

(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
31. Mai 2019 (31.05.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/101498 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F28F 9/007 (2006.01) *F28D 9/00* (2006.01)
F02B 29/04 (2006.01) *F02B 17/00* (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01) *F28D 21/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/080089

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. November 2018 (05.11.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 220 957.7
23. November 2017 (23.11.2017) DE

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

(72) Erfinder: **BROMBACH, Benjamin**; Eschenriedstr. 47, 71067 Sindelfingen (DE). **EICHNER, Jochen**; Taubenheimstr. 94, 70372 Stuttgart (DE). **BRUGGESSER, Veit**; Auf der Höhe 13, 71157 Hildrizhausen (DE). **FALLSCHEER, Thomas**; Bergstaffelstraße 27, 70329 Stuttgart (DE). **HANDEL, Rainer**; Wacholderweg 20, 70597 Stuttgart (DE). **MAYER, Burkhardt**; Brunnweg 22, 71334 Waiblingen (DE). **STEHLIG, Jürgen**; Reuschweg 13/1, 72654 Neckartenzlingen (DE).

(74) Anwalt: **BRP RENAUD UND PARTNER MBB**; 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,

(54) Title: HEAT EXCHANGER ASSEMBLY

(54) Bezeichnung: WÄRMEÜBERTRAGERANORDNUNG

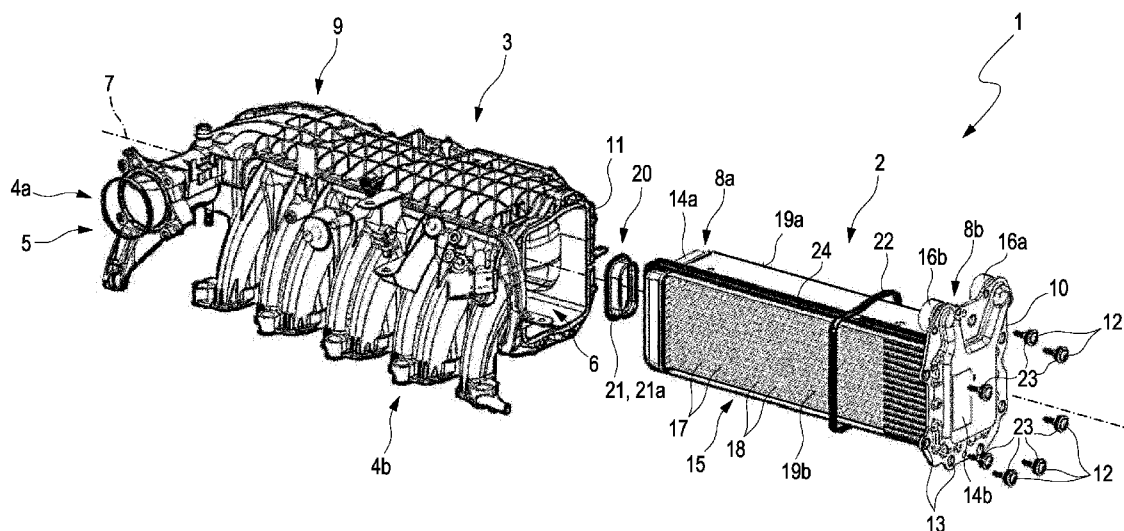


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a heat exchanger assembly (1) with a charge air cooler (2) and a housing (3). The housing (3) has a charge air inlet (4a) and a charge air outlet (4b) and surrounds the charge air cooler (2). The housing (3) additionally has a receiving region (9) and a lateral opening (6) which lies opposite the receiving region (9) and through which the charge air cooler (2) can be inserted into the housing (3) in an assembly direction (7). The front end (8a) of the charge air cooler (2) is arranged in the receiving region (9) of the housing (3) and a flange (10) of the charge air cooler (2) closes the lateral opening (6) from the outside at the rear end (8b). According to the invention, the heat exchanger assembly (1) has a decoupling assembly (20) which fixes the charge air cooler (2) in a resilient manner and at a distance from the housing (3).



BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Wärmeübertrageranordnung (1) mit einem Ladeluftkühler (2) und mit einem Gehäuse (3). Das Gehäuse (3) weist einen Ladelufteinlass (4a) und einen Ladeluftauslass (4b) auf und umgibt den Ladeluftkühler (2). Ferner weist das Gehäuse (3) einen Aufnahmebereich (9) und eine dem Aufnahmebereich (9) gegenüberliegende Seitenöffnung (6) auf, durch die der Ladeluftkühler (2) in eine Montagerichtung (7) in das Gehäuse (3) einsteckbar ist. Der Ladeluftkühler (2) ist an einem vorderen Ende (8a) in dem Aufnahmebereich (9) des Gehäuses (3) angeordnet und verschließt an einem hinteren Ende (8b) mit einem Flansch (10) die Seitenöffnung (6) von außen. Erfindungsgemäß weist die Wärmeübertrageranordnung (1) eine Entkopplungsanordnung (20) auf, die den Ladeluftkühler (2) federnd und zu dem Gehäuse (3) beabstandet festlegt.

Wärmeübertrageranordnung

Die Erfindung betrifft eine Wärmeübertrageranordnung mit einem Ladeluftkühler und mit einem Gehäuse gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Wärmeübertrageranordnung ist beispielsweise aus WO 2013/020826 A1 bekannt und umfasst einen Ladeluftkühler sowie ein Gehäuse. Das Gehäuse umgibt den Ladeluftkühler und bildet einen Teil einer Ladeluftleitung. Ferner weist das Gehäuse einen Ladelufteinlass, einen Ladeluftauslass und eine Seitenöffnung auf, durch die der Ladeluftkühler in eine Montage- richtung in das Gehäuse einsteckbar ist. Der Ladeluftkühler ist innerhalb des Gehäuses festgelegt, wobei an einem vorderen Ende der Ladeluftkühler in dem Aufnahmebereich des Gehäuses angeordnet ist und an einem hinteren Ende mit einem Flansch die Seitenöffnung von außen verschließt. Der Ladeluftkühler ist dabei zu dem Gehäuse abgedichtet, so dass keine Leckageströme von dem Ladelufteinlass zu dem Ladeluftauslass um den Ladeluftkühler herum entstehen. Dafür kann zwischen dem Gehäuse und dem Ladeluftkühler beispielsweise eine Dichtung eingeklemmt sein.

Der Ladeluftkühler und das Gehäuse weisen üblicherweise unterschiedliche Wärmedehnungskoeffizienten auf und dehnen sich im Betrieb auch unterschiedlich stark aus. Ferner kann im Betrieb der Wärmeübertrageranordnung eine Relativbewegung zwischen dem Ladeluftkühler und dem Gehäuse aufgrund von Vibrationen oder Erschütterungen der Wärmeübertrageranordnung entstehen. Dadurch unterliegt die Wärmeübertrageranordnung einem starken Verschleiß. Insbesondere können die Dichtungen zwischen dem Gehäuse und dem Ladeluftkühler beschädigt werden und dadurch Leckageströme um den Ladeluftkühler herum entstehen.

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, für eine Wärmeübertrageranordnung der gattungsgemäßen Art eine verbesserte oder zumindest alternative Ausführungsform anzugeben, bei der die beschriebenen Nachteile überwunden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, in einer Wärmeübertrageranordnung mit einem Ladeluftkühler und mit einem Gehäuse den Ladeluftkühler von dem Gehäuse zu entkoppeln. Das Gehäuse der Wärmeübertrageranordnung weist dabei einen Ladelufteinlass und einen Ladeluftauslass auf und ist ein Teil einer Ladeluftleitung. Das Gehäuse umgibt den Ladeluftkühler, der an einem vorderen Ende in einem Aufnahmebereich des Gehäuses angeordnet ist und an einem hinteren Ende mit einem Flansch eine Seitenöffnung des Gehäuses von außen verschließt. Der Aufnahmebereich ist dabei der Seitenöffnung gegenüberliegend angeordnet und der Ladeluftkühler ist in einer Montage- richtung in das Gehäuse durch die Seitenöffnung einsteckbar. Erfindungsgemäß weist die Wärmeübertrageranordnung eine Entkopplungsanordnung auf, die den Ladeluftkühler federnd und zu dem Gehäuse beabstandet festlegt.

Das Gehäuse kann dabei einstückig ausgeführt oder aus mehreren miteinander verbundenen Gehäuseteilen zusammengefügt sein. So können die einzelnen Gehäuseteile beispielsweise aus Kunststoff geformt – vorzugsweise spritzgegossen – und miteinander verschweißt sein. Die Entkopplungsanordnung legt den Ladeluftkühler in dem Gehäuse federnd und beabstandet fest, so dass der Ladeluftkühler keinen direkten Kontakt mit dem Gehäuse aufweist. Das Gehäuse und der Ladeluftkühler können folglich Relativbewegungen nur über die Entkopplungsanordnung aufeinander übertragen. Die federnde Entkopplungsanordnung

kann dabei die auf sie übertragenen Relativbewegungen aufnehmen und dadurch das Gehäuse und den Ladeluftkühler voneinander entkoppeln. Ferner kann die Entkopplungsanordnung auch eine ungleiche Wärmedehnung des Gehäuses und des Ladeluftkühlers kompensieren, die von unterschiedlichen Materialien – wie beispielweise bei dem Ladeluftkühler aus Metall und bei dem Gehäuse aus Kunststoff – und/oder von unterschiedlicher thermischer Beaufschlagung stammt. Insgesamt kann dadurch ein Verschleiß der erfindungsgemäßen Wärmeübertragerranordnung deutlich reduziert werden.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Entkopplungsanordnung den Ladeluftkühler an dem vorderen Ende in dem Aufnahmebereich quer zur Montagerichtung federnd und zu dem Gehäuse beabstandet festlegt. Dabei kann der Ladeluftkühler in dem Aufnahmebereich mittels einer Aufnahme quer zur Montagerichtung festgelegt sein. Die Aufnahme weist dabei wenigstens eine ringförmige sich in Montagerichtung erstreckende Aufnahmeerhöhung und wenigstens eine komplementäre Aufnahmevertiefung auf, die in Montagerichtung ineinander greifen. So kann die jeweilige Aufnahmevertiefung beispielsweise einen Boden und eine den Boden umlaufende sich in Montagerichtung erstreckende Wandung aufweisen. Die jeweilige Aufnahmeerhöhung kann dann beispielsweise durch eine sich in Montagerichtung erstreckende Wandung geformt sein, die auch aus mehreren beabstandet zueinander angeordneten Einzelementen bestehen kann. Die Aufnahme nimmt den Ladeluftkühler in dem Aufnahmebereich des Gehäuses in Montagerichtung verschiebbar auf und bildet auf diese Weise ein axiales Loslager in dem Aufnahmebereich des Gehäuses für den Ladeluftkühler.

Um den Ladeluftkühler von dem Gehäuse zu entkoppeln, kann zwischen einer Außenfläche der jeweiligen Aufnahmeerhöhung und einer Innenfläche der jeweiligen Aufnahmevertiefung wenigstens ein elastisches Entkopplungselement der Entkopplungsanordnung zumindest bereichsweise an diesen umlaufend festge-

legt sein. Das elastische Entkopplungselement legt den Ladeluftkühler und das Gehäuse aneinander federnd und zueinander beabstandet fest, so dass das Gehäuse keinen direkten Kontakt mit dem Ladeluftkühler in der Aufnahme aufweist. Das jeweilige elastische Entkopplungselement kann dabei ein elastisches Zwischenformteil oder ein elastischer o-förmiger Zwischenring oder eine elastische Zwischeneinlage sein. Das elastische Entkopplungselement ist zweckgemäß aus einem elastischen Material, wie beispielsweise aus einem elastomeren Kunststoff, geformt.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Aufnahme können die wenigstens eine Aufnahmeerhöhung an einer an dem vorderen Ende angeordneten Vorderseite des Ladeluftkühlers und die wenigstens eine Aufnahmevertiefung an dem Gehäuse ausgeformt sein. Vorteilhafterweise können auch mehrere Aufnahmeerhöhungen und mehrere dazu komplementäre Aufnahmevertiefungen vorgesehen sein. Dabei können die eine Aufnahmeerhöhung und die eine komplementäre Aufnahmevertiefung relativ zu der anderen Aufnahmeerhöhung und der anderen komplementären Aufnahmevertiefung quer zur Montagerichtung versetzt zueinander ausgeformt sein, um in dem Aufnahmebereich auch Drehmomente aufnehmen zu können. Die eine Aufnahmeerhöhung kann dabei in ihrer Größe und Form von der anderen Aufnahmeerhöhung abweichen. Entsprechend können dann auch die Aufnahmevertiefungen voneinander abweichen. Ferner können die jeweiligen Aufnahmeerhöhungen und die entsprechenden Aufnahmevertiefungen durch unterschiedlich ausgeformte Entkopplungselemente – beispielsweise durch den o-förmigen Zwischenring oder durch das Zwischenformteil oder durch die Zwischeneinlage – voneinander entkoppelt sein.

Alternativ zu der oben beschriebenen Ausgestaltung der Aufnahme können die wenigstens eine Aufnahmeerhöhung an dem Gehäuse und die wenigstens eine Aufnahmevertiefung an einer am vorderen Ende angeordneten Vorderseite des

Ladeluftkühlers ausgeformt sein. Um auch hier Drehmomente aufnehmen zu können, können mehrere Aufnahmeerhöhungen und mehrere Aufnahmevertiefungen quer zur Montagerichtung beabstandet zueinander angeordnet sein. Alternativ kann die Aufnahme die eine Aufnahmeerhöhung und die eine komplementäre Aufnahmevertiefung aufweisen, die jedoch quer zur Montagerichtung eine drehunsymmetrische – beispielsweise vieleckige – Form haben.

Die jeweilige Aufnahmevertiefung kann bei dieser Ausführungsform der Aufnahme an dem vorderen Ende auf der Vorderseite des Ladeluftkühlers in eine Umlenkammer eines vorderen Wasserkastens hineinragen und einen die Aufnahmevertiefung umlaufenden Umlaufkanal in dem vorderen Wasserkasten bilden. Der vordere Wasserkasten ist dabei an dem vorderen Ende des Ladeluftkühlers angeordnet und in Montagerichtung einseitig durch die Vorderseite und andererseits durch einen Flachrohrboden begrenzt. Der Flachrohrboden ist dabei ein Teil eines Kühlerblocks des Ladeluftkühlers, der einen Zuleitungsblock und einen Ableitungsblock aufweist. Der Zuleitungsblock und der Ableitungsblock weisen mehrere übereinander gestapelte Flachrohre für ein Kühlmittel auf, die einseitig in den gemeinsamen Flachrohrboden einmünden. Die Ladeluft kann dann zwischen den Flachrohren des Zuleitungsblocks und des Ableitungsblocks strömen und durch das Kühlmittel gekühlt werden. Zweckgemäß wird das Kühlmittel in den Zuleitungsblock über einen Zuleitungsstutzen zugeleitet und aus dem Ableitungsblock über einen Ableitungsstutzen abgeleitet. Der Zuleitungsblock und der Ableitungsblock des Ladeluftkühlers sind über die Umlenkammer fluidisch miteinander verbunden, in der das Kühlmittel an dem vorderen Ende des Ladeluftkühlers aus dem Zuleitungsblock in den Ableitungsblock umgelenkt wird. Durch die hineinragende Aufnahmevertiefung wird das Kühlmittel in der Umlenkammer in den Umlaufkanal gedrängt und fließt von dem Zuleitungsblock zu dem Ableitungsblock zumindest teilweise um die hineinragende Aufnahmevertiefung herum. Auf diese Weise wird das Kühlmittel aus den einzelnen Flachrohren des Zuleitungs-

blocks besser in der Umlenkammer vermischt und dadurch wird die Kühlleistung des Ladeluftkühlers deutlich verbessert.

Ein Boden der jeweiligen Aufnahmevertiefung kann dann beabstandet zu dem Flachrohrboden angeordnet sein, um ein Zuleiten des Kühlmittels auch aus den überdeckten Flachrohren in die Umlenkammer zu ermöglichen. Dabei kann der Boden der Aufnahmevertiefung flach ausgestaltet und parallel oder unter einem Winkel zu dem Flachrohrboden angeordnet sein. Alternativ kann der Boden der Aufnahmevertiefung keilförmig oder kegelförmig ausgeformt sein. Dabei liegt die tiefste Stelle des Bodens vorzugsweise mittig zwischen dem Zuleitungsblock und dem Ableitungsblock, so dass zumindest an dem Zuleitungsblock und/oder an dem Ableitungsblock der Umlaufkanal um die Aufnahmevertiefung sich von der tiefsten Stelle nach außen keilförmig erweitert. Bevorzugt ist der Boden der Aufnahmevertiefung in einem Abstand zwischen 0,5 mm und 7 mm zu dem Flachrohrboden angeordnet. Ferner kann der Boden der Aufnahmevertiefung den Flachrohrboden zu einem Anteil kleiner $\frac{1}{4}$ und bevorzugt kleiner $\frac{1}{8}$ überdecken, um einen ausreichend breiten Umlaufkanal um die Aufnahmevertiefung zu bilden und dadurch einen Druckverlust in dem Ladeluftkühler zu vermeiden.

Vorteilhafterweise ist bei einer Weiterbildung der Entkopplungsanordnung vorgesehen, dass die Entkopplungsanordnung einen die Seitenöffnung umlaufenden und an dem hinteren Ende des Ladeluftkühlers angeordneten Entkopplungsring aufweist. Der Entkopplungsring liegt dabei einseitig an der Seitenfläche des Gehäuses und andersseitig an dem Flansch des Ladeluftkühlers federnd an und legt den Flansch des Ladeluftkühlers an dem Gehäuse in Montagerichtung beabstandet fest. Um ein unerwünschtes Verschieben des Entkopplungsringes zu verhindern, kann dieser einseitig oder beidseitig in jeweils einer die Seitenöffnung umlaufenden Nut festgelegt – beispielsweise eingeklemmt – sein. Der Entkopplungsring ist zweckgemäß aus einem elastischen Material, wie beispielsweise

aus einem elastomeren Kunststoff, geformt. Der Entkopplungsring ist zwischen dem Flansch des Ladeluftkühlers und dem Gehäuse angeordnet, so dass der Ladeluftkühler und das Gehäuse Relativbewegungen an dem hinteren Ende des Ladeluftkühlers nur über den Entkopplungsring aufeinander übertragen können. Der elastische Entkopplungsring kann diese Relativbewegungen aufnehmen, so dass der Ladeluftkühler von dem Gehäuse entkoppelt ist. Ferner kann der Entkopplungsring auch eine ungleiche Wärmedehnung des Gehäuses und des Ladeluftkühlers kompensieren. Auf diese vorteilhafte Weise kann der Verschleiß der Wärmeübertrageranordnung deutlich reduziert werden.

Der Ladeluftkühler kann an dem Gehäuse durch wenigstens eine Festlegschraube festgelegt sein. Die Festlegschraube durchdringt dabei den Flansch zu dem Gehäuse hin und legt den Flansch des Ladeluftkühlers an der Seitenfläche des Gehäuses sowie den Ladeluftkühler in dem Gehäuse fest. Um den Flansch von der Seitenfläche auch bei dieser Ausführung zu entkoppeln, kann eine Durchgangsöffnung in dem Flansch für die Festlegschraube einen Durchmesser größer als einen Durchmesser eines Schraubenstiftes und kleiner als einen Durchmesser eines Schraubenkopfes der jeweiligen Festlegschraube aufweisen. Auf diese Weise werden der Flansch und dadurch auch der Ladeluftkühler an dem hinteren Ende quer zur Montagerichtung an dem Gehäuse verschiebbar festgelegt und dadurch entkoppelt. Ferner kann die Entkopplungsanordnung wenigstens eine elastische Entkopplungsscheibe umfassen, die den Schraubenkopf der Festlegschraube federnd und in Montagerichtung beabstandet an dem Flansch festlegt. Insbesondere kann dadurch der Flansch sicher an der Seitenfläche festgelegt werden, ohne die Entkopplung des Ladeluftkühlers in Montagerichtung zu hindern. Die Entkopplungsscheibe kann dabei aus einem elastischen Material, wie beispielsweise aus einem elastomeren Kunststoff, geformt sein.

Der Ladeluftkühler ist in dem Gehäuse zu diesem beabstandet festgelegt, so dass an keiner Stelle der Ladeluftkühler in einem direkten Kontakt mit dem Gehäuse steht. Zwischen dem Ladeluftkühler und dem Gehäuse entsteht dadurch ein Luftspalt, der Leckageströme von dem Ladelufteinlass zu dem Ladeluftauslass um den Ladeluftkühler herum verursachen kann. Um Leckageströme zu vermeiden, kann zwischen dem Ladeluftkühler und dem Gehäuse eine Bypassdichtung anliegend angeordnet sein. Die Bypassdichtung erstreckt sich dabei innerhalb des Gehäuses von dem hinteren Ende bis zum vorderen Ende des Ladeluftkühlers, innerhalb des Aufnahmebereichs um das vordere Ende des Ladeluftkühlers herum und vom vorderen Ende bis zum hinteren Ende des Ladeluftkühlers. Durch die Bypassdichtung kann der Luftspalt zwischen dem Ladeluftkühler und dem Gehäuse geschlossen werden und dadurch die Leckageströme von dem Ladelufteinlass zu dem Ladeluftauslass um den Ladeluftkühler herum verhindert werden. Die Bypassdichtung kann dabei aus einem elastischen luftdichten Material geformt und an dem Gehäuse und/oder an dem Ladeluftkühler festgelegt – beispielsweise angeklebt oder aus einem Kunststoff angespritzt – sein.

Zusammenfassend legt die Entkopplungsanordnung den Ladeluftkühler in dem Gehäuse federnd und beabstandet fest, so dass der Ladeluftkühler und das Gehäuse Relativbewegungen nicht aufeinander übertragen können. Ferner kann die Entkopplungsanordnung auch eine ungleiche Wärmedehnung des Gehäuses und des Ladeluftkühlers kompensieren. Vorteilhafterweise kann dadurch der Verschleiß in der erfindungsgemäßen Wärmeübertrageranordnung deutlich reduziert 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 Komponenten beziehen.

Es zeigen, jeweils schematisch

- | | |
|--------------|---|
| Fig. 1 | eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Wärmeübertrageranordnung mit einem Ladeluftkühler und mit einem Gehäuse; |
| Fig. 2 | eine Seitenschnittansicht der in Fig. 1 gezeigten Wärmeübertrageranordnung an einem vorderen Endes des Ladeluftkühlers; |
| Fig. 3 | eine Seitenschnittansicht der in Fig. 1 gezeigten Wärmeübertrageranordnung an einem hinteren Endes des Ladeluftkühlers; |
| Fig. 4 und 5 | eine Seitenschnitt- und eine Frontansicht einer Kühlmittelströmung in dem vorderen Ende des in Fig. 1 gezeigten Ladeluftkühlers; |
| Fig. 6 und 7 | eine Ansicht und eine Frontansicht des in Fig. 1 gezeigten Ladeluftkühlers und einer an dem Ladeluftkühler festgelegten Bypassdichtung; |

Fig. 8 und 9 Seitenschnittansichten des in Fig. 1 gezeigten Ladeluftkühlers und einer an dem Ladeluftkühler festgelegten Bypassdichtung;

Fig. 10 und 11 Seitenschnittansichten eines vorderen Endes des in Fig. 1 gezeigten Ladeluftkühlers und einer an dem Ladeluftkühler festgelegten Bypassdichtung;

Fig. 12 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Wärmeübertrageranordnung mit einer alternativ ausgestalteten Aufnahme;

Fig. 13 eine Frontansicht auf ein vorderes Ende des in Fig. 12 gezeigten Ladeluftkühlers.

Fig. 1 zeigt eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Wärmeübertrageranordnung 1 mit einem Ladeluftkühler 2 und mit einem Gehäuse 3. Das Gehäuse 3 der Wärmeübertrageranordnung 1 weist einen Ladelufteinlass 4a und einen Ladeluftauslass 4b auf und ist ein Teil einer Ladeluftleitung 5. Ferner weist das Gehäuse 3 eine Seitenöffnung 6 auf, in die der Ladeluftkühler 2 in Montagerichtung 7 einsteckbar ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Ladeluftkühler 2 zur Übersichtlichkeit außerhalb des Gehäuses 3 dargestellt. Im montierten Zustand umgibt das Gehäuse 3 den Ladeluftkühler 2, der an einem vorderen Ende 8a in einem der Seitenöffnung 6 gegenüberliegenden Aufnahmebereich 9 des Gehäuses 3 festgelegt ist und an einem hinteren Ende 8b mit einem Flansch 10 die Seitenöffnung 6 des Gehäuses 3 von außen verschließt. Der Flansch 10 ist an einer Seitenfläche 11 des Gehäuses 3 durch mehrere Festlegschrauben 12 festgelegt, die den Flansch 10 zu dem Gehäuse 3 hin durch jeweils eine Durchgangsöffnung 13 in dem Flansch 10 durchdringen.

An dem vorderen Ende 8a des Ladeluftkühlers 2 ist ein vorderer Wasserkasten 14a gebildet, der mit einem Kühlerblock 15 des Ladeluftkühlers 2 fluidisch verbunden ist. Der Kühlerblock 15 ist an dem hinteren Ende 8b des Ladeluftkühlers 2 mit einem hinteren bereichsweise in dem Flansch 10 ausgebildeten Wasserkasten 14b fluidisch verbunden. Über einen Zuleitungsstutzen 16a und einen Ableitungsstutzen 16b kann ein Kühlmittel dem Kühlerblock 15 zu- und abgeleitet werden. Der Kühlerblock 15 weist dabei mehrere kühlmittelführende Flachrohre 17 auf, die mit Ladeluftführungsplatten 18 abwechselnd gestapelt sind. Durch die Ladeluftführungsplatten 18 kann die Ladeluft von dem Ladelufteinlass 4a zu dem Ladeluftauslass 4b strömen, wobei die Ladeluft an einer Lufteintrittsfläche 19a in den Kühlerblock 15 eintritt und an einer Luftaustrittsfläche 19b aus dem Kühlerblock 15 austritt. Die kühlmittelführenden Flachrohre 17 sind in dem Kühlerblock 15 von der Ladeluft umströmt, die auf diese Weise gekühlt wird.

Erfindungsgemäß weist die Wärmeübertrageranordnung 1 eine Entkopplungsanordnung 20 auf, die den Ladeluftkühler 2 federnd und zu dem Gehäuse 3 beabstandet festlegt. Die Entkopplungsanordnung 20 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel ein Entkopplungselement 21, ein Entkopplungsring 22 und mehrere Entkopplungsscheiben 23. Das Entkopplungselement 21 – in diesem Ausführungsbeispiel ein Zwischenformteil 21a – legt den Ladeluftkühler 2 an dem vorderen Ende 8a quer zur Montagerichtung 7 an dem Gehäuse 3 federnd und beabstandet fest, wie im Folgenden anhand Fig. 2 näher erläutert wird. Der Entkopplungsring 22 legt den Flansch 10 an der Seitenfläche 11 und die Entkopplungsscheiben 23 legen die Festlegschrauben 12 an dem Flansch 10 in Montagerichtung 7 federnd und beabstandet fest, wie im Folgenden anhand Fig. 3 näher erläutert wird. Das Entkopplungselement 21, das Entkopplungsring 22 und die Entkopplungsscheiben 23 sind aus einem elastischen Material, wie beispielsweise einem elastomeren Kunststoff, ausgeformt. Durch die Entkopplungsanordnung 20 hat der Ladeluftkühler 2 keinen direkten Kontakt mit dem Gehäuse 3. Das Ge-

häuse 3 und der Ladeluftkühler 2 können folglich Relativbewegungen nur über die Entkopplungsanordnung 20 aufeinander übertragen. Die federnde Entkopplungsanordnung 20 kann dabei die auf sie übertragenen Relativbewegungen aufnehmen. Ferner kann die Entkopplungsanordnung 20 auch eine ungleiche Wärmedehnung des Gehäuses 3 und des Ladeluftkühlers 2 kompensieren. Die Entkopplungsanordnung 20 reduziert den Verschleiß der erfindungsgemäßen Wärmeübertrageranordnung 1 deutlich.

Der Ladeluftkühler 2 ist an dem Gehäuse 3 beabstandet festgelegt, so dass an keiner Stelle der Ladeluftkühler 2 in einem direkten Kontakt mit dem Gehäuse 3 steht. Um Leckageströme der Ladeluft zwischen dem Ladeluftkühler 2 und dem Gehäuse 3 zu vermeiden, weist die Wärmeübertrageranordnung 1 eine Bypassdichtung 24 auf. Die Bypassdichtung 24 erstreckt sich dabei innerhalb des Gehäuses 3 von dem hinteren Ende 8b bis zum vorderen Ende 8a des Ladeluftkühlers 2, um das vordere Ende 8a des Ladeluftkühlers 2 herum und vom vorderen Ende 8a bis zum hinteren Ende 8b des Ladeluftkühlers 2. Die Bypassdichtung 24 ist an dem Gehäuse 3 und an dem Ladeluftkühler 2 anliegend angeordnet und verhindert dadurch die Leckageströme von dem Ladelufteinlass 4a zu dem Ladeluftauslass 4b um den Kühlerblock 15 des Ladeluftkühlers 2 herum. Die Bypassdichtung 24 kann aus einem elastischen luftdichten Material geformt und an dem Gehäuse 3 und/oder an dem Ladeluftkühler 2 festgelegt – beispielsweise angeklebt oder aus einem Kunststoff angespritzt – sein.

Fig. 2 zeigt eine Seitenschnittansicht der in Fig. 1 gezeigten Wärmeübertrageranordnung 1 an dem vorderen Ende 8a des Ladeluftkühlers 2. An dem vorderen Ende 8a ist der Ladeluftkühler 2 in dem Aufnahmebereich 9 des Gehäuses 3 mittels einer Aufnahme 25 quer zur Montagerichtung 7 festgelegt. Die Aufnahme 25 weist eine ringförmige sich in Montagerichtung erstreckende Aufnahmeerhöhung 25a und eine komplementäre Aufnahmevertiefung 25b auf, die in Montagerich-

tung 7 ineinander greifen. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Aufnahmeerhöhung 25a an dem Gehäuse 3 und die Aufnahmevertiefung 25b an dem Ladeluftkühler 2 integral ausgeformt. Die Aufnahmeerhöhung 25a weist eine ringförmige in Montagerichtung 7 ausgerichtete Wandung 26a auf und die Aufnahmevertiefung 25b weist einen Boden 27b und eine den Boden 27b umlaufende in Montagerichtung ausgerichtete Wandung 26b auf. Die Aufnahmeerhöhung 25a und entsprechend auch die Aufnahmevertiefung 25b weisen in diesem Ausführungsbeispiel quer zur Montagerichtung 7 eine drehunsymmetrische Form auf, so dass auch Drehmomente von der Aufnahme 25 aufgenommen werden können.

Die Aufnahmeerhöhung 25a und die Aufnahmevertiefung 25b sind aneinander mittels des Entkopplungselements 21 quer zur Montagerichtung 7 federnd und beabstandet festgelegt. Das Entkopplungselement 21 ist in diesem Ausführungsbeispiel das elastische Zwischenformteil 21a, das an einer Außenfläche 28a der Wandung 26a der Aufnahmeerhöhung 25a und an einer Innenfläche 28b der Wandung 26b der Aufnahmevertiefung 25b anliegt. Die Aufnahme 25 bildet ein axiales Loslager in dem Aufnahmebereich 9 des Gehäuses 3 für den Ladeluftkühler 2 und entkoppelt dadurch den Ladeluftkühler 2 von dem Gehäuse 3 in Montagerichtung 7. Ferner ist der Ladeluftkühler in dem Aufnahmebereich 9 des Gehäuses 3 durch das Entkopplungselement 21 von dem Gehäuse 3 quer zur Montagerichtung 7 entkoppelt. Vorteilhafterweise können dadurch die Relativbewegungen zwischen dem Ladeluftkühler 2 und dem Gehäuse 3 in dem Aufnahmebereich 9 aufgenommen und eine ungleiche Wärmedehnung des Gehäuses 3 und des Ladeluftkühlers 2 kompensiert werden.

Ferner ragt die Aufnahmevertiefung 25b auf einer Vorderseite 29 des Ladeluftkühlers 2 in eine Umlenkammer 30 des vorderen Wasserkastens 14a hinein. Der vordere Wasserkasten 14a ist dabei an dem vorderen Ende 8a des Ladeluftkühlers 2 angeordnet und ist in Montagerichtung 7 einseitig durch die Vorderseite

29 und andersseitig durch einen Flachrohrboden 31a begrenzt. In den Flachrohrboden 31a münden die kühlmittelführenden Flachrohre 17 des Kühlerblocks 15 ein, der aus einem Zuleitungsblock 15a und einem Ableitungsblock 15b – hier nicht gezeigt – zusammengesetzt ist. In der Umlenkammer 30 wird das aus dem Zuleitungsblock 15a zufließende Kühlmittel in den Ableitungsblock 15b umgelenkt. Durch die hineinragende Aufnahmevertiefung 25b ist in der Umlenkammer 30 ein Umlaufkanal 32 gebildet, wie im Folgenden anhand Fig. 4 und Fig. 5 näher erläutert wird. In dem Umlaufkanal 32 wird das Kühlmittel in der Umlenkammer 30 besser vermischt und dadurch wird die Kühlleistung des Ladeluftkühlers 2 erhöht.

Fig. 3 zeigt eine Seitenschnittansicht der in Fig. 1 gezeigten Wärmeübertragereinrichtung 1 an dem hinteren Ende 8b des Ladeluftkühlers 2. Der Flansch 10 des Ladeluftkühlers 2 ist an der Seitenfläche 11 des Gehäuses 3 mittels des Entkopplungsringes 22 der Entkopplungsanordnung 20 in Montagerichtung 7 federnd und beabstandet festgelegt, so dass das Gehäuse 3 keinen direkten Kontakt mit dem Ladeluftkühler 2 aufweist. Der Entkopplungsring 22 umläuft und dichtet die Seitenöffnung 6 des Gehäuses 3 nach außen ab. Um ein unerwünschtes Verschieben des Entkopplungsringes 22 an dem Flansch 10 oder an der Seitenfläche 11 zu verhindern, ist der Entkopplungsring 22 beidseitig in jeweils einer umlaufenden Nut festgelegt. Der Entkopplungsring 22 ist zweckgemäß aus einem elastischen Material, wie beispielsweise aus einem elastomeren Kunststoff, geformt.

Der Flansch 10 des Ladeluftkühlers 2 ist an dem Gehäuse 3 durch die mehreren Festlegschrauben 12 festgelegt, die den Flansch 10 durch die jeweiligen Durchgangsöffnungen 13 zu dem Gehäuse 3 hin durchdringen. Ein Durchmesser der jeweiligen Durchgangsöffnung 13 ist dabei größer als ein Durchmesser eines Schraubenstifts 12a und kleiner als ein Durchmesser eines Schraubenkopfs 12b der jeweiligen Festlegschraube 12. Auf diese Weise ist der Flansch 10 und

dadurch auch der Ladeluftkühler 2 an dem hinteren Ende 8b quer zur Montagerichtung 7 an dem Gehäuse 3 verschiebbar festgelegt. Des Weiteren ist zwischen dem Schraubenkopf 12b der Festlegschraube 12 und dem Flansch 10 jeweils die Entkopplungsscheibe 23 festgelegt, die den Flansch 10 in Montagerichtung 7 von dem Gehäuse 3 entkoppelt. Die Entkopplungsscheibe 23 ist aus einem elastischen Material, wie beispielsweise aus einem elastomeren Kunststoff, geformt.

Zusammenfassend ist der Ladeluftkühler 2 an dem hinteren Ende 8b von dem Gehäuse 3 in Montagerichtung 7 entkoppelt und an dem Gehäuse 3 quer zur Montagerichtung 7 verschiebbar gelagert, so dass Relativbewegungen in Montagerichtung 7 von der Entkopplungsanordnung 20 aufgenommen werden. An dem vorderen Ende 8a ist der Ladeluftkühler 2 von dem Gehäuse 3 quer zur Montagerichtung 7 entkoppelt und an dem Gehäuse 3 durch die Aufnahme 25 in Montagerichtung 7 verschiebbar gelagert, so dass Relativbewegungen quer zur Montagerichtung 7 von der Entkopplungsanordnung 20 aufgenommen werden. Insbesondere können dadurch Relativbewegungen in und quer zur Montagerichtung 7 unabhängig voneinander aufgenommen werden. Der Verschleiß der Wärmeübertrageranordnung 1 kann dadurch deutlich reduziert werden. Ferner kann auch eine ungleiche Wärmedehnung des Gehäuses 3 und des Ladeluftkühlers 1 vorteilhaft kompensiert werden.

Fig. 4 zeigt eine Seitenschnittansicht und Fig. 5 zeigt eine Frontansicht einer Kühlmittelströmung in der Umlenkammer 30 des in Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigten Ladeluftkühlers 2. Hier ragt die Aufnahmevertiefung 25b auf der Vorderseite 29 des Ladeluftkühlers 2 in die Umlenkammer 30 des vorderen Wasserkastens 14a hinein, so dass um die Aufnahmevertiefung 25b der Umlaufkanal 32 gebildet ist. Das Kühlmittel strömt von dem hinteren Wasserkasten 14b durch den Zuleitungsblock 15a in die Umlenkammer 30 und wird durch die Aufnahmevertiefung 25b in den Umlaufkanal 32 gedrängt. Anschließend strömt das Kühlmittel durch

den Ableitungsblock 15b zu dem hinteren Wasserkasten 14b an dem hinteren Ende 8b des Ladeluftkühlers 2 und über den Ableitungsstutzen 16b aus der Wärmeübertrageranordnung 1. In dem Umlaufkanal 32 kann sich das Kühlmittel in der Umlenkammer 30 besser vermischen und die Kühlleistung des Ladeluftkühlers 2 kann erhöht werden.

Die Aufnahmevertiefung 25b weist dabei den Boden 27b und die ringförmige Wandung 26b auf, die in Montagerichtung 7 ausgerichtet ist. Der Boden 27b der Aufnahmevertiefung 25b ist dabei parallel und beabstandet zu dem Flachrohrboden 31a angeordnet, um ein Zuleiten des Kühlmittels auch aus den überdeckten Flachrohren 17 in die Umlenkammer 30 zu ermöglichen. Der Abstand zwischen dem Boden 27b und dem Flachrohrboden 31a liegt dabei bevorzugt zwischen 0,5 mm und 7 mm. Wie in Fig. 5 gezeigt, überdeckt der Boden 27b den Flachrohrboden 31a zu einem Anteil kleiner $1/4$ und bevorzugt kleiner $1/8$, so dass ein Druckverlust in der Umlenkammer 30 vermieden wird.

Fig. 6 zeigt eine Ansicht des in Fig. 1 bis Fig. 5 gezeigten Ladeluftkühlers 2 und der Bypassdichtung 24. In Fig. 7 ist eine Frontansicht und in Fig. 8 bis Fig. 11 sind Seitenschnittansichten des in Fig. 1 bis Fig. 5 gezeigten Ladeluftkühlers 2 und der Bypassdichtung 24 gezeigt. Der Ladeluftkühler 2 weist hier, wie bereits erläutert, an dem vorderen Ende 8a den vorderen Wasserkasten 14a und an dem hinteren Ende 8b den hinteren teilweise in dem Flansch 10 ausgeformten Wasserkasten 14b auf. In Montagerichtung 7 sind der vordere Wasserkasten 14a durch den Flachrohrboden 31a und die Vorderseite 29 und der hintere Wasserkasten 14b durch einen Flachrohrboden 31b und den Flansch 10 begrenzt. In dem vorderen Wasserkasten 14a ist die Umlenkammer 30 angeordnet, in der die hineinragende Aufnahmevertiefung 25b der Aufnahme 25 den Umlaufkanal 32 bildet. Der hintere Wasserkasten 14b weist eine Zuleitungskammer 33a und eine Ableitungskammer 33b auf, die fluidisch voneinander getrennt sind. Die Zu-

leitungskammer 33a ist über den Zuleitungsstutzen 16a und die Ableitungskammer 33b ist über den Ableitungsstutzen 16b mit einer kühlmitteleitenden Komponente nach außen fluidisch verbindbar.

Die Wasserkasten 14a und 14b sind über den Kühlerblock 15 miteinander verbunden, der aus dem Zuleitungsblock 15a und dem Ableitungsblock 15b besteht. Der Zuleitungsblock 15a und der Ableitungsblock 15b weisen mehrere übereinander gestapelte Flachrohre 17 und Ladeluftführungsplatten 18 auf und sind von den Wasserkasten 14a und 14b durch die Flachrohrboden 31a und 31b in Montagerichtung 7 abgegrenzt. Das Kühlmittel fließt folglich über den Zuleitungsstutzen 16a in die Zuleitungskammer 33a und weiter über den Zuleitungsblock 15a in die Umlenkammer 30. In der Umlenkammer 30 wird das Kühlmittel aus den einzelnen Flachrohren 17 des Zuleitungsblocks 15a vermischt und in den Ableitungsblock 15b geleitet. Über den Ableitungsblock 15b fließt das Kühlmittel in die Ableitungskammer 33b und über den Ableitungsstutzen 16b aus dem Ladeluftkühler 2 aus. Die zu kühlende Ladeluft tritt dabei an der Lufteintrittsfläche 19a in den Kühlerblock 15 ein und an der Luftaustrittsfläche 19b aus dem Kühlerblock 15 aus. In dem Kühlerblock 15 umströmt die Ladeluft in den Luftführungsplatten 18 die Flachrohre 17 und wird dadurch gekühlt. Um die Lufteintrittsfläche 19a und die Luftaustrittsfläche 19b des Ladeluftkühlers innerhalb des Gehäuses 3 luftdicht voneinander zu trennen, ist an dem Ladeluftkühler 2 die Bypassdichtung 24 festgelegt.

Fig. 12 zeigt eine Seitenansicht und Fig. 13 zeigt Frontansicht der Wärmeübertrageranordnung 1 mit der alternativ ausgestalteten Aufnahme 25. In diesem Ausführungsbeispiel weist die Aufnahme 25 zwei Aufnahmeerhöhungen 25a und zwei Aufnahmevertiefungen 25b, die in Montagerichtung 7 ineinander greifen. Die Aufnahmeerhöhungen 25a sind dabei an der Vorderseite 29 des Ladeluftkühlers 2 und die Aufnahmevertiefungen 25b an dem Gehäuse 3 integral ausgebildet.

Die drehsymmetrischen Aufnahmeerhöhungen 25a beziehungsweise die drehsymmetrischen Aufnahmevertiefungen 25b sind jeweils zueinander versetzt an der Vorderseite 29 beziehungsweise an dem Gehäuse 3 festgelegt, so dass die Aufnahme 25 auch Drehmomente aufnehmen kann. Zwischen der jeweiligen Außenfläche 28a der Aufnahmeerhöhungen 25a und der jeweiligen Innenfläche 28b der Aufnahmevertiefungen 25b ist jeweils das Entkopplungselement 21 angeordnet. Das Entkopplungselement 21 ist dabei ein o-förmiges Zwischenring 21b und eine Zwischeneinlage 21c, die zweckgemäß aus einem elastischen Material, wie beispielsweise einem elastomeren Kunststoff, ausgeformt sind. Das jeweilige Entkopplungselement 21 legt den Ladeluftkühler 2 federnd und beabstandet an dem Gehäuse 3 quer zur Montagerichtung 7 fest, so dass der Ladeluftkühler 2 von dem Gehäuse 3 an dem vorderen Ende 8a entkoppelt ist. Die Aufnahme 25 bildet auch in diesem Ausführungsbeispiel ein axiales Loslager an dem Gehäuse 3 für den Ladeluftkühler 2. Ferner ist der Flansch 10 des Ladeluftkühlers 2 an dem Gehäuse 3 mittels des Entkopplungsring 22 federnd und beabstandet festgelegt, so dass insgesamt der Ladeluftkühler 2 keinen direkten Kontakt mit dem Gehäuse 3 aufweist und von dem Gehäuse 3 entkoppelt ist. Auch hier kann der Flansch 10 an der Seitenfläche 11 des Gehäuses 3 durch die Festlegschrauben 12 festgelegt sein, die durch Entkopplungsscheiben 23 von dem Flansch entkoppelt sind.

Zusammenfassend legt die Entkopplungsanordnung 20 den Ladeluftkühler 2 in dem Gehäuse 3 federnd und beabstandet fest, so dass der Ladeluftkühler 2 und das Gehäuse 3 Relativbewegungen nicht aufeinander übertragen können. Ferner kann die Entkopplungsanordnung 20 auch eine ungleiche Wärmedehnung des Gehäuses 3 und des Ladeluftkühlers 2 kompensieren. Vorteilhafterweise kann dadurch der Verschleiß in der erfindungsgemäßen Wärmeübertrageranordnung 1 deutlich reduziert werden.

Ansprüche

1. Wärmeübertrageranordnung (1) mit einem Ladeluftkühler (2) und mit einem Gehäuse (3),

- wobei das Gehäuse (3) mit einem Ladelufteinlass (4a) und mit einem Ladeluftauslass (4b) ein Teil einer Ladeluftleitung (5) ist und den Ladeluftkühler (2) umgibt,
- wobei das Gehäuse (3) einen Aufnahmebereich (9) und eine dem Aufnahmebereich (9) gegenüberliegende Seitenöffnung (6) aufweist, durch die der Ladeluftkühler (2) in eine Montagerichtung (7) in das Gehäuse (3) einsteckbar ist, und
- wobei der Ladeluftkühler (2) an einem vorderen Ende (8a) in dem Aufnahmebereich (9) des Gehäuses (3) angeordnet ist und an einem hinteren Ende (8b) mit einem Flansch (10) die Seitenöffnung (6) von außen verschließt,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Wärmeübertrageranordnung (1) eine Entkopplungsanordnung (20) aufweist, die den Ladeluftkühler (2) federnd und zu dem Gehäuse (3) beabstandet festlegt.

2. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Entkopplungsanordnung (20) den Ladeluftkühler (2) an dem vorderen Ende (8a) in dem Aufnahmebereich (9) quer zur Montagerichtung (7) federnd und zu dem Gehäuse (3) beabstandet festlegt.

3. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ladeluftkühler (2) in dem Aufnahmebereich (9) mittels einer Aufnahme (25) mit wenigstens einer ringförmigen sich in Montagerichtung (7) erstreckenden Aufnahmeerhöhung (25a) und mit wenigstens einer komplementären und mit der Aufnahmeerhöhung (25a) im Eingriff stehenden Aufnahmevertiefung (25b) quer zur Montagerichtung (7) festgelegt ist, so dass die Aufnahme (25) den Ladeluftkühler (2) in dem Aufnahmebereich (9) des Gehäuses (3) in Montagerichtung (7) verschiebbar aufnimmt und ein axiales Loslager bildet.

4. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer Außenfläche (28a) der jeweiligen Aufnahmeerhöhung (25a) und einer Innenfläche (28b) der jeweiligen Aufnahmevertiefung (25b) an diesen umlaufend wenigstens ein elastisches Entkopplungselement (21) der Entkopplungsanordnung (20) zumindest bereichsweise festgelegt ist.

5. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige elastische Entkopplungselement (21) oder ein elastisches Zwischenformteil (21a), ein elastischer o-förmiger Zwischenring (21b) oder eine elastische Zwischeneinlage (21c) ist.

6. Wärmeübertrageranordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Aufnahmeerhöhung (25a) an einer an dem vorderen Ende (8a) angeordneten Vorderseite (29) des Ladeluftkühlers (2) und die wenigstens eine Aufnahmevertiefung (25b) an dem Gehäuse (3) ausgeformt sind.

7. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die eine Aufnahmeerhöhung (25a) und die eine komplementäre Aufnahmevertiefung (25b) relativ zu der anderen Aufnahmeerhöhung (25a) und der anderen komplementären Aufnahmevertiefung (25b) quer zur Montagerichtung (7) versetzt zueinander ausgeformt sind.

8. Wärmeübertrageranordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Aufnahmeerhöhung (25a) an dem Gehäuse (3) und die wenigstens eine Aufnahmevertiefung (25b) an einer am vorderen Ende (8a) angeordneten Vorderseite (29) des Ladeluftkühlers (2) ausgeformt sind.

9. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Ladeluftkühler (2) an dem vorderen Ende (8a) einen vorderen Wasserkasten (14a) mit wenigstens einer Umlenkammer (30) aufweist, die in Montagerichtung (7) einseitig durch die Vorderseite (29) und andersseitig durch einen Flachrohrboden (31a) begrenzt ist, und
- dass die Aufnahmevertiefung (25b) auf der Vorderseite (29) in die Umlenkammer (30) hineinragt und einen die Aufnahmevertiefung (25b) umlaufenden Umlaufkanal (32) in dem vorderen Wasserkasten (14a) bildet.

10. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

- dass ein Boden (27b) der Aufnahmevertiefung (25b) parallel und beabstandet zu dem Flachrohrboden (31a), bevorzugt in einem Abstand zwischen 0,5 mm und 7 mm, angeordnet ist, und

- dass der Boden (27b) der Aufnahmevertiefung (25b) den Flachrohrboden (31a) zu einem Anteil kleiner $1/4$ und bevorzugt kleiner $1/8$ überdeckt.

11. Wärmeübertrageranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die Entkopplungsanordnung (20) einen die Seitenöffnung (6) umlaufenden Entkopplungsring (22) aufweist, der einseitig an der Seitenfläche (11) des Gehäuses (3) und andersseitig an dem Flansch (10) des Ladeluftkühlers (2) federnd anliegt und den Flansch (19) des Ladeluftkühlers (2) an dem Gehäuse (3) in Montagerichtung (7) beabstandet festlegt.

12. Wärmeübertrageranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- dass eine Durchgangsöffnung (13) in dem Flansch (10) für eine den Flansch (10) zu dem Gehäuse (3) hin durchdringende Festlegschraube (12) einen Durchmesser größer als einen Durchmesser eines Schraubenstiftes (12a) und kleiner als einen Durchmesser eines Schraubenkopfes (12b) der jeweiligen Festlegschraube (12) aufweist.

13. Wärmeübertrageranordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,

dass die Entkopplungsanordnung (20) wenigstens eine elastische Entkopplungsscheibe (23) umfasst, die den Schraubenkopf (12b) der Festlegschraube (12) federnd und in Montagerichtung (7) beabstandet an dem Flansch (10) festlegt.

14. Wärmeübertrageranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen dem Ladeluftkühler (2) und dem Gehäuse (3) eine Bypassdichtung (24) anliegend angeordnet ist, die sich innerhalb des Gehäuses (3) von dem

hinteren Ende (8b) bis zum vorderen Ende (8a) des Ladeluftkühlers (2), innerhalb des Aufnahmebereichs (9) um das vordere Ende (8a) des Ladeluftkühlers (2) herum und vom vorderen Ende (8a) bis zum hinteren Ende (8b) des Ladeluftkühlers (2) erstreckt.

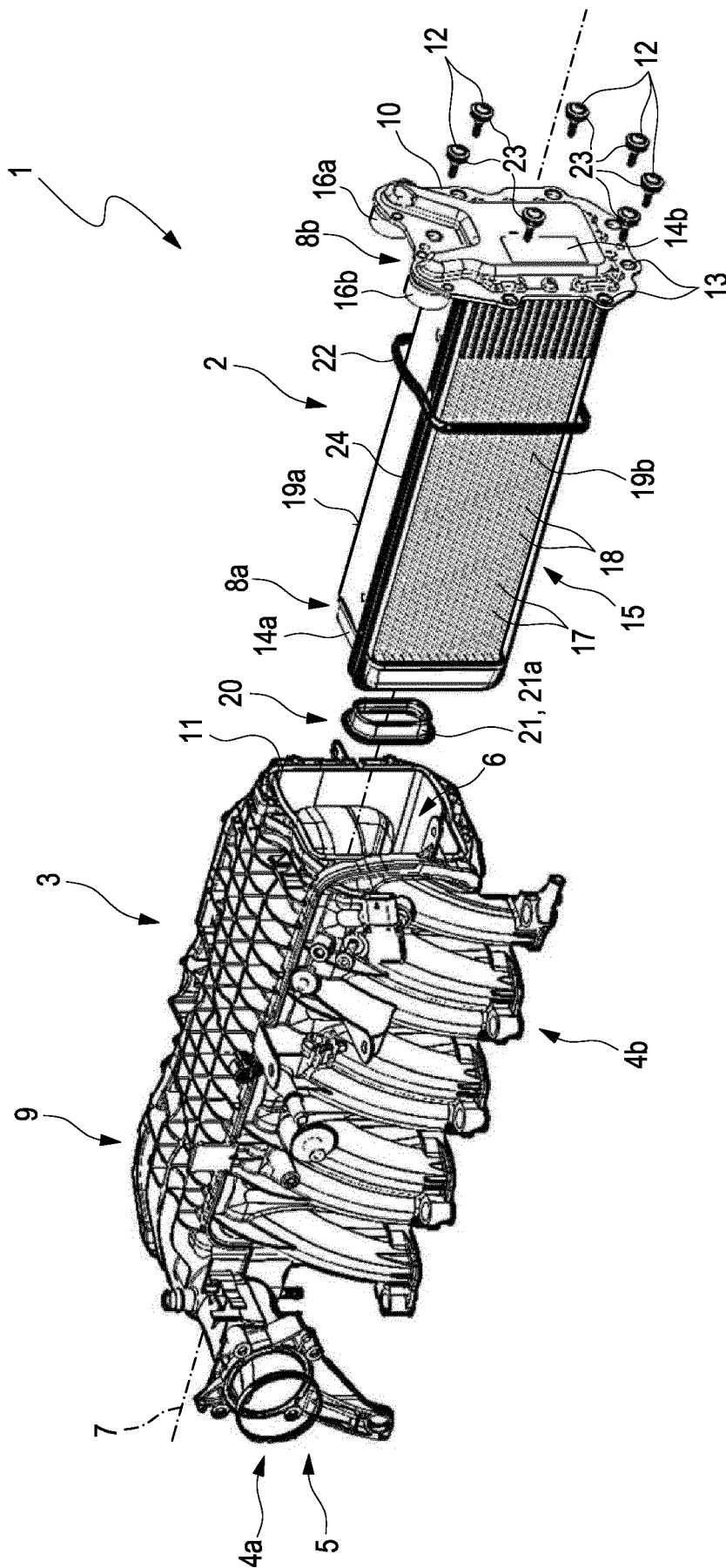


Fig. 1

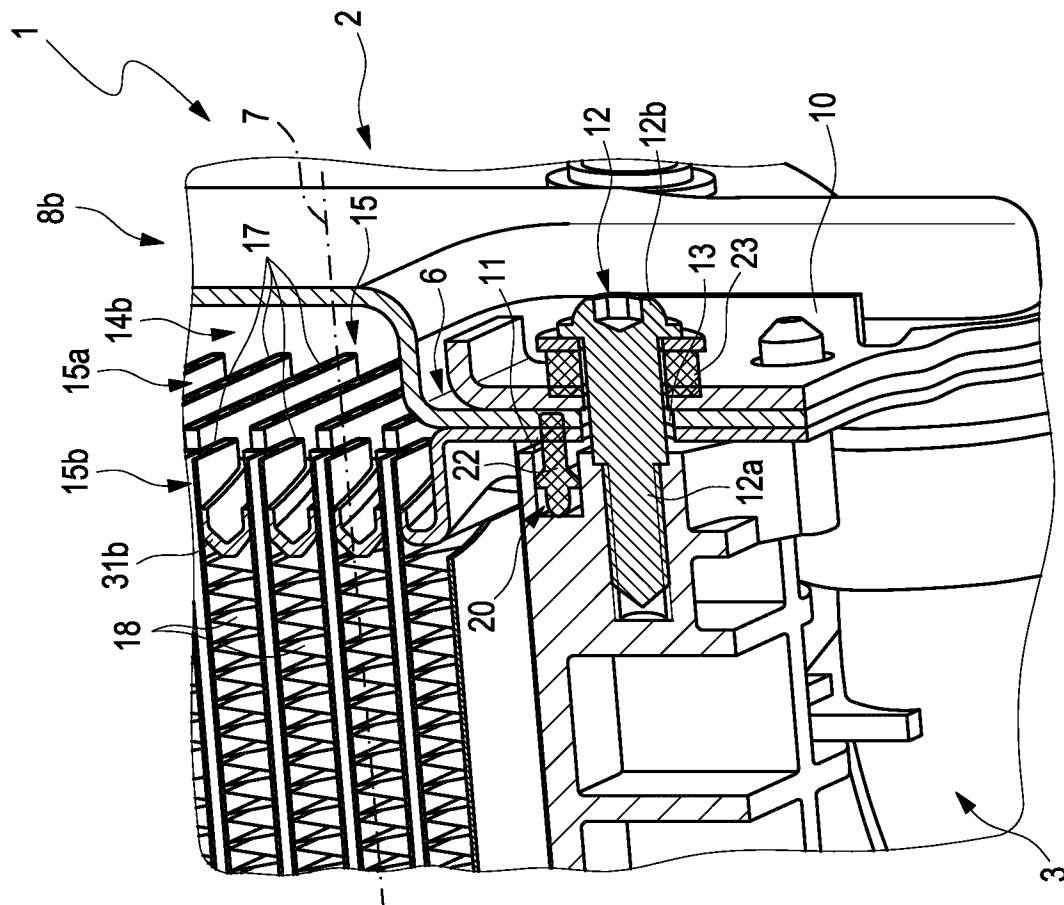


Fig. 3

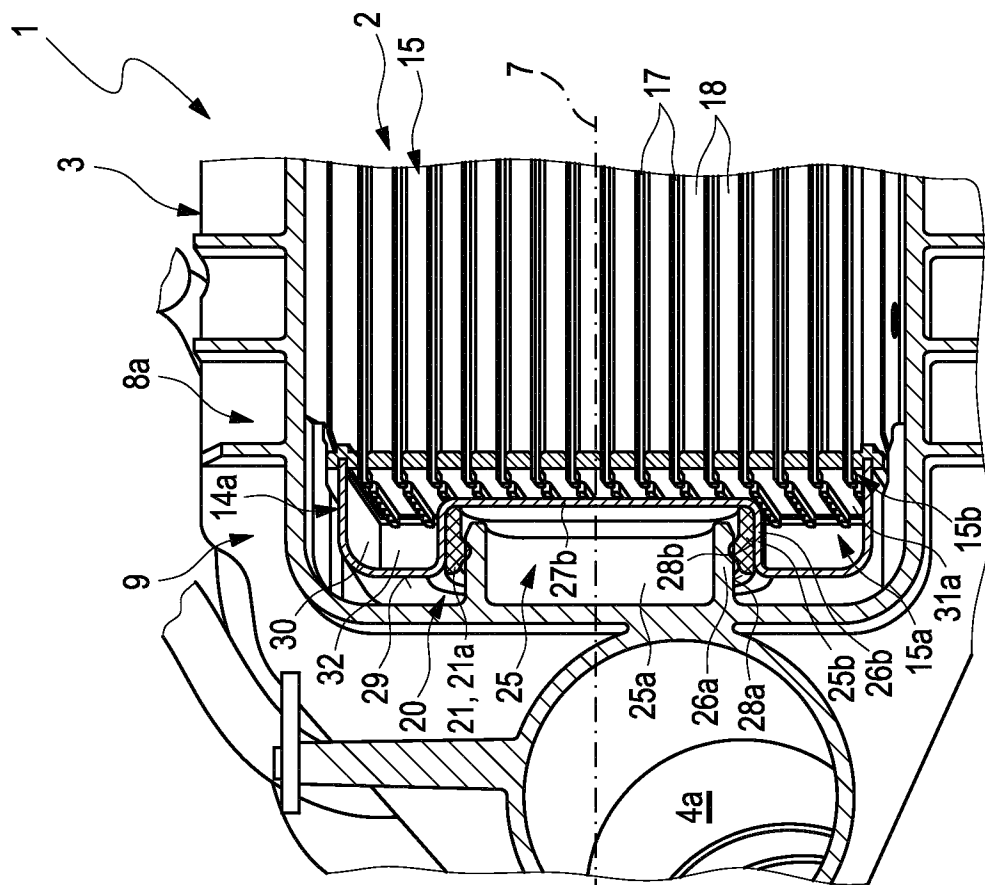


Fig. 2

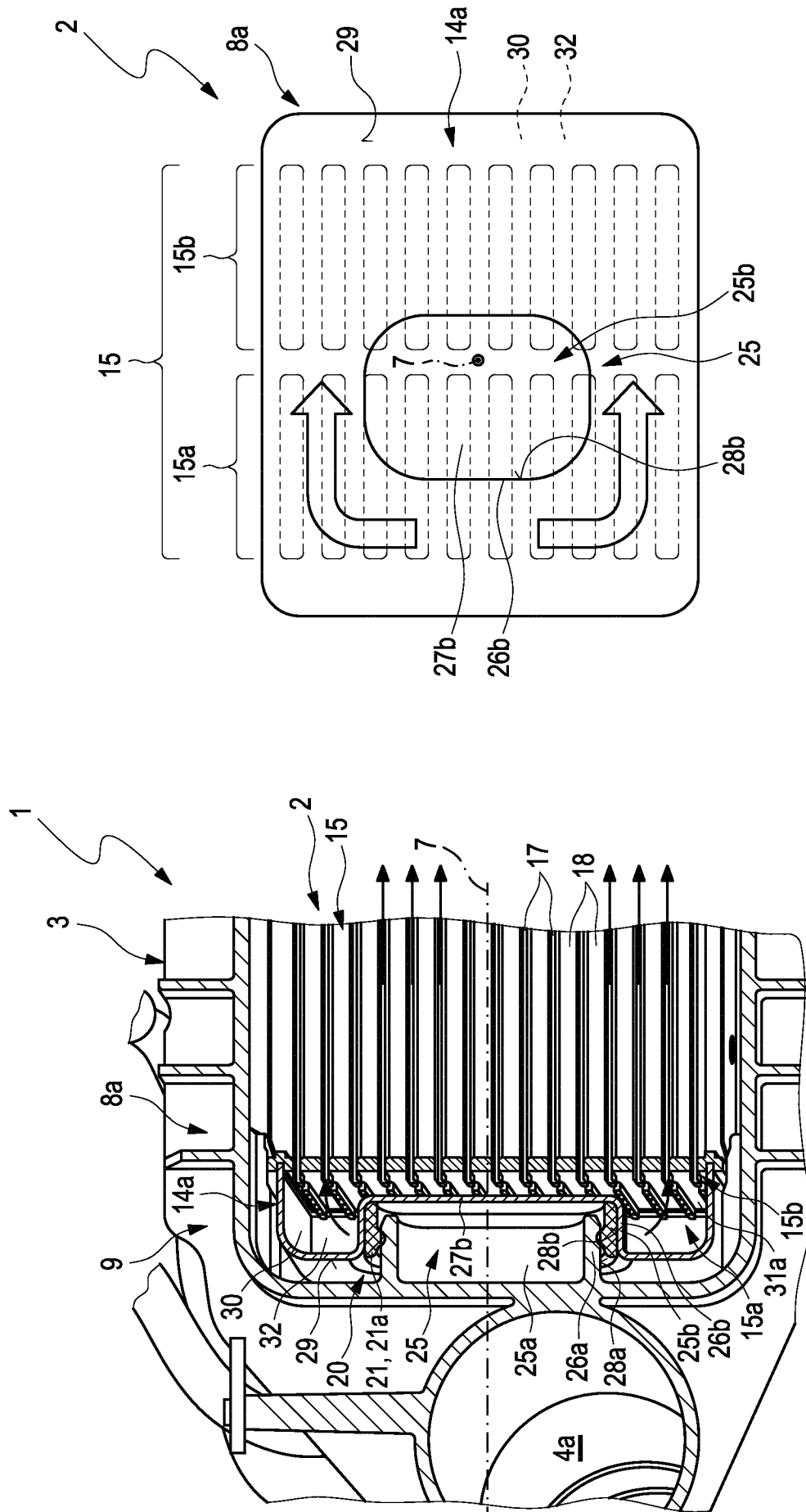
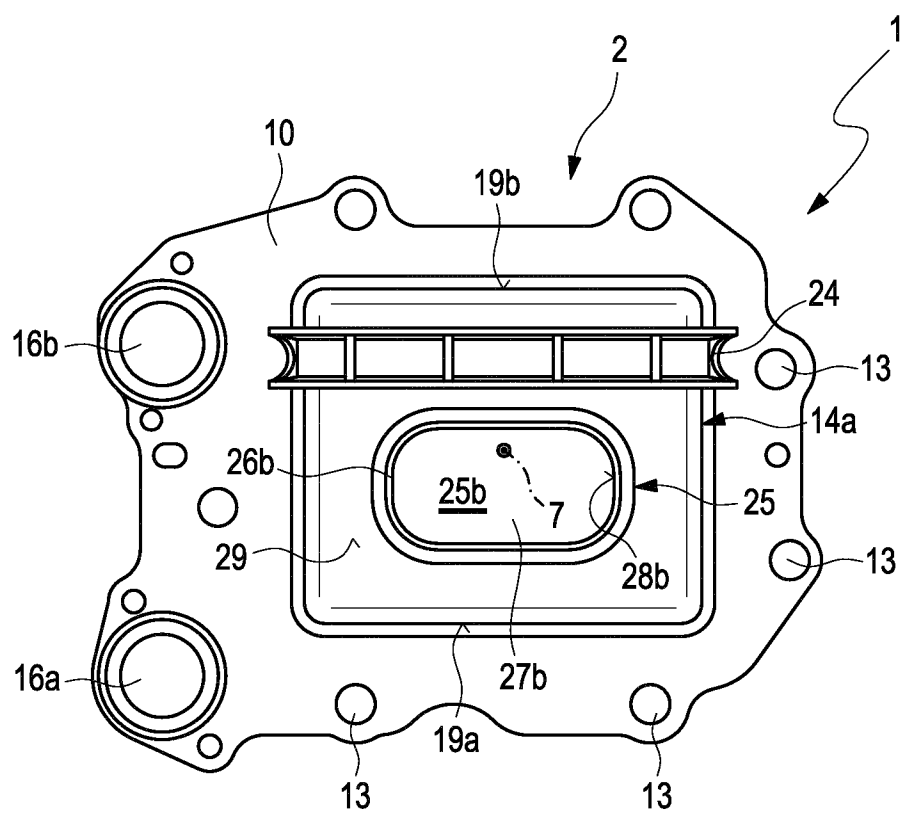
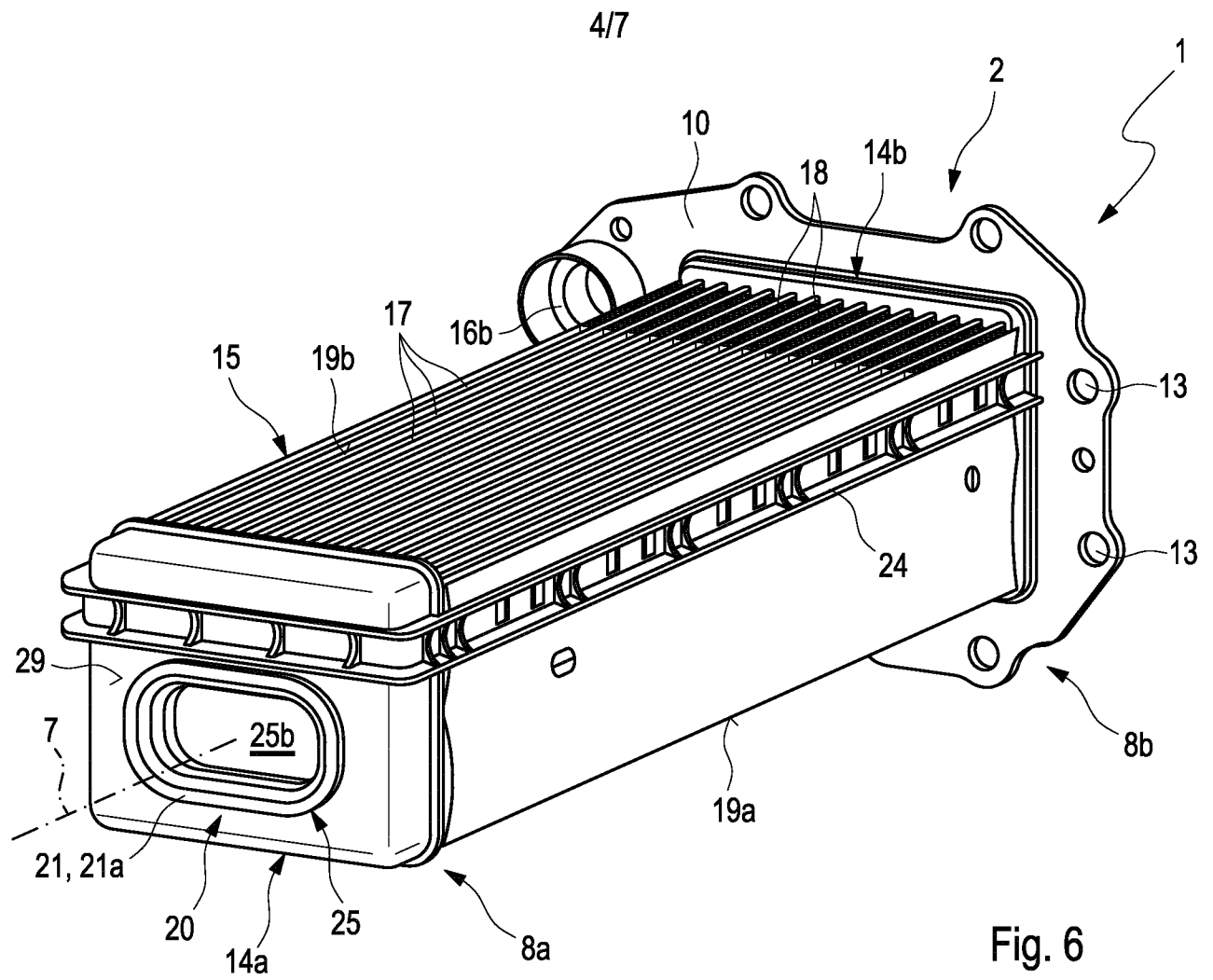


Fig. 5

Fig. 4



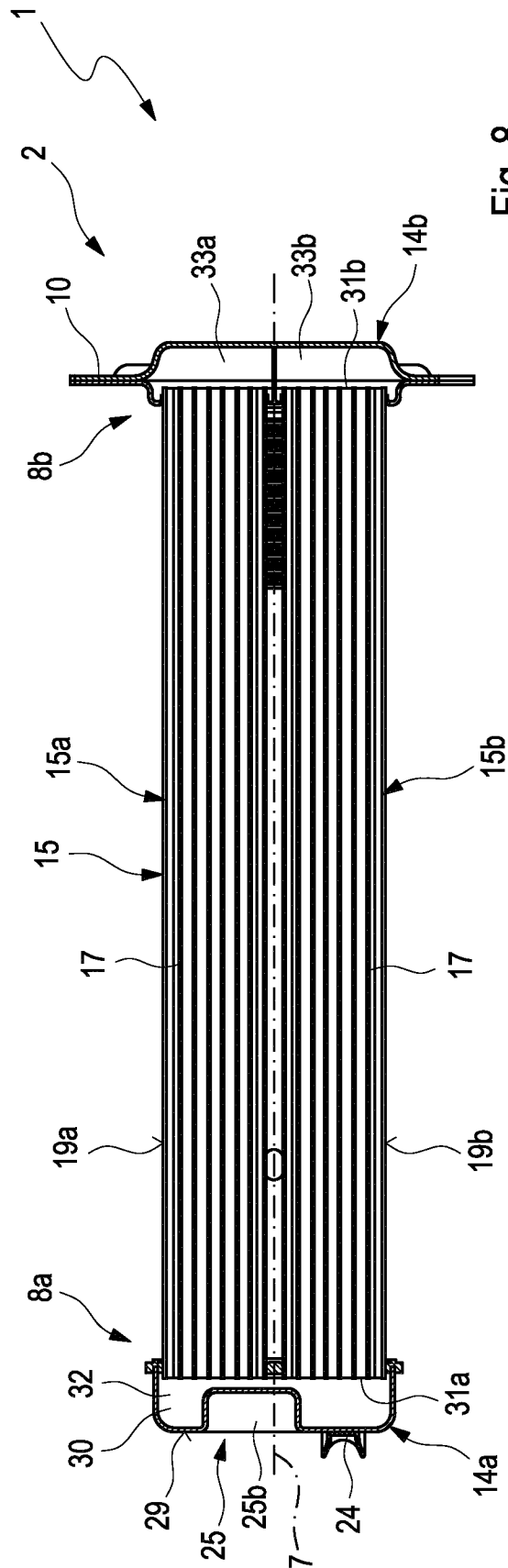


Fig. 8

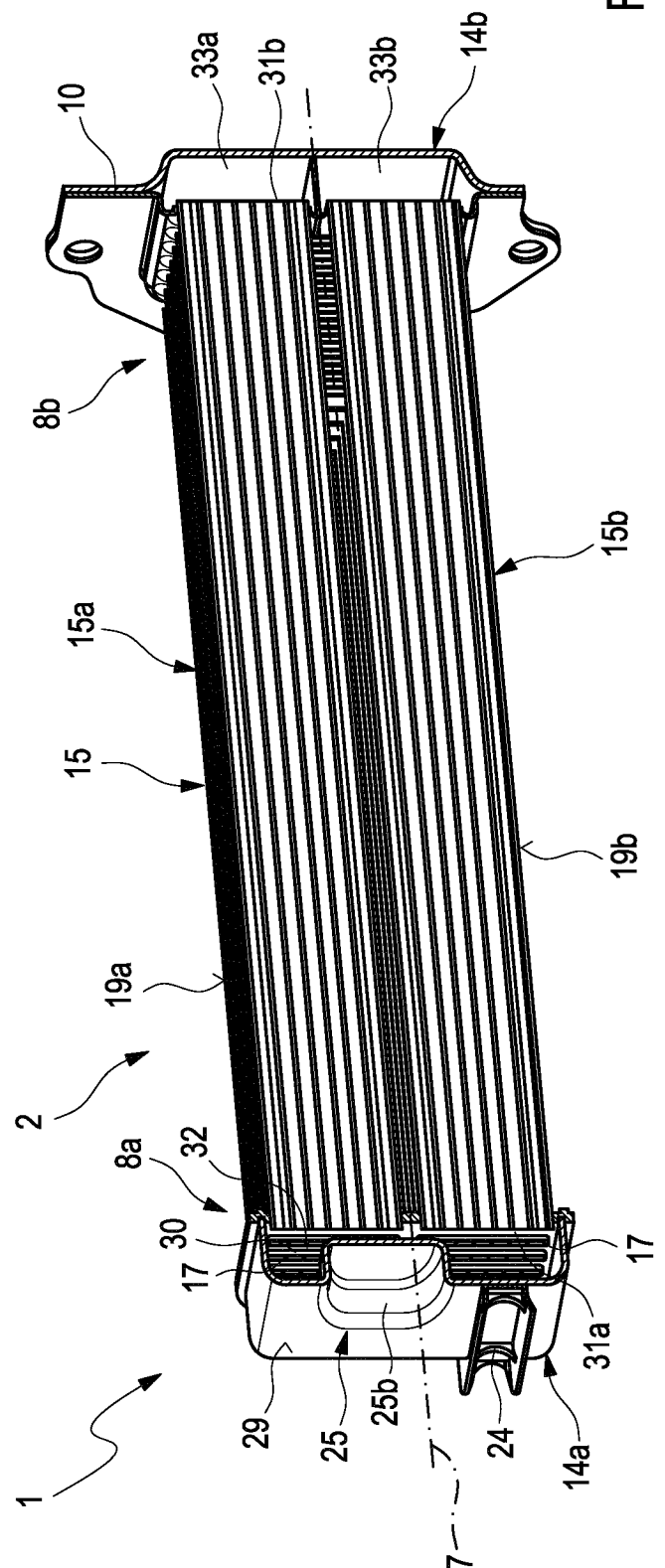


Fig. 9

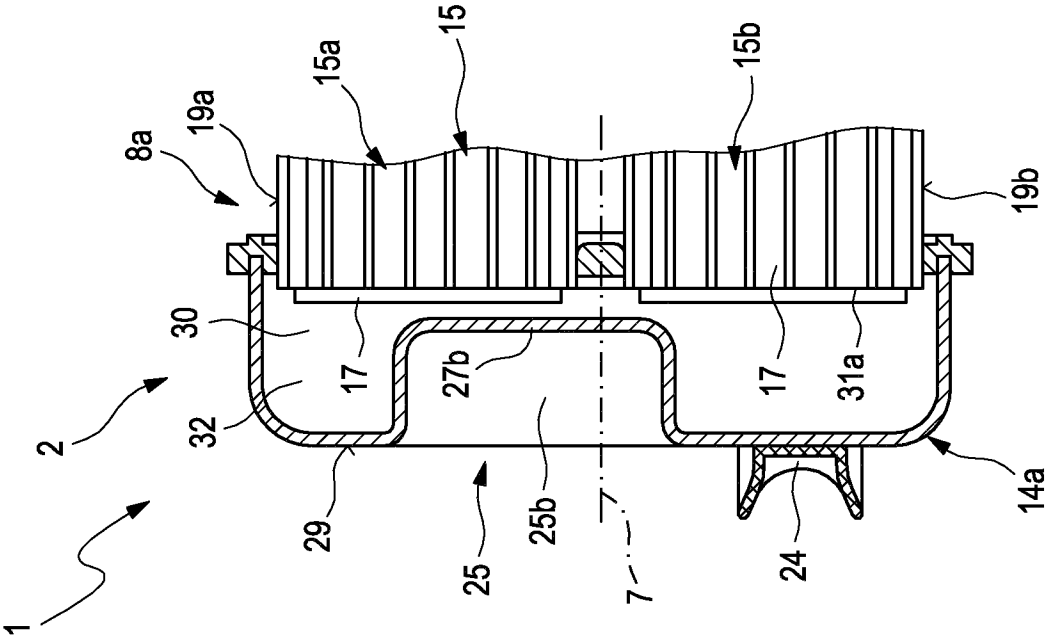


Fig. 11

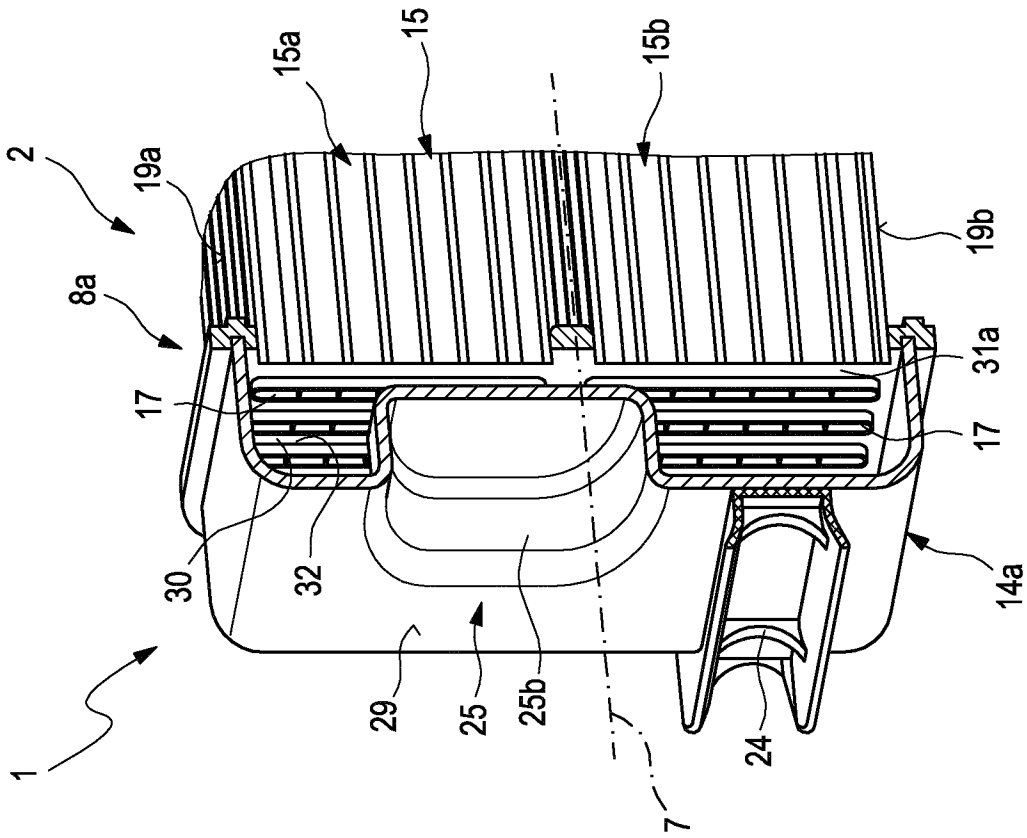


Fig. 10

7/7

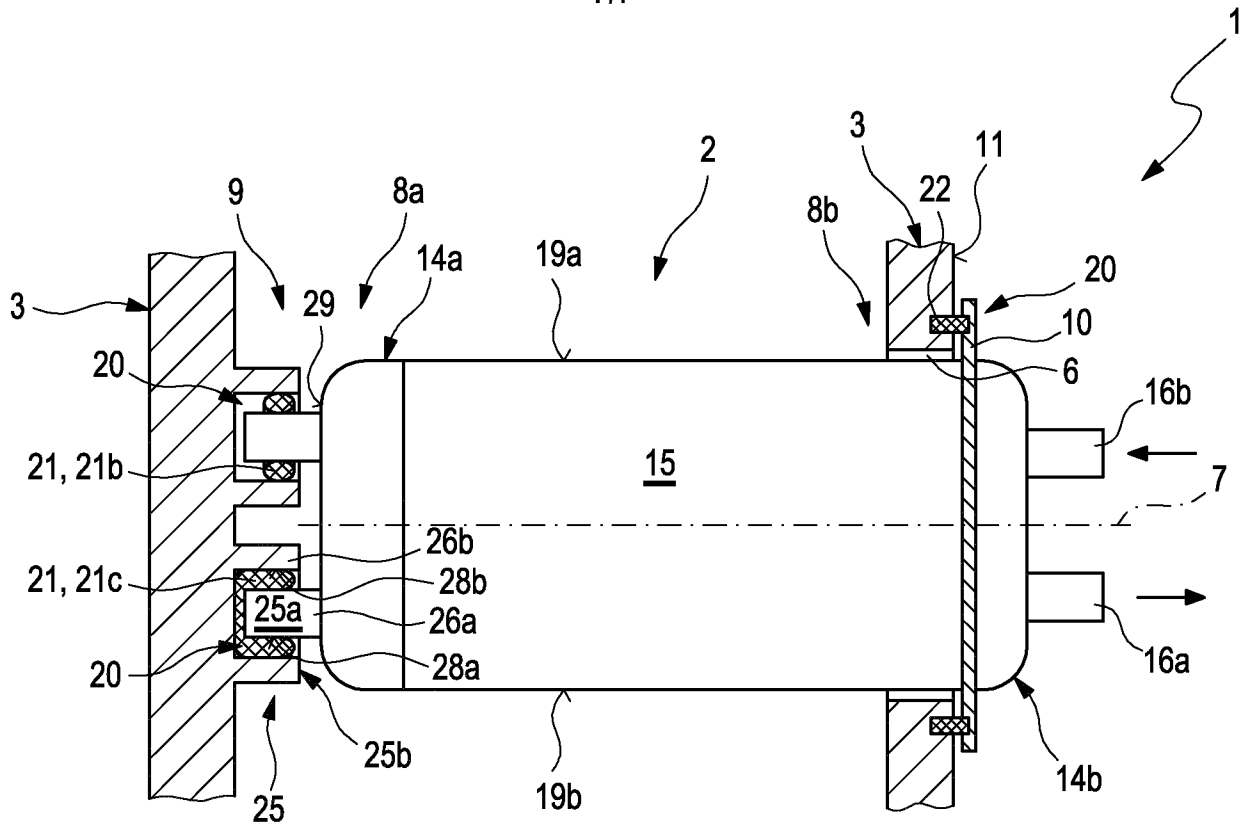


Fig. 12

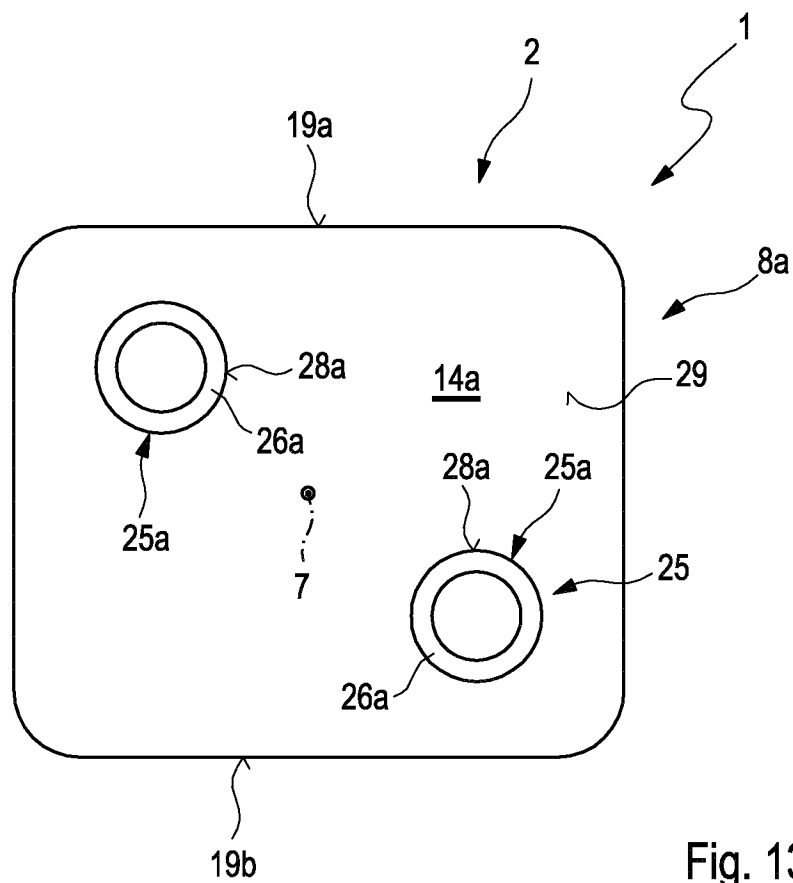


Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/080089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F 9/007(2006.01)i; **F02B 29/04**(2006.01)i; **F28D 7/16**(2006.01)i; **F28D 9/00**(2006.01)i; **F02B 17/00**(2006.01)i;
F28D 21/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F28F; F02B; F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2009013676 A1 (CAPELLE ANDREAS [DE] ET AL) 15 January 2009 (2009-01-15) paragraphs [0033], [0056] - [0058]; figure 1	1-11,14 12,13
X A	US 2009014151 A1 (CAPELLE ANDREAS [DE] ET AL) 15 January 2009 (2009-01-15) paragraphs [0045], [0051], [0072] - [0076]; figures 1,14-18	1-11,14 12,13
A	EP 1870656 A2 (MODINE MFG CO [US]) 26 December 2007 (2007-12-26) the whole document	1-14
A	US 3948315 A (POWELL JOHN R) 06 April 1976 (1976-04-06) the whole document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 January 2019

Date of mailing of the international search report

18 January 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
 p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
 Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Louchet, Nicolas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/080089

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2009013676	A1	15 January 2009	DE	102008001660	A1	15 January 2009
				US	2009013676	A1	15 January 2009
US	2009014151	A1	15 January 2009	CN	101435389	A	20 May 2009
				DE	102008002430	A1	15 January 2009
				US	2009014151	A1	15 January 2009
				US	2013213368	A1	22 August 2013
EP	1870656	A2	26 December 2007	CN	101093153	A	26 December 2007
				DE	102006028578	A1	27 December 2007
				EP	1870656	A2	26 December 2007
				ES	2425572	T3	16 October 2013
				US	2008006398	A1	10 January 2008
US	3948315	A	06 April 1976	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F28F9/007	F02B29/04
ADD.	F28D21/00	
	F28D7/16	F28D9/00
		F02B17/00
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F28F F02B F28D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/013676 A1 (CAPELLE ANDREAS [DE] ET AL) 15. Januar 2009 (2009-01-15)	1-11,14
A	Absätze [0033], [0056] - [0058]; Abbildung 1	12,13
X	US 2009/014151 A1 (CAPELLE ANDREAS [DE] ET AL) 15. Januar 2009 (2009-01-15)	1-11,14
A	Absätze [0045], [0051], [0072] - [0076]; Abbildungen 1,14-18	12,13
A	EP 1 870 656 A2 (MODINE MFG CO [US]) 26. Dezember 2007 (2007-12-26) das ganze Dokument	1-14
A	US 3 948 315 A (POWELL JOHN R) 6. April 1976 (1976-04-06) das ganze Dokument	1-14
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Januar 2019		18/01/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Louchet, Nicolas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/080089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009013676	A1	15-01-2009	DE 102008001660 A1	15-01-2009
			US 2009013676 A1	15-01-2009

US 2009014151	A1	15-01-2009	CN 101435389 A	20-05-2009
			DE 102008002430 A1	15-01-2009
			US 2009014151 A1	15-01-2009
			US 2013213368 A1	22-08-2013

EP 1870656	A2	26-12-2007	CN 101093153 A	26-12-2007
			DE 102006028578 A1	27-12-2007
			EP 1870656 A2	26-12-2007
			ES 2425572 T3	16-10-2013
			US 2008006398 A1	10-01-2008

US 3948315	A	06-04-1976	KEINE	
