



(10) **DE 10 2013 110 870 A1** 2015.04.02

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 110 870.9**

(22) Anmeldetag: **01.10.2013**

(43) Offenlegungstag: **02.04.2015**

(51) Int Cl.: **F04D 29/54 (2006.01)**

(71) Anmelder:
ebm-papst St. Georgen GmbH & Co. KG, 78112 St. Georgen, DE

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Behrmann Wagner
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 78224 Singen,
DE**

(72) Erfinder:
**Berthold, Hansjörg, 78052 Villingen-
Schwenningen, DE; Krack, Hans-Peter, 78136
Schonach, DE; Maier, Bernd, 78098 Triberg, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

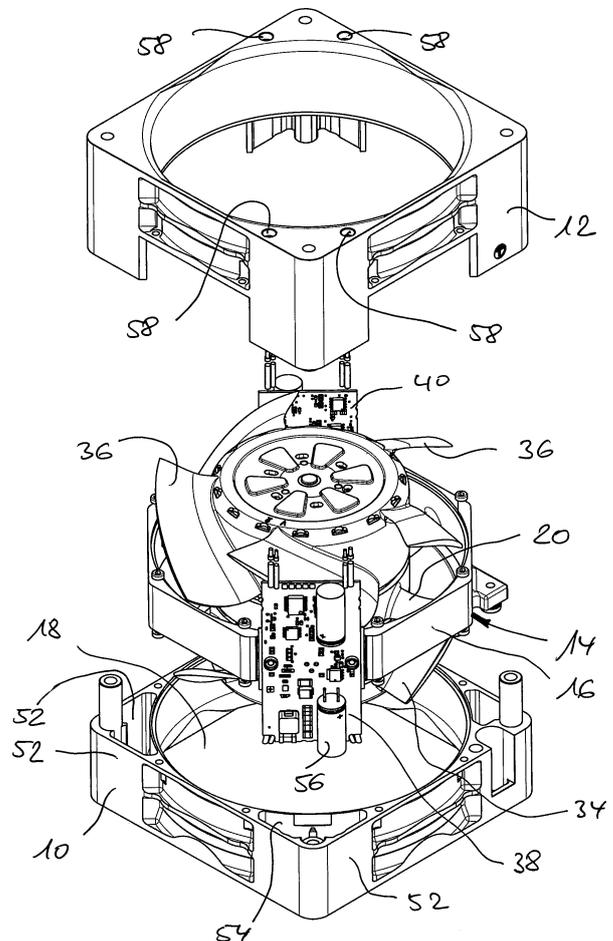
DE	102 04 830	B4
DE	20 2007 010 761	U1
US	2008 / 0 124 234	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Lüftervorrichtung und Verwendung einer solchen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Lüftervorrichtung mit einer zum Antreiben mindestens eines Flügelrades (34, 36) in einem axial zum Flügelrad vorgesehenen Strömungskanal (18) ausgebildeten Elektromotoranordnung (24, 26), einer eine Kommutator- und/oder Vorschalt-elektronik für die Elektromotoranordnung ausbildenden, dieser vorgeschalteten und auf einem Schaltungsträger realisierten Elektronikbaugruppe (38, 40) und einer zum Halten der Elektromotoranordnung axial am oder im Strömungskanal ausgebildeten Trägereinheit (14), wobei die zumindest abschnittsweise einen inneren Umfang des Strömungskanals ausbildende Trägereinheit aus einem wärmeleitenden Material realisiert ist, wobei die Trägereinheit an einem dem Strömungskanal radial entgegengesetzten Außenabschnitt (16) eine Montage- und Kühlfläche zum wärmeableitenden Zusammenwirken mit dem Schaltungsträger und/oder darauf vorgesehenen Leistungselektronik-Bauelementen aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lüftervorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung einer solchen Lüftervorrichtung in einem Leistungselektronikkontext, etwa auf dem Gebiet der Telekommunikations-, Datenserver- und Sendetechnik, mit hohen Leistungsanforderungen an die Lüfterleistung derartiger Lüftervorrichtungen.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind gattungsbildende Lüftervorrichtungen allgemein bekannt; typischerweise ist eine Elektromotoranordnung (als Einzel-Lüftermotor mit einem angetriebenen Flügelrad, häufiger als Anordnung aus zwei oder mehr Elektromotoren mit jeweils zugeordneten Flügelrädern) auf einer Trägereinheit in einem Strömungskanal gehalten; eine Gehäuse- bzw. Rahmenstruktur umschließt dann axial (d. h. entlang der Drehachse des/der Lüftungsmotor(en)) die Trägereinheit und schafft so einen modulartigen Lüfter, der geeignet in (typischerweise vorbestimmte) Belüftungsquerschnitte eingesetzt werden kann.

[0003] Besonders häufig finden sich derartige, als allgemein bekannt und gattungsbildend vorausgesetzte Lüftervorrichtungen im Zusammenhang mit sogenannten hochperformanten Systemen, d. h. Lüftungserfordernissen, die hochleistende Lüfter erfordern. Nicht unüblich ist, dass derartige Lüftermodule, bei querschnittlichen Durchmessern des Strömungskanal (entsprechend insoweit Kantenlängen von zugehörigen quadratischen Lüftergehäusen) zwischen typischerweise 9 und 15 cm, elektrische Leistungsaufnahmen von 200 W und mehr realisieren, wobei in der Ausgestaltung der Elektromotoranordnung mittels mehrerer Elektromotoren sowohl gleichlaufende, als auch gegenlaufende Drehprinzipien der Flügelräder realisiert sind.

[0004] Derartige elektrische Leistungsgrade, oftmals in Verbindung mit beschränkenden räumlichen Vorgaben an ein Einbaumaß (und damit sowohl an einen maximalen Durchmesser eines zu realisierenden Strömungskanals, als auch ein maximales axiales Erstreckungsmaß einer Vorrichtung) erfordern Optimierungen sowohl in strömungstechnischer Hinsicht, als auch im Hinblick auf eine typischerweise jedem einzelnen Lüftungsmotor jeweils zugeordnete Leistungselektronik: Für einen bestmöglichen Fluid-(Luft-)Durchsatz sollte der wirksame Strömungsquerschnitt im Strömungskanal möglichst unbeeinträchtigt von Streben, Trägern, anderweitiger Verbauung oder dergleichen sein, wobei gleichermaßen die zentrisch angeordnete Elektromotoranordnung eine minimierte Querschnittsfläche einnehmen sollte. Gleichzeitig bewirken die typischerweise im beschriebenen elektrischen Leistungsbereich

zur Steuerung bzw. zur Kommutierung verwendeten Leistungshalbleiter eine beträchtliche Wärmeentwicklung an bzw. auf einem jeweils zugehörigen Schaltungsträger, wiederum mit dem Optimierungsproblem, dass ein wärmetechnisch günstigerer, vergrößerter Schaltungsträger sich nachteilig auf wirksame Strömungsquerschnitte im Strömungskanal auswirkt, dagegen kompakte Ausgestaltungen derartiger Schaltungsträger aufgrund der realisierbaren Maximaltemperaturen häufig die erreichbaren elektrischen Leistungen begrenzen. Erschwerend kommt hinzu, dass als aus dem Stand der Technik bekannt vorauszusetzende Schaltungsträger, axial einem jeweils zugeordneten Lüftermotor benachbart vorgesehen und an der Trägereinheit gehalten, nicht nur durch diese Anordnung schlecht vom Strömungsmedium im Strömungskanal belüftet werden (etwa durch geringe Luftumfangsgeschwindigkeiten), sondern zudem axialen Bauraum belegen, welcher in Wechselwirkung mit zulässiger axialer Erstreckung eine mögliche Baulänge von aktiven Bauelementen zusätzlich limitiert. Dieser Aspekt ist wiederum im vorliegenden Kontext der Hochleistungs-Lüftervorrichtungen nicht unkritisch, denn entsprechend hochleistende Vorschaltelatronik benötigt, neben adäquater Kühlung, auch Elektronikbauelemente mit hohen axialen Bauraumerfordernissen, etwa Elektrolytkondensatoren mit Kapazitäten bis in den mF-Bereich hinein.

[0005] Als aus dem Stand der Technik potenziell naheliegender Optimierungsansatz ist es anzusehen, die Lüfterleistung bei gleichbleibenden mechanischen Abmessungen durch den Einsatz von mittels sogenannter Seltene-Erde-Magnetwerkstoffe erzeugten Permanentmagneten zu lösen; derartige Materialien ermöglichen erhöhte magnetische Feldstärken und potentiell verringerte Volumina von aktiven Bauteilen, führen jedoch zu deutlich steigenden Material- und Herstellungskosten, so dass gerade unter Gesichtspunkten einer kostengünstigen Großserien- bzw. Massenfertigung von Lüftervorrichtungen der gattungsgemäßen Art Alternativen wünschenswert sind.

[0006] Aus der DE 102 04 830 B4 ist eine Trägereinheit der gattungsgemäßen Art innerhalb eines Lüfterrahmens bekannt, bei welchem die Trägereinheit wärmeabführend so ausgestaltet ist, dass insbesondere im Nabenbereich (d. h. im Zentrum des Strömungskanals) entstehende bzw. aufgenommene Wärme über Streben, die den Querschnitt des Strömungskanals queren, zu einem seitlichen Randbereich abgeführt wird. Während eine derartige Technologie prinzipiell geeignet scheint, auch eine Erwärmung von Leistungselektronik-Schaltungsträgern im Nabenbereich abzuleiten, entsteht gleichwohl das Problem, dass entsprechende Streben bzw. Rippen sowohl materialmäßig gut wärmeleitend auszugestaltet sind, als auch, zum Zweck einer möglichst wirksamen Wärmeabfuhr, möglichst große wärmeleitenden

de Querschnitte besitzen. Dies wiederum beeinträchtigt jedoch den wirksamen Strömungsraum im Strömungskanal, so dass auch eine derartige Lösungsvariante bei der Wärmeabfuhr aus dem Nabenbereich einer gattungsgemäßen Lüftervorrichtung als nachteilig und verbesserungsbedürftig anzusehen ist.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine oberbegriffliche Lüftervorrichtung sowohl im Hinblick auf ihre strömungstechnischen Lüftereigenschaften, als auch ihre elektrischen Leistungsaufnahme- und Leistungsabgabeeigenschaften zu optimieren.

[0008] Dabei sind insbesondere die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass durch verbesserte Kühlung einer der Elektromotoranordnung vorgeschalteten Kommutator- bzw. Vorschaltel Elektronik erhöhte elektrische Leistungen ausfallsicher aufgenommen werden können, gleichzeitig die Lüftervorrichtung minimale Abmessungen, sowohl im Hinblick auf einen maximal realisierbaren Durchmesser des Strömungskanals (insoweit entsprechend einer Querschnittsfläche des Luftdurchtritts), als auch eine minierte axiale Erstreckung der Vorrichtung, erreicht.

[0009] Die Aufgabe wird durch die Lüftervorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben. Unabhängiger Schutz im Rahmen der Erfindung wird zudem beansprucht für eine Verwendung einer solchen erfindungsgemäßen Lüftervorrichtung, welche insbesondere zum Belüften von Schaltschränken, System-schränken oder -räumen der Leistungs- oder Hochfrequenz-Sendeelektronik vorgesehen ist und sich gerade für derartige performante Leistungserfordernisse als besonders günstig erweist.

[0010] In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise und in Abkehr von dem als bekannt vorausgesetzten Prinzip, den Schaltungsträger für die Kommutator- und Vorschaltel Elektronik eines jeweiligen Lüftermotors diesem benachbart nabenseitig vorzusehen, wird im Rahmen der Erfindung ein solcher Schaltungsträger querschnittlich in den Außenbereich des Strömungskanals verlagert, wobei in konstruktiv besonders eleganter und effizienter Weise die erfindungsgemäße Trägereinheit einerseits einen jeweiligen Lüftermotor (der Elektromotoranordnung) samt Flügelrad nabenartig in der axialen Mitte des Strömungskanals hält, gleichzeitig über einen bevorzugt ringartigen Wandabschnitt den Strömungskanal mantelseitig begrenzt und mit diesem Mantelabschnitt, außenseitig, eine wirksame Montage- und Kühlfläche für den Schaltungsträger anbietet, so dass diese bei elektrischer Belastung erwärmte Baugruppe im Zusammenwirken mit der Trägereinheit wirksam gekühlt werden kann. In strömungstechnisch günstiger Weise erfolgt dies auf der Mantelseite

der Trägereinheit, mithin außerhalb des Strömungskanals und damit ohne nachteilige Beeinflussung des Strömungsverhaltens. Gleichzeitig erfolgt sowohl durch die großflächige Ausgestaltung der Trägereinheit am Außenabschnitt, als auch durch die mit der Fluidströmung verbundene innenseitige Kühlung eine wirksame Temperaturabsenkung am Schaltungsträger, so dass, im unmittelbaren Vergleich mit der vorstehend beschriebenen Technologie einer Wärmeableitung aus dem Nabenbereich, eine deutlich verbesserte Wärmeabfuhr entsprechend optimierte elektrische Leistungen ermöglicht. Dabei ist im Rahmen der Erfindung im wärmeableitenden Zusammenwirken zwischen dem Schaltungsträger und dem zugehörigen Außenabschnitt der Trägereinheit eine geeignete elektrische Isolation impliziert, damit die (typischerweise aus einem Metallmaterial realisierte) Trägereinheit die Leistungselektronik auf dem Schaltungsträger nicht kurzschließt. Eine derartige Wirkung ist im Rahmen der vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung etwa realisierbar durch wärmeleitende (z. B. keramische) Isolatorfolien ansonsten bekannter Art, welche zwischen dem Schaltungsträger und die Kühlfläche der Trägereinheit gebracht werden.

[0011] Weiterbildungsgemäß ist es im Rahmen der Erfindung bevorzugt, die (metallische) Trägereinheit durch ein Guss- oder Strangpressverfahren herzustellen (ergänzt oder ersetzt durch ein spanendes Herstellungsverfahren), wobei weiter bevorzugt eine einstückige Ausgestaltung dieser Trägereinheit zwischen einem zentralen Nabenabschnitt, dem Außen- bzw. Mantelabschnitt und zwischenliegenden Verstrebungen auch strömungstechnisch optimiert erfolgen kann, etwa durch (entsprechend einem jeweiligen Strömungsverlauf im Strömungskanal) ausgestalteten Bögen, Rundungen oder dergleichen Ausformungen von Verstrebungsquerschnitt und -fläche. Auch können andere Materialien zur Realisierung der Trägereinheit, etwa Keramik, herangezogen werden, wobei im Bereich des erfindungsgemäßen Außenabschnitts als Kühlfläche günstige Wärmeableit-eigenschaften gefordert sind, nicht jedoch etwa in der Verbindung (Verstrebung) zwischen dem Nabenabschnitt und dem Außen- bzw. Mantelbereich der Trägereinheit. Vielmehr kann hier, neben einer Optimierung eines jeweiligen Strömungsquerschnitts von Streben, auch eine Begrenzung der Strebenanzahl stattfinden, wobei sich in der praktischen Realisierung der Erfindung aerodynamikbedingt nicht mehr als vier bis acht Streben als günstig erwiesen haben.

[0012] Die vorliegende Erfindung nimmt den scheinbaren Nachteil in Kauf, dass durch die Verlagerung der Leistungselektronik-Bauelemente mit dem zugehörigen Schaltungsträger an den querschnittlichen Rand der Lüftervorrichtung außerhalb des Strömungskanals eine elektrisch Leitungsanordnung (mit notwendigen Leitungsquerschnitten) zwischen dem

Schaltungsträger und dem jeweils zugeordneten (nabenseitigen) Lüftermotor notwendig ist. Konstruktiv und vorteilhaft weiterbildend wird dies jedoch in besonders eleganter Weise dadurch gelöst, dass die Verstrebungen der Trägereinheit zur Leitungsführung derartiger elektrischer Zuleitungen genutzt werden können, etwa durch Klemmen oder dergleichen Führungselemente, welche Zuleitungsdrähte von dem randseitig gehaltenen und gekühlten Schaltungsträger zum mittigen Lüftermotor führen (wobei weiter bevorzugt die Trägereinheit im Mantelbereich eine geeignete, elektrisch gegen stromführende Teile isolierte Öffnung oder Bohrung zur Durchführung dieser Leitungen aufweist und so normseitig geforderte Luft- und Kriechstreckenvorgaben erfüllt).

[0013] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist die erfindungsgemäße Montage- und Kühlfläche am Außenabschnitt der Trägereinheit realisiert durch eine geeignete Abflachung, bevorzugt einer im Querschnitt polygonalen (z. B. achteckigen) Außenkontur der Trägereinheit (wobei dann typischerweise die Innenkontur für den Strömungskanal hohlzylindrisch bzw. ringförmig ausgebildet ist). Nicht nur ermöglicht eine derartige eckige Außenkontur eine kompakte und leicht montierbare Außenform, auch ist eine derartige Baugruppe besonders einfach integrierbar in die erfindungsgemäß weiterbildende Rahmen- bzw. Gehäusestruktur, welche im Zusammenwirken mit der (metallischen) Trägereinheit die Lüftervorrichtung als Träger- bzw. Gehäusemodul kompakt entstehen lässt. Konkret ist weiterbildungsgemäß und vorteilhaft vorgesehen, dass eine derartige Rahmen- bzw. Gehäuseeinheit die Trägereinheit geeignet aufnimmt, etwa diese axial ein- oder beidseitig integriert. Eine derartige Rahmen- bzw. Gehäuseeinheit lässt sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung in besonders einfacher Weise aus einem Kunststoffmaterial realisieren. Nicht nur ist dies herstellungstechnisch günstig und großserientauglich, auch ermöglichen die vorstehend diskutierten Wärmeableitungs- und Kühlleistungen der Trägereinheit die vorteilhafte Eigenschaft der Erfindung, dass nicht das gesamte Gehäuse aus einem (wärme-ab-leitenden) Metallmaterial oder dergleichen gefertigt werden muss. Derartige schalenförmige Gehäuseelemente bilden dann die Außenkontur der Lüftervorrichtung, wobei eine quadratische Außenkontur häufig vorgegeben bzw. ausgeführt wird, und wobei in optimal kompakter Weise eine solche quadratische Querschnittskontur Kantenlängen aufweist, welche dem Durchmesser des Strömungskanals (zuzüglich Wandstärken der Trägereinheit bzw. einer Gehäuseschale) entsprechen.

[0014] Wird eine derartige Rahmen- bzw. Gehäusegestaltung dann zusammengebracht mit der erfindungsgemäß abgeflachten Außenkontur der Trägereinheit, entsteht in erfindungsgemäß vorteilhafter Weise in Eckbereichen ein Innenraum zur Aufnahme des Schaltungsträgers, welcher nach innen vom

Mantel- bzw. Außenabschnitt der Trägereinheit, und nach außen sowie axial von einem Wand- bzw. Eck-Wandabschnitt einer Gehäuseschale begrenzt wird; die Erfindung ermöglicht damit vorteilhaft, Bauraum, welcher für eine bevorzugt hohlzylindrische Struktur des Strömungskanals in jeweiligen Ecken des Gehäuses ungenutzt bliebe, wirksam für Aufnahme und Kühlung des/der Schaltungsträger(s) zu nutzen.

[0015] Eine weitere Verbesserung im Rahmen bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung erfährt dieser Erfindungsgedanke dadurch, dass – bewirkt durch geeignet dimensionierte Durchbrüche in bevorzugt stirnseitigen Wandbereichen der Rahmen- bzw. Gehäuseeinheit – ein derartiger Innenraum zusätzlich belüftet wird: Nicht nur gelangt durch derartige weiterbildende Durchbrüche (entsprechend dem gewählten Öffnungsquerschnitt) zusätzliche Luft zum Wärmeaustausch in die Aufnahme für einen jeweiligen Schaltungsträger, auch lässt sich die Anordnung dieser Durchbrüche so konfigurieren, dass zwischen Ein- und Auslass der Lüftervorrichtung ein (im Querschnitt entsprechend der Öffnungsweiten beschränkter) Luft-Nebenschluss entsteht, welcher wirksam zur Kühlung des (ja schon durch den Wärmeschluss mit der Trägereinheit gekühlten) Schaltungsträger beiträgt und so die elektrischen Leistungseigenschaften zusätzlich verbessert (gleichwohl, durch den Luft-Nebenschluss den eigentlichen Lüftungswirkungsgrad leicht herabsetzt).

[0016] Während die vorliegende Erfindung prinzipiell auch mittels eines Einzelläufermotors realisierbar ist (wobei die erfindungsgemäße Elektromotoranordnung dann einen einzelnen Lüftermotor mit zugeordnetem Flügelrad aufweist), erweist sich die vorliegende Erfindung als besonders leistungsfähig, wenn ein Paar von Lüftermotoren, weiter bevorzugt jeweils realisiert als Außenläufer mit bürstenloser Kommutation, axial zueinander nabenseitig von der Trägereinheit gehalten werden und zugeordnete Lüfterräder dann entweder gleich- oder gegensinnig entsprechend einem jeweiligen Lüfterprinzip angetrieben sind. Entsprechend einer jeweiligen Anzahl der Lüftermotoren sitzt zugehörige Ansteuer- und Leistungselektronik auf zugeordneten Schaltungsträgern, wobei es wärmetechnisch günstig ist, diese Mehrzahl der Schaltungsträger dann geeignet um den Umfang der Trägereinheit herum verteilt vorzusehen, etwa im Fall eines Paares von Schaltungsträgern (entsprechend einem Paar von Lüftermotoren) diese einander gegenüberliegend, weiter bevorzugt in jeweiligen Innenräumen bzw. zwischen Trägereinheit und außenliegender Gehäuseschale gebildeten Kammern vorzusehen. Es ergibt sich aus dem Grundgedanken der Erfindung gleichwohl, dass die Erfindung auch nicht auf zwei Motoren beschränkt ist, vielmehr lässt sich auch eine Mehrzahl von entsprechend einem jeweiligen Lüfterprinzip und Belüftungszweck notwendigen Einheiten in der erfindungsgemäßen Weise vorsehen

und montieren, wobei die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt ist, dass der erfindungsgemäße Schaltungsträger (bzw. die darauf vorgesehene Leistungselektronik mit jeweiligen Bauelementen) auf lediglich einer einzelnen Trägereinheit, z. B. einer Leiterplatte, vorgesehen ist. Vielmehr sieht die Erfindung in Variation auch vor, dass die für einen einzelnen Motor (oder für eine Mehrzahl von Motoren) vorgesehene Kommutator- bzw. Vorschalt elektronik auf eine Mehrzahl von Schaltungsträgern verteilt werden kann, welche dann wiederum geeignet entlang des äußeren Umfangs der Trägereinheit angeordnet und geeignet wärmeableitend befestigt sein können.

[0017] Im Ergebnis erreicht die vorliegende Erfindung in besonders eleganter Weise das gesteckte Ziel, bekannte Realisierungs- und Strukturkonzepte von Lüftervorrichtungen im Hinblick auf ihre axiale (und radiale) Kompaktheit zu optimieren, dabei durch deutlich verbesserte Kühlung die Möglichkeit zu erhöhten elektrischen Leistungen zu schaffen und trotzdem eine Anordnung zu realisieren, welche kostengünstig herzustellen ist, geringen Bauteileaufwand erfordert und einfach in der Montage ist. Entsprechend ist es von der vorliegenden Erfindung umfasst, Lüftervorrichtungen der erfindungsgemäßen Art auszugestalten, welche Lüftermotoren in erfindungsgemäß axialer Weise vorsehen, denen axial keine Elektronikbaugruppe, insbesondere keine axiale Leiterplatte zugeordnet ist, vielmehr diese Leiterplatte(n) ausschließlich in der erfindungsgemäßen Weise radial-randseitig und außerhalb des Strömungskanals wärmeableitend vorgesehen ist/sind. Gleichermaßen gilt es als von der vorliegenden Erfindung umfasst, die Lüftermotoren der Elektromotorenanordnung ohne Nutzung kostenträchtiger Seltene-Erde-Permanentmagneten zu realisieren, so dass die vorliegende Erfindung insbesondere auch unter Großserien- und Effizienzgesichtspunkten signifikante Vorteile schafft.

[0018] Während es im Rahmen der Erfindung besonders bevorzugt ist, die Erfindung in den beschriebenen hoch-performanten Anwendungsgebieten einzusetzen, nämlich insbesondere im Zusammenhang mit der Belüftung bzw. Kühlung von Umgebungen der Leistungs-, Sende- und Hochfrequenzelektronik, ist die vorliegende Erfindung bzw. deren Verwendung gleichwohl nicht auf einen derartigen Einsatzzweck beschränkt. Vielmehr eignet sich die vorliegende Erfindung für jedweden Einsatzzweck, bei welchem kompakte Baumaße mit günstigen Strömungseigenschaften und optimierter Wärmeabfuhr von Motoren-Leistungselektronik zusammenzuführen sind.

[0019] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in

[0020] Fig. 1 eine Perspektivdarstellung der Lüftervorrichtung einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in Explosionsdarstellung;

[0021] Fig. 2 eine Vorderansicht (stirnseitige Ansicht) auf das Ausführungsbeispiel der Fig. 1;

[0022] Fig. 3 eine Seitenansicht der Lüftervorrichtung gemäß Fig. 1 im teilmontierten Zustand (bei nur einer Gehäuseschale);

[0023] Fig. 4 eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie IV-IV in Fig. 2 und

[0024] Fig. 5 eine Detailansicht eines Eckabschnitts (Innenraum) markiert durch V in der Darstellung der Fig. 2.

[0025] Das in den Fig. 1 bis Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel der Lüftervorrichtung der vorliegenden Erfindung realisiert mit einem Strömungskanaldurchmesser von 12 cm und dem gezeigten, gegenläufig eingerichteten Lüftermotorpaar samt Flügelrädern bei einer Leistungsaufnahme zwischen 500 W und 600 W einen Luftdurchsatz von 780 m³/h freiblassend und ein Arbeitsbereich um 579 m³/h/1600 Pa und ist damit insbesondere für die Belüftung von Anlagen der Hochfrequenz-Sendeelektronik oder von Hochleistungsservern bzw. -rechenanlagen, im Verbund mit weiteren Modulen der in den Figuren gezeigten Art, vorgesehen. Der hier dargestellt Aufbau ist besonders günstig geeignet für den Einsatz in Anwendungen mit hoher Packungs- und/oder Leistungsdichte und daraus resultierender hoher aerodynamischer Systemimpedanz.

[0026] Konkret ist zwischen einer unteren Gehäuseschale **10** (Perspektive der Fig. 1) und einer oberen Gehäuseschale **12**, beide realisiert als Kunststoff-Spritzgussteile, eine einstückig aus Aluminiumguss realisierte Trägereinheit **14** gehalten, welche, vergleiche die Draufsicht der Fig. 2, einen Außenmantel **16** mit oktagonaler Umfangskontur ausbildet, während im Innenbereich des Außenmantels ein hohlzylindrischer Strömungsraum **18** begrenzt wird. Der Mantel- bzw. Außenabschnitt **16** ist über sechs einstückig angeformte Strebenabschnitte **20** verbunden mit einem zentrischen Nabenabschnitt **22**, an welchem (wie etwa in der Längsschnittansicht der Fig. 4 schematisch gezeigt) Lüftermotoren **24** bzw. **26** gehalten sind. Die Schnittansicht der Fig. 4 verdeutlicht zusätzlich, dass die mechanische Verbindung zum Lüftermotorpaar **24**, **26** realisiert ist durch eine in Bohrungen des Flanschrings **22** eingreifende, sich axial (etwa entlang der Strichpunktlinie **30** in Fig. 4) erstreckende Hülse **32**. Den Motoren **24**, **26**, realisiert als Außenläufer, sind in ansonsten bekannter Weise Flügelräder (**34** bzw. **36**, Fig. 1) zugeordnet, ohne dass auf deren konstruktive Ausgestaltung, Lage-

rung oder Flügeldimensionierung näher eingegangen werden muss.

[0027] Dem Paar von Lüftermotoren **24** bzw. **26** ist ein zugehöriges Paar von auf Leiterplatten als Schaltungsträger aufgebauten Leistungselektronik-Baugruppen **38** bzw. **40** zugeordnet. Wie die Ansichten der Figuren erkennen lassen, weisen diese rechteckig ausgebildeten Schaltungsträger in ansonsten bekannter Weise die Kommutator- und Vorschaltel-elektronik für einen jeweiligen der zugeordneten Lüftermotoren auf, nämlich in Form der (ansonsten bekannten und nicht im Detail dargestellten) Funktionalitäten der Treiber-Endstufe, der Strom- bzw. Leistungsbegrenzung, der Spannungsversorgung und des Zwischenkreises (samt EMV-Bauelementen) sowie des Motormanagements und der Rotorlageerfassung.

[0028] Wie die Figuren erkennen lassen, stehen diese Leiterplatten **38** bzw. **40** im wärmeleitenden Kontakt (gleichwohl isoliert durch eine dünne wärmeleitende und keramische Zwischenlage) mit einem mantelseitig-äußeren Flachsegment des Trägerabschnitts **16**; die **Fig. 1** zeigt in der Explosionsdarstellung, wie eine in der Breite an eine entsprechende Flachseite der Trägereinheit **14** angepasste Leiterplatte wärmeleitend auf das Metallelement greift, mit der Wirkung, dass effektiv und großflächig Wärmeabfuhr betrieben werden kann.

[0029] Die **Fig. 4** verdeutlicht weitere Details dieser Anordnung im auswärtigen Mantelbereich der Trägereinheit **14**: Über eine geeignet in einer Bohrung **42** des Mantelbereichs **16** in den Strömungsinnenraum geführte isolierende Hülse **44** und auf Streben **46** bzw. **48** vorgesehenen isolierte Kabelführungen **50** erfolgt die elektrische Anbindung der Vorschalt- und Leistungselektronik auf den jeweiligen Leiterplatten **38**, **40** zu einem jeweils zugeordneten der Lüftermotoren **24**, **26**, wobei diese, in in den Figuren nicht näher gezeigter Weise, bodenseitig-seitliche Kabel-Herausführungen zum Verlegen der Verbindungen entsprechend einer jeweiligen Strebenführung zu den Elektronikbaugruppen besitzen.

[0030] Die **Fig. 5** zeigt in der Detailansicht eines Ausschnitts aus der **Fig. 2**, wie zwischen dem Mantelabschnitt **16** der Trägereinheit **14** einerseits, und einem Gehäuse-Eckabschnitt **52** der Gehäuseschale **10** andererseits, ein Innenraum **54** entsteht, welcher in optimaler Weise zur Aufnahme der gezeigten Leiterplatte genutzt wird: Es wird deutlich, dass in der dargestellten Konfiguration nicht nur die (in der **Fig. 5** linksseitige) Flachseite der Leiterplatte, über eine elektrische Isolatorschicht wärmeleitend am kühlenden Flachabschnitt des Metallmantels **16** von außerhalb des Strömungskanals anliegt, auch wird deutlich, dass selbst bauraumintensive elektronische Bauelemente wie der schematisch gezeig-

te Kondensator **56** zuverlässig aufgenommen werden können; unmittelbar deutlich wird, dass, in Abkehr vom gattungsbildenden Stand der Technik, diese Elektronikbaugruppe, gleichermaßen die gegenüberüberliegende andere Baugruppe, lediglich ohnehin vorhandenen Bauraum nutzt, ohne die axiale Länge der Anordnung (Erstreckung der Achse **30** in **Fig. 4**) zu verlängern, oder aber in den Strömungsraum hineinzufragen.

[0031] Die Darstellung der **Fig. 1** verdeutlicht zusätzlich, wie gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung eine Belüftung dieses Innenraums **54** und mithin eine zusätzliche Wärmeabfuhr (über die Wärmeabfuhr mittels des metallischen Elements **14** hinaus) erfolgen kann: Gezeigt ist, wie die obere Gehäuseschale **12** (analog gilt dies für die untere Schale **10**) im Bereich eines jeweiligen Innenraums **54** ein Paar von Bohrungen **58** als Durchbrüche mit definiertem Querschnitt aufweist. Geraten diese Durchbrüche im montierten Zustand der Lüftervorrichtung auf die Einlass- und Auslassseite, entsteht so eine zusätzliche Fluidströmung (in der Art eines Nebenschlusses durch den Haupt-Strömungskanal), mit der Wirkung, dass ein Luftaustausch in diesem Innenraum erfolgt, welcher zusätzlich zur thermischen Optimierung beiträgt.

[0032] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt; vielmehr gibt es beliebige Möglichkeiten, innerhalb des beschriebenen erfinderischen Grundprinzips das Ausführungsbeispiel zu variieren. Zu diesen Variationen gehört neben einer wirksamen Anzahl von Lüftermotoren samt zugehörigen Flügelrädern auch eine jeweilige Position der Elektronikbaugruppen am jeweiligen äußeren Rand; es können weiterbildungsgemäß diese Elektronikbaugruppen auch auf mehrere Träger bzw. Leiterplatten aufgeteilt sein, ebenso wie eine Leiterplatte eine Mehrzahl von Motoren speisen bzw. versorgen kann. Auch kann die Trägereinheit **14** als zentrales Element in beliebiger Weise ausgestaltet sein; neben der gezeigten einstückigen Ausgestaltung kann diese mehrteilig realisiert sein, eine Materialwahl abweichend vom exemplarisch beschriebenen Aluminium aufweisen (so eignet sich etwa auch Al-Mg- oder Al-Zn-Druckguss, alternativ Keramikmaterialien oder dergleichen), und im Rahmen beliebiger, einem jeweiligen Anwendungszweck geeignet anzupassender Ausgestaltungen liegt es, die Außenform, Modulgestalt bzw. Integration dieser Trägereinheit in eine umgebende Gehäuse-Infrastruktur geeignet anzupassen bzw. zu modifizieren.

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 10204830 B4 [0006]

Patentansprüche

1. Lüftervorrichtung mit einer zum Antreiben mindestens eines Flügelrades (34, 36) in einem axial zum Flügelrad vorgesehenen Strömungskanal (18) ausgebildeten Elektromotoranordnung (24, 26), einer eine Kommutator- und/oder Vorschalt elektronik für die Elektromotoranordnung ausbildenden, dieser vorgeschalteten und auf einem Schaltungsträger realisierten Elektronikbaugruppe (38, 40) und einer zum Halten der Elektromotoranordnung axial am oder im Strömungskanal ausgebildeten Trägereinheit (14), wobei die zumindest abschnittsweise einen inneren Umfang des Strömungskanals ausbildende Trägereinheit aus einem wärmeleitenden Material realisiert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägereinheit an einem dem Strömungskanal radial entgegengesetzten Außenabschnitt (16) eine Montage- und Kühlfläche zum wärmeableitenden Zusammenwirken mit dem Schaltungsträger und/oder darauf vorgesehenen Leistungselektronik-Bau-elementen aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägereinheit (14) aus einem Metall- und/oder Keramikmaterial, insbesondere als Dreh-, Fräs-, Guss- und/oder Strangpressbaugruppe, realisiert ist und/oder eine bevorzugt einstückig den Außenabschnitt (16) mit einem zum Halten der Elektromotoranordnung ausgebildeten Nabenabschnitt (22) verbindende Verstrebung (20, 46, 48) aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstrebung (20, 46, 48) eine elektrische Leitungsführung (50) zwischen dem Schaltungsträger und der Elektromotoranordnung ausbildet oder trägt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ringförmige und/oder einen hohlzylindrischen Strömungskanalabschnitt ausbildende Trägereinheit (14) am Außenabschnitt (16) mindestens eine Abflachung aufweist, bevorzugt eine querschnittlich polygonale Außenkontur ausbildet.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine mantelseitig und/oder axial die Trägereinheit (14) aufnehmende und einen Ein- und/oder Auslass für den Strömungskanal ausbildende Rahmen- und/oder Gehäuseeinheit (10, 12), wobei der mit der Trägereinheit wärmeleitend zusammenwirkende Schaltungsträger (38, 40) in einem von einem Wandabschnitt (52), insbesondere Eckwandabschnitt, umschlossenen Innenraum (54) vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bevorzugt aus einem Kunststoffmaterial realisierte Rahmen- bzw. Gehäuseeinheit (10, 12) eine polygonale, bevorzugt quadratische, Außenkontur aufweist und/oder axial mehrschalig und zum axialen Halten und/oder Umschließen der Trägereinheit ausgestaltet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rahmen- bzw. Gehäuseeinheit (10, 12) einen zum Belüften des Innenraums vorgesehenen Wanddurchbruch (58) mit vorbestimmter Öffnungsweite aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels einer Mehrzahl der Wanddurchbrüche ein Belüftungspfad als Nebenschluss zum Strömungskanal zur zusätzlichen Wärmeabfuhr vom Schaltungsträger ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektromotoranordnung ein Paar von jeweils ein Flügelrad antreibenden, bevorzugt als Außenläufer realisierten bürstenlosen Lüftermotoren (24, 26) aufweist, die einander axial benachbart an der Trägereinheit (14) gehalten werden.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Lüftermotoren ein Paar der Schaltungsträger (38, 40) zugeordnet ist, die um den Umfang des Strömungskanals verteilt, insbesondere einander querschnittlich gegenüberliegend, wärmeleitend an der gemeinsamen Trägereinheit vorgesehen sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Paar der Lüftermotoren axial keine Elektronikbaugruppe, insbesondere keine axial benachbarte Leiterplatte, zugeordnet ist, und/oder die Läufer der Lüftermotoren Permanentmagnete aufweisen, die ohne Verwendung von Seltene-Erde-Materialien hergestellt sind.

12. Verwendung der Lüftervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Belüften von Schaltschränken, Systemschränken oder -räumen der Informationstechnologie-, Leistungs- oder Hochfrequenz-Sendeelektronik, wobei die modularartig aufgebaute Lüftervorrichtung bevorzugt eine elektrische Leistungsaufnahme oberhalb von 300 W, weiter bevorzugt oberhalb von 500 W, realisiert.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

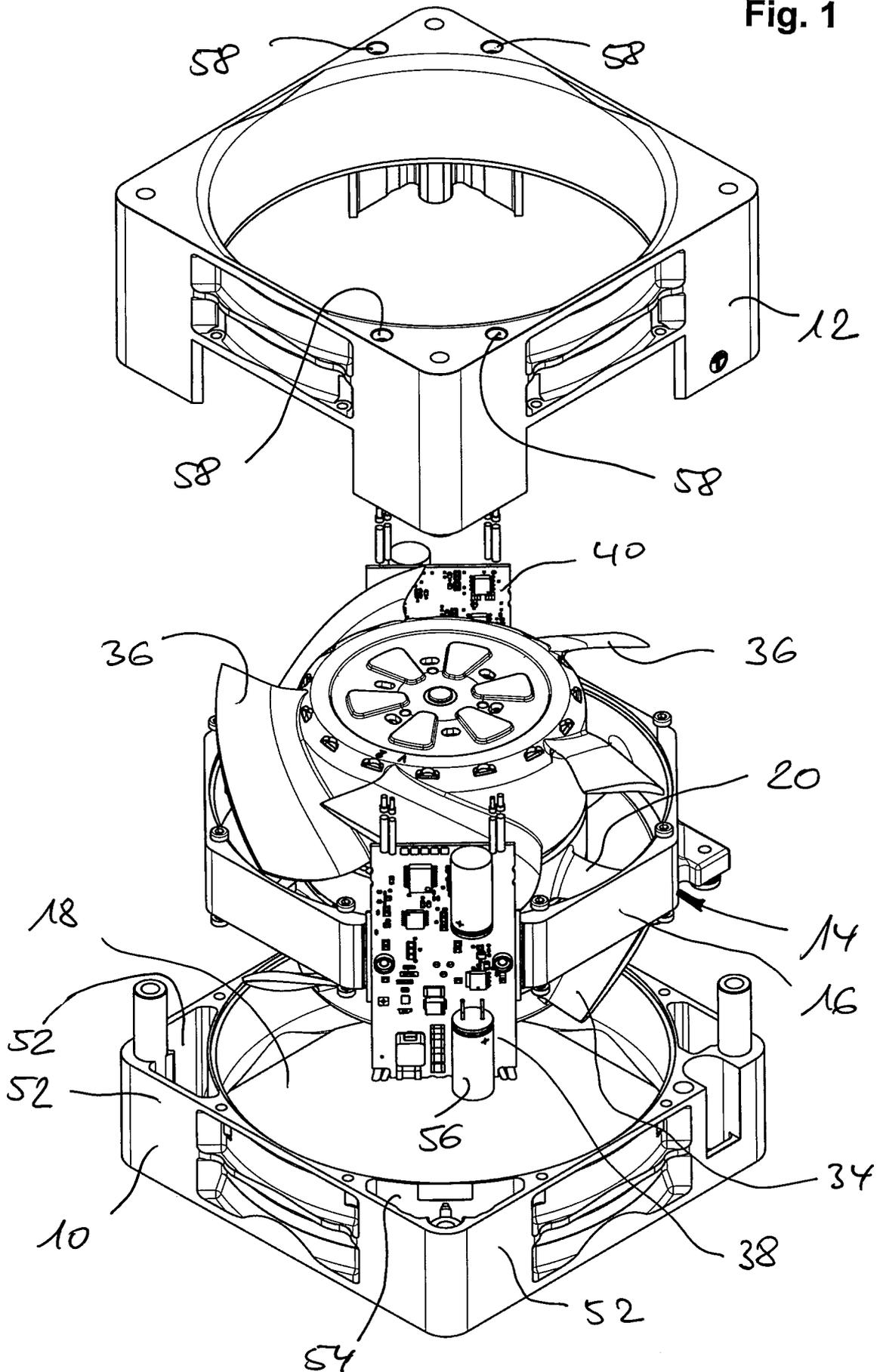


Fig. 3

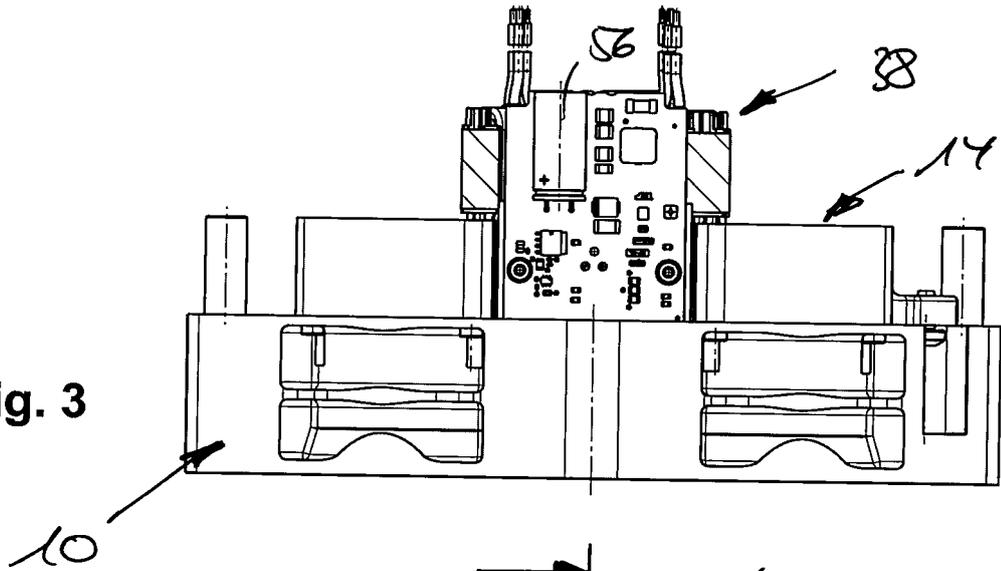


Fig. 2

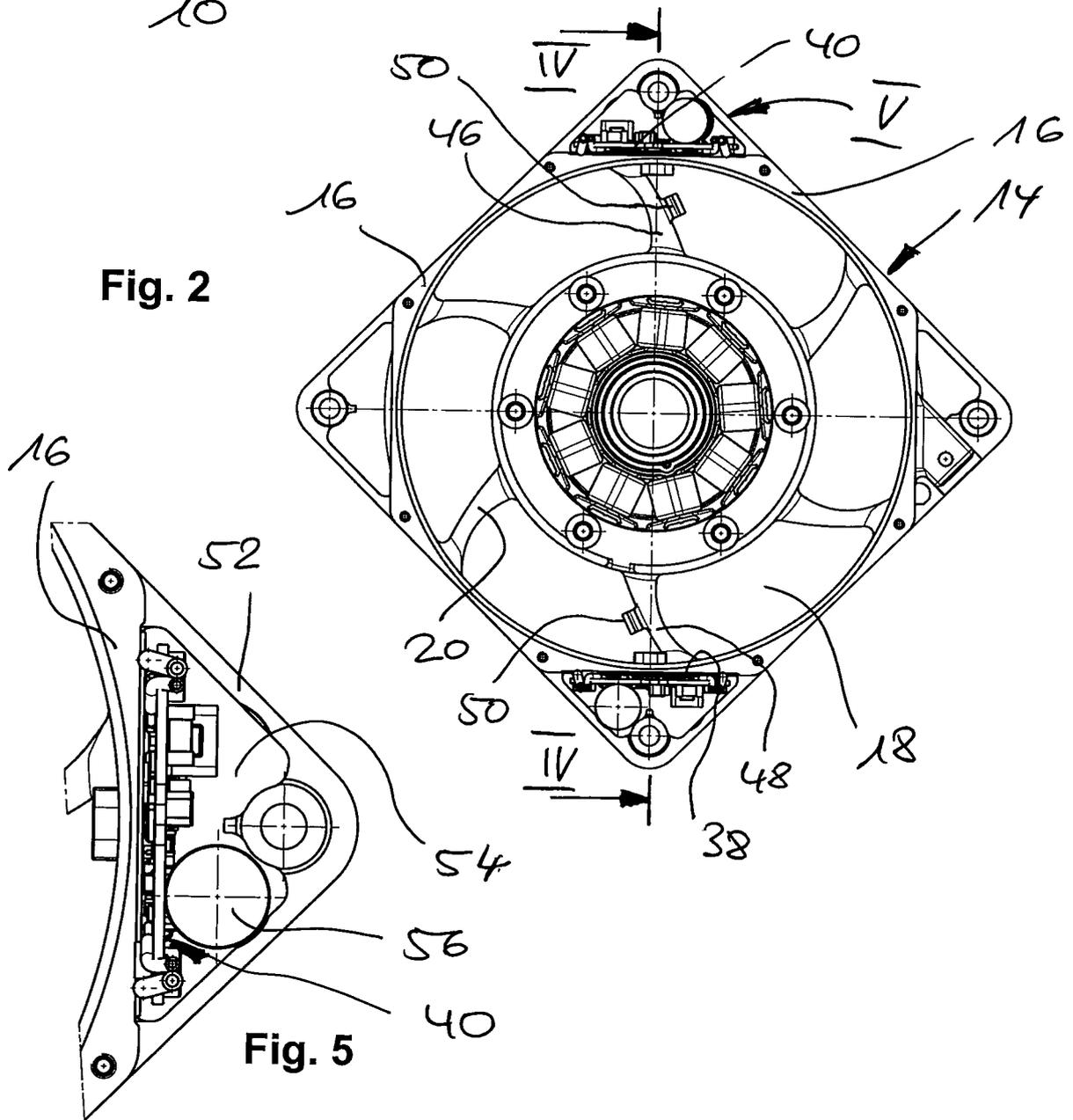


Fig. 4

