

Die vorliegende Erfindung beruht weiter auf dem allgemeinen Gedanken, eine zuvor beschriebene Fluidpumpe möglichst einfach montieren zu können. Hierzu wird zunächst ein elektronisch kommutierter Elektromotor in ein Gehäuse der Fluidpumpe eingebaut, wobei ein Stator von dem Rotor des Elektromotors durch einen Spalttopf getrennt ist. Anschließend bzw. zuvor erfolgt die Montage der Leistungs-Halbleiter auf der Leiterplatte sowie die komplette Fertigstellung der Leiterplatte und damit die komplette Fertigung der Steuerungselektronik. Anschließend erfolgt die Fertigstellung der Trenneinrichtung durch Einbau des Lagerelements und fluiddichtem Verbinden desselben mit dem Spalttopf. Der Einbau des Lagerelements erfolgt dabei durch ein stirnseitiges Aufsetzen auf den Spalttopf. In einem weiteren Verfahrensschritt wird das erfindungsgemäße Federelement in einen Drahraum der Leiterplatte eingesetzt, wobei dieser Drahraum durch die Drähte zur Verbindung der Leistungs-Halbleiter mit der Leiterplatte begrenzt ist. Die derartig vormontierte Leiterplatte wird nun auf das Lagerelement aufgesetzt und zwar derart, dass die Leistungs-Halbleiter und deren Kühlfahnen an den jeweils zugehörigen Wandabschnitten des Lagerelements anliegen. Abschließend greift man durch die Öffnung der Leiterplatte, beispielsweise mit einem entsprechenden Werkzeug, und schiebt das Federelement auf den Dom des Lagerelements, wobei bei dem Aufschieben zugleich ein Verspannen der Federarme des Federelements gegen die zugehörigen Leistungs-Halbleiter und damit ein Andrücken derselben an die zugehörigen Wandabschnitte des Lagerelements erfolgt. Je nach eingesetztem Federelement kann das Verspannen auch durch eine Drehung des Federelements beziehungsweise durch eine plastische Verformung des

Federelements in Form einer Bombierung, also einer definierten Verformung des Blechs des Federelements, erfolgen.

Hierdurch ist eine vergleichsweise einfache Montage der erfindungsgemäßen Fluidpumpe möglich, bei welcher jedoch zuverlässig sichergestellt werden kann, dass die jeweiligen Leistungs-Halbleiter in gutem wärmeübertragenden Kontakt zum Lagerelement stehen.

Selbstverständlich kann auch zunächst eine Fixierung der Leistungs-Halbleiter mit ihren Kühlfahnen an den jeweiligen Wandabschnitten des Lagerelements erfolgen, wobei erst anschließend die Leiterplatte aufgesetzt und die Bedrahtung der einzelnen Leistungs-Halbleiter durch entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte geführt werden. Anschließend erfolgt die Verlötung der Bedrahtung mit der Leiterplatte. Ebenfalls ist denkbar, dass zunächst eine komplette Fertigung der Steuerungselektronik, d.h. der Leiterplatte mit den darauf angeordneten Leistungs-Halbleitern erfolgt, woraufhin die Leiterplatte zusammen mit den Leistungs-Halbleitern in ihre Endlage in das Lagerelement eingepresst werden. Der nun zwischen der Leiterplatte und dem Lagerelement verbleibende (Draht-)Raum kann anschließend mit einer entsprechenden Vergussmasse zur Fixierung der einzelnen Leistungs-Halbleiter vergossen werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

Dabei zeigen, jeweils schematisch,

- Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch eine erfindungsgemäße Fluidpumpe,
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung gemäß der Schnittebene A-A durch die erfindungsgemäße Fluidpumpe,
- Fig. 3 eine Schnittdarstellung gemäß der Fig. 2 durch eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fluidpumpe.

Entsprechend der Fig. 1 weist eine erfindungsgemäße elektrische Fluidpumpe 1, die beispielsweise als Kühlmittelpumpe oder als Schmiermittelpumpe in einem Kraftfahrzeug ausgebildet sein kann, einen Nassbereich 2 auf, in welchem ein permanent erregter Rotor 3 eines elektronisch kommutierten Elektromotors 4 angeordnet ist. In einem dazu mittels einer Trenneinrichtung 5 getrennten Trockenraum 6 ist eine Steuerungselektronik 7 mit einer elektrischen Leiterplatte 8 angeordnet, die mehrere Leistungs-Halbleiter 9 mit jeweils einer Kühlfahne 10 aufweist. Die Trenneinrichtung 5 umfasst dabei einen Spalttopf 11 sowie ein fluiddicht damit verbundenes Lagerelement 12,12'. Die Leistungs-Halbleiter 9 sind dabei auf der dem Nassbereich 2 zugewandten Seite der Leiterplatte 8 angeordnet.

Um nun die Leistung der erfindungsgemäßen Fluidpumpe 1 steigern zu können, sind vergleichsweise groß bauende Leistungs-Halbleiter 9 vorgesehen, die über elektrisch leitfähige Drähte 13 beabstandet zur Leiterplatte 8 angeordnet sind. Zugleich sind die Leistungs-Halbleiter 9 und deren Kühlfahnen 10 wärmeübertragend mit der Trenneinrichtung 5, konkret mit dem Lagerelement 12, 12', verbunden.

Wie im vorherigen Absatz beschrieben, ist die Trenneinrichtung 5 aus dem Spalttopf 11 sowie dem den Rotor 3 lagernden Lagerelement 12, 12' zusammengesetzt, wobei die Leistungs-Halbleiter 9 sowie deren Kühlfahnen 10 wärmeübertragend, d.h. großflächig, mit dem Lagerelement 12, 12' verbunden sind. Um die Wärmeabfuhr der Leistungs-Halbleiter 9 zusätzlich steigern zu können, kann zwischen diesen und dem Lagerelement 12, 12' beispielsweise ein nicht näher beschriebenes Wärmeleitgel bzw. eine Wärmeleitbeschichtung angeordnet sein, und/oder es ist ein Federelement 14, 14' vorgesehen, welches zumindest die Leistungs-Halbleiter 9 gegen das Lagerelement 12, 12' der Trenneinrichtung 5 vorspannt und dadurch den wärmeübertragenden Kontakt und indirekt damit auch die Kühlung der Leistungs-Halbleiter 9 zuverlässig sicherstellt. Das Federelement 14, 14' kann dabei in der Art einer Tellerfeder oder rechteckförmig ausgebildet sein (vgl. Fig. 2 und Fig. 3) und sternförmig beziehungsweise längsseitig abstehende Federarme 15, 15' besitzen, die jeweils einem Leistungs-Halbleiter 9 zugeordnet sind und diesen gegen das Lagerelement 12, 12' der Trenneinrichtung 5 vorspannen.

Zusätzlich besitzt das Federelement 14, 14' eine Innenöffnung 16, 16', mittels welcher es auf einem Dom 17, 17' des Lagerelements 12, 12' positioniert werden kann. Durch das derart ausgebildete Federelement 14, 14' wird ein permanenter wärmeübertragender Kontakt und damit eine permanente Wärmeabfuhr aus den

Leistungs-Halbleitern 9 in das Lagerelement 12, 12' und damit in den Nassbereich 2, gewährleistet.

Betrachtet man nochmals die Fig. 1, so kann man erkennen, dass die Leiterplatte 8 eine zentrale Öffnung 18 besitzt, über welche ein (Draht-)Raum 19 zwischen der Leiterplatte 8 und dem Lagerelement 12, 12', in welchem auch die Leistungs-Halbleiter 9 angeordnet sind, zugänglich ist. Die Öffnung 18 besitzt dabei eine Größe von zumindest 5 mm², um insbesondere mit einem Werkzeug durch die Leiterplatte 8 hindurchgreifen zu können, mittels welchem beispielsweise das Federelement 14, 14' auf den Dom 17, 17' aufgeschoben und gleichzeitig die Leistungs-Halbleiter 9 gegen das Lagerelement 12, 12' verpresst werden.

Betrachtet man die Fig. 2, so kann man erkennen, dass die Leistungs-Halbleiter 9 kreisförmig, hier in der Art eines Achtecks, auf der Leiterplatte 8 angeordnet sind, wobei das Lagerelement 12 in einzelnen Kontaktbereichen mit den jeweiligen Leistungs-Halbleitern 9 gerade Wandabschnitte 20 aufweist, um eine flächige Anlage der Leistungs-Halbleiter 9 zu ermöglichen. Selbstverständlich ist auch lediglich das Vorsehen von zumindest drei, vier, sechs oder mehr als acht Leistungs-Halbleitern 9 denkbar, wobei dann in diesem Fall die Querschnittsform des Lagerelements 12 entsprechend angepasst sein sollte, um stets eine flächige und gut wärmeübertragende Verbindung zwischen den Leistungs-Halbleitern 9 und dem Lagerelement 12 zu ermöglichen. Die Leistungs-Halbleiter 9 sind vorzugsweise kreisförmig und in mindestens einer Reihe auf der Leiterplatte 8 angeordnet. Selbstverständlich ist auch eine mehrreihige Anordnung denkbar.

In Fig. 3 kann man erkennen, dass die Leistungs-Halbleiter 9 in zwei gegenüberliegenden Reihen, rechteckförmig, auf der Leiterplatte 8 angeordnet sind, wobei das Lagerelement 12' in den Kontaktbereichen mit den Leistungs-Halbleitern 9 pro Reihe einen geraden Wandabschnitt 20' aufweist, der eine

flächige Anlage der Leistungs-Halbleiter 9 ermöglicht. Es ist in diesem Fall auch denkbar weniger oder mehr als die dargestellten sechs Leistungs-Halbleiter 9 anzuordnen derart anzuordnen. Die Leistungs-Halbleiter 9 werden durch ein rechteckförmiges Federelement 14' an die geraden Wandabschnitte 20' angepresst wobei das Federelement 14' in der Mitte eine Öffnung 16' aufweist, die auf einem Dom 17' positioniert ist. 9.

Generell können die die Leitungs-Halbleiter 9 Kondensatoren und/oder MOSFETs sein.

Im Folgenden soll noch kurz ein vereinfachtes Montageverfahren für eine derartige Fluidpumpe 1 angegeben werden:

Zunächst wird bei dem Montageverfahren der Elektromotor 4 in ein Gehäuse 21 der Fluidpumpe 1 eingebaut, wobei ein Stator 22 vom Rotor 3 durch einen Spalttopf 11 getrennt ist. Anschließend erfolgt die Montage der Steuerungselektronik 7, insbesondere durch die Montage der Leistungs-Halbleiter 9 auf der Leiterplatte 8. In einem darauf folgenden Verfahrensschritt wird die Trenneinrichtung 5 durch Einbau des Lagerelements 12, 12' und fluiddichtes Verbinden desselben mit dem Spalttopf 11 fertiggestellt.

Anschließend wird das Federelement 14, 14' in den Drahraum/Raum 19 der Leiterplatte 8 eingesetzt, wobei der Drahraum 19 durch die Drähte 13 zur Verbindung der Leistungs-Halbleiter 9 mit der Leiterplatte 8 nach außen begrenzt ist. Anschließend erfolgt das Aufsetzen der Leiterplatte 8 zusammen mit den Leistungs-Halbleitern 9 auf das Lagerelement 12, 12' und zwar derart, dass die Leistungs-Halbleiter 9 und deren Kühlfahnen 10 am Lagerelement 12, 12' anliegen. Durch Eingreifen eines entsprechenden Werkzeugs durch die Öffnung 18 kann anschließend bzw. abschließend das Federelement 14, 14' auf den Dom 17, 17' des Lagerelements 12, 12' aufgeschoben werden und dadurch verpresst

werden, wobei gleichzeitig ein Verspannen der Federarme 15, 15' des Federelements 14, 14' gegen die zugehörigen Leistungs-Halbleiter 9 erfolgt. Das Verspannen der Federarme 15, 15' gegen die Leistungs-Halbleiter 9 bewirkt dabei ein Anpressen der Leistungs-Halbleiter 9 gegen die Wandabschnitte 20, 20' des Lagerelements 12 und damit das Herstellen eines gut wärmeübertragenden Kontakts.

Mit der erfindungsgemäßen Fluidpumpe 1 und mit dem erfindungsgemäßen Montageverfahren lassen sich insbesondere leistungsgesteigerte Fluidpumpen 1 herstellen, bei welchen insbesondere eine erhöhte Lebensdauer durch eine gezielte und effektive Kühlung der Steuerungselektronik 7 und insbesondere der Leistungs-Halbleiter 9 erreicht wird.

Patentansprüche

1. Elektrische Fluidpumpe (1) mit einem Nassbereich (2), in dem ein permanent erregter Rotor (3) eines elektronisch kommutierten Elektromotors (4) angeordnet ist, und mit einem Trockenbereich (6), in dem eine Steuerungselektronik (7) mit einer elektrischen Leiterplatte (8) angeordnet ist, die mehrere Leistungs-Halbleiter (9) mit jeweils einer Kühlfahne (10) aufweist, wobei der Nassbereich (2) und der Trockenbereich (6) durch eine Trenneinrichtung (5) voneinander getrennt sind,

dadurch gekennzeichnet,

- dass die Leistungs-Halbleiter (9) über elektrisch leitfähige Drähte (13) beabstandet zur Leiterplatte (8) angeordnet sind,
- dass die Leistungs-Halbleiter (9) und deren Kühlfahnen (10) wärmeübertragend mit der Trenneinrichtung (5) verbunden sind.

2. Fluidpumpe nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Trenneinrichtung (5) aus zumindest einem Spalttopf (11) und einem den Rotor (3) lagernden Lagerelement (12, 12') zusammengesetzt ist, wobei die Leistungs-Halbleiter (9) und deren Kühlfahnen (10) wärmeübertragend mit dem Lagerelement (12, 12') verbunden sind.

3. Fluidpumpe nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

- dass das Lagerelement (12, 12') eine höhere Wärmeleitfähigkeit aufweist als der Spalttopf (11), und/oder

- dass das Lagerelement (12, 12') aus Metall, insbesondere aus Aluminium, und der Spalttopf (11) aus Kunststoff ausgebildet sind.

4. Fluidpumpe nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Federelement (14, 14') vorgesehen ist, welche zumindest die Leistungs-Halbleiter (9) gegen das Lagerelement (12, 12') der Trenneinrichtung (5) vorspannt und dadurch einen wärmeübertragenden Kontakt sicherstellt.

5. Fluidpumpe nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

- dass das Federelement (14) in der Art einer Tellerfeder mit sternförmig abstehenden Federarmen (15) ausgebildet ist, wobei jeder Federarm (15) einem Leistungs-Halbleiter (9) zugeordnet ist und diesen gegen das Lagerelement (12) der Trenneinrichtung (5) vorspannt und wobei das Federelement (14) mit einer Innenöffnung (16) auf einem Dom (17) des Lagerelements (12) sitzt, oder
- dass das Federelement (14') rechteckförmig ausgebildet ist und an zwei gegenüberliegenden Längsseiten abstehende Federarme (15') aufweist, wobei jeder Federarm (15') einem Leistungs-Halbleiter (9) zugeordnet ist und diese gegen das Lagerelement (12') der Trenneinrichtung (5) vorspannt und das Federelement (14') mit einer Innenöffnung (16') auf einem Dom (17') des Lagerelements (12') sitzt.

6. Fluidpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Leiterplatte (8) eine zentrale Öffnung (18) aufweist, über welche ein (Draht-)Raum (19) zwischen der Leiterplatte (8) und dem Lagerelement (12, 12'),

in welchem auch die Leistungs-Halbleiter (9) angeordnet sind, zugänglich ist, wobei eine Größe der Öffnung (18) zumindest 5 mm² beträgt.

7. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerelement (12, 12') und der Spalttopf (11) dicht miteinander verbunden sind.

8. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Leistungs-Halbleiter (9) kreisförmig auf der Leiterplatte (8) angeordnet sind, oder
- dass die Leistungs-Halbleiter (9) in mindestens einer Reihe auf der Leiterplatte (8) angeordnet sind,
- dass das Lagerelement (12, 12') in einzelnen Kontaktbereichen mit den jeweiligen Leistungs-Halbleitern (9) gerade Wandabschnitte (20, 20') aufweist, um eine flächige Anlage der Leistungs-Halbleiter (9) zu ermöglichen.

9. Fluidpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungs-Halbleiter (9) kreisförmig und in mindestens einer Reihe auf der Leiterplatte (8) angeordnet sind.

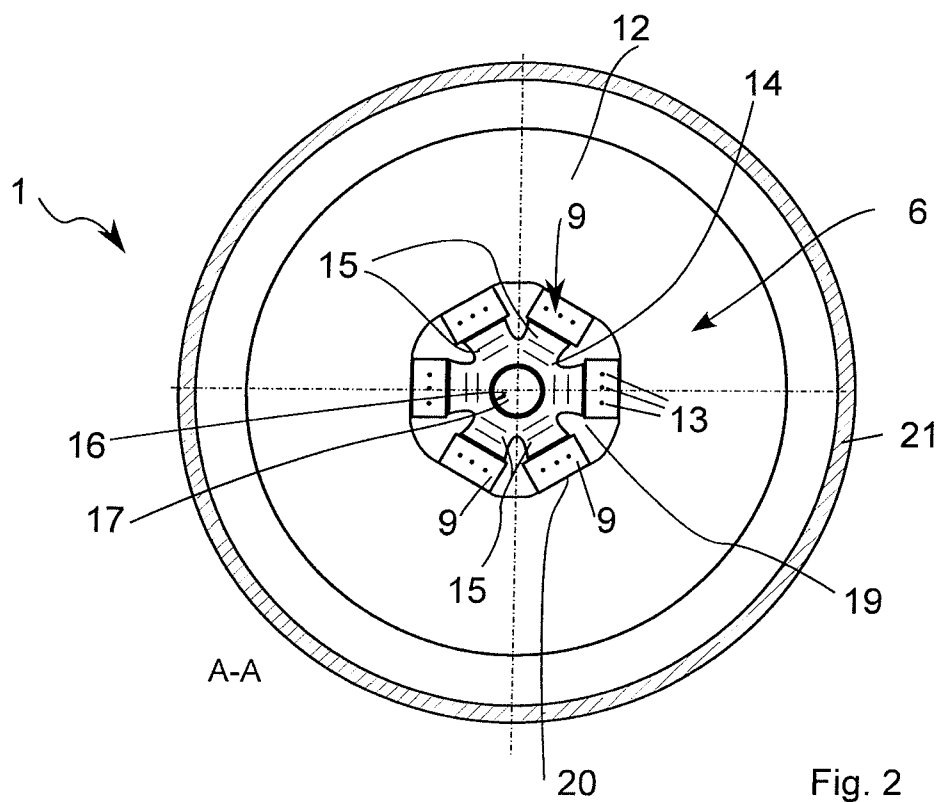
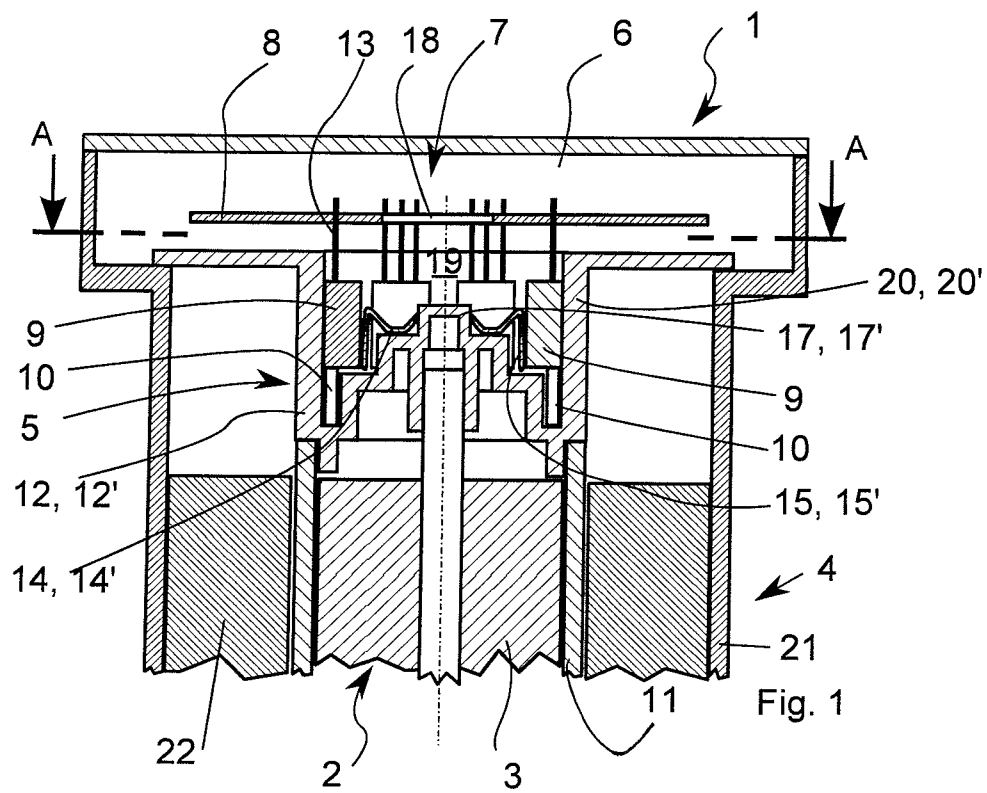
10. Fluidpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungs-Halbleiter (9) Kondensatoren und/oder MOSFETs sind.

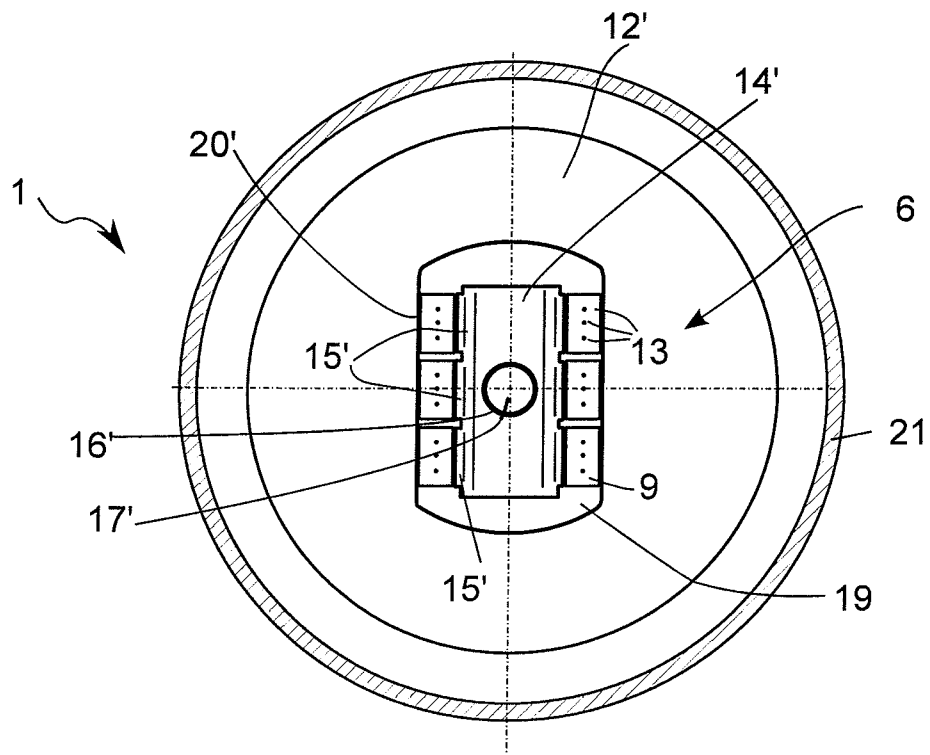
11. Fluidpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Fluidpumpe (1) als Kühlmittelpumpe oder als Schmiermittelpumpe in einem Kraftfahrzeug ausgebildet ist, und/oder
- dass die Leiterplatte (8) orthogonal zur Achse des Rotors (3) angeordnet ist.

12. Montageverfahren für eine Fluidpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem

- Einbau eines Elektromotors (4) in ein Gehäuse (21) der Fluidpumpe (1), wobei ein Stator (22) vom Rotor (3) durch einen Spalttopf (11) getrennt ist,
- Montage der Steuerungselektronik (7) durch Montage der Leistungs-Halbleiter (9) auf der Leiterplatte (8),
- komplette Fertigstellung der Steuerungselektronik (7),
- Fertigstellung der Trenneinrichtung (5) durch Einbau des Lagerelements (12, 12') und fluiddichtes Verbinden mit dem Spalttopf (11),
- Einsetzen des Federelements (14, 14') in den Drahraum (19) unterhalb der Leiterplatte (8), welcher durch die Drähte (13) zur Verbindung der Leistungs-Halbleiter (9) mit der Leiterplatte (8) begrenzt ist,
- Aufsetzen der Leiterplatte (8) auf das Lagerelement (12, 12') und zwar derart, dass die Leistungs-Halbleiter (9) und deren Kühlfahnen (10) am Lagerelement (12, 12') anliegen,
- Aufschieben des Federelements (14, 14') auf den Dom (17, 17') des Lagerelements (12, 12') durch Verpressen desselben durch die zentrale Öffnung (18) der Leiterplatte (8) und damit Verspannen der Federarme (15, 15') des Federelements (14, 14') gegen die zugehörigen Leistungs-Halbleiter (9).





A-A

Fig. 3