



(11) **EP 2 060 859 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.05.2009 Patentblatt 2009/21

(51) Int Cl.:
F24J 3/08 (2006.01) **F28D 15/00** (2006.01)
F28F 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08018774.3**

(22) Anmeldetag: **28.10.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Ebm-Papst St. Georgen GmbH & CO. KG**
78112 St. Georgen (DE)

(72) Erfinder: **Harms, Gerald**
22609 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **16.11.2007 DE 202007016401 U**

(74) Vertreter: **Raible, Tobias**
Raible & Raible
Schoderstrasse 10
70192 Stuttgart (DE)

(54) **Wärmetauscher**

(57) Ein Wärmetauscher (10) ist zur Anordnung in einem Kühlkreislauf (11) vorgesehen. Dieser Kreislauf ist im Betrieb mit einem Kühlmedium (15) gefüllt, das im Zwangsumlauf betrieben wird. Der Wärmetauscher hat einen Zulauf (20), über den warmes Kühlmedium zuge-

führt wird. Ferner hat er einen Ablauf (30) zur Abfuhr von in dem Wärmetauscher (10) gekühlten Kühlmedium, und er hat einen Ausgleichsbehälter (60) zum Ausgleich von Volumenänderungen des Kühlmediums (15). Dieser Ausgleichsbehälter (60) ist platzsparend radial innerhalb des Fluidkanals (40) angeordnet.

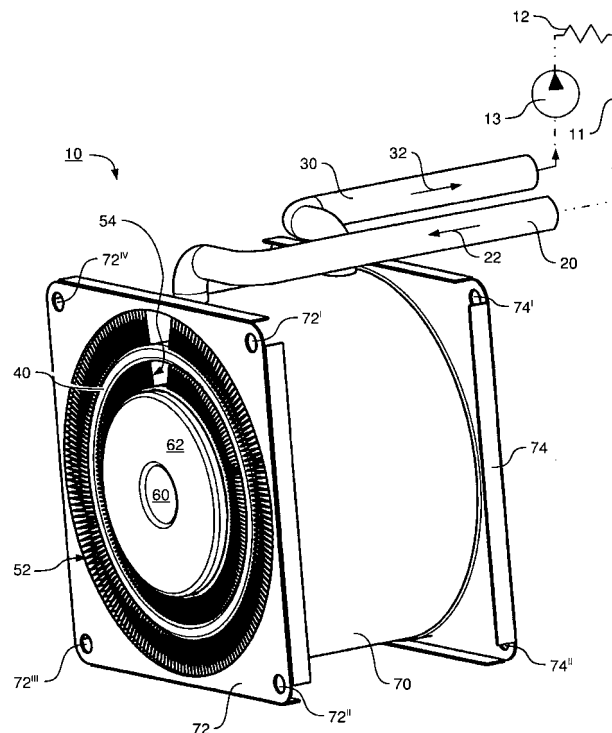


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für die Kühlung eines Kühlmediums, insbesondere in einem elektrischen/elektronischen Gerät.

[0002] In einem mit Kühlmedium gefüllten, geschlossenen Kühlsystem kommt es bei Temperaturänderungen und auch durch Permeation, z.B. durch Schlauchwände, zu einer Volumenänderung des Kühlmediums. Für diese muss ein Ausgleich gefunden werden, der dafür sorgt, dass im System keine oder nur geringe Druckänderungen auftreten, insbesondere, um einen Druckaufbau zu verhindern, der zur Beschädigung oder Zerstörung des geschlossenen Kühlsystems führen kann.

[0003] Derartige Volumenänderungen können mittels eines sogenannten Ausgleichsbehälters gepuffert werden. Dieser wird in der Regel als ein separates Bauteil an ein entsprechendes Kühlsystem bzw. einen entsprechenden Kühlkreislauf angeschlossen. Ein derartiger Ausgleichsbehälter vergrößert somit den Gesamtaufbau des Kühlsystems, verursacht zusätzliche Kosten, und erhöht auch das Risiko, dass Kühlmedium nach außen leckt.

[0004] Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, einen neuen Wärmetauscher bereit zu stellen.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch einen Wärmetauscher gemäß Anspruch 1. Hierbei erreicht man durch die Anordnung des Ausgleichsbehälters im Inneren des Wärmetauschers einen sehr kompakten, Platz sparenden Aufbau.

[0006] Bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Lüfters sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im folgenden beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispielen. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Draufsicht auf einen Wärmetauscher gemäß der Erfindung, wobei ein geschlossener Kühlkreislauf schematisch angedeutet ist,

Fig. 2 eine teilweise perspektivische Schnittansicht des Wärmetauschers der Fig. 1 mit einem zugeordneten Axiallüfter, der nur schematisch angedeutet ist,

Fig. 3 eine Schnittansicht des Wärmetauschers der Fig. 1 und 2,

Fig. 4 eine Schnittansicht des Ausgleichsbehälters der Fig. 1 bis 3, und

Fig. 5 bis 7 perspektivische Explosionsdarstellungen des Wärmetauschers der Fig. 1 und 2.

[0008] Fig. 1 zeigt perspektivisch einen Wärmetau-

scher 10, welcher zur Anordnung in einem geschlossenen Kühlkreislauf 11 vorgesehen ist, der im Betrieb mit einem im Zwangsumlauf betriebenen Kühlmedium 15 (Fig. 3) gefüllt ist. Der Kühlkreislauf 11 dient bevorzugt zur Kühlung mindestens eines elektronischen Bauteils 12. Gewöhnlich wird der Zwangsumlauf durch eine Pumpe 13 im Kühlkreislauf 11 erzeugt. Derartige Kühlkreisläufe sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0009] Der Wärmetauscher 10 hat einen Zulauf 20, welcher über eine wendelförmige Flüssigkeitsleitung 40 (Fig. 2) flüssigkeitsdicht mit einem Ablauf 30 verbunden ist. Die Flüssigkeitsleitung 40 ist mit radial angeordneten Kühlhamellen 52, 54 Wärme leitend verbunden. Ein erster Teil der Kühlhamellen 54 ist vom Innenumfang der Flüssigkeitsleitung 40 radial nach innen gerichtet und zwischen dieser und einem topfförmigen Ausgleichsbehälter 60 angeordnet, der mittels eines Deckels 62 flüssigkeitsdicht verschlossen ist. Der Ausgleichsbehälter 60 ist mit dem Ablauf 30 verbunden. Ein zweiter Teil der Kühlhamellen 52 ist vom Außenumfang der Flüssigkeitsleitung 40 radial nach außen gerichtet und zwischen dieser und einem rohrförmigen Außengehäuse 70 (Fig. 1, 5, 6) angeordnet.

[0010] An seinen axialen Enden ist der Wärmetauscher 10 mit Flanschen 72, 74 abgeschlossen. Diese haben jeweils eine Mehrzahl von Durchbohrungen, welche zur Befestigung des Wärmetauschers 10 beispielsweise an einem externen Bauteil und/oder zur Befestigung eines Gerätelüfters 80 an dem Wärmetauscher 10 dienen, wie in Fig. 2 dargestellt.

[0011] Jeder Flansch 72, 74 ist beispielhaft mit vier Durchbohrungen versehen, welche bei dem Flansch 72 mit 72', 72'', 72''' und 72'''' gekennzeichnet sind, während am Flansch 74 nur zwei Bohrungen 74', 74'' sichtbar sind.

[0012] Im Betrieb des Wärmetauschers 10 wird diesem über den Zulauf 20 in Richtung eines Pfeils 22 warmes Kühlmedium zugeführt. Dieses fließt in die Flüssigkeitsleitung 40 und gibt über diese seine Wärme an die Kühlhamellen 52, 54 ab, die z.B. durch den Luftstrom des am Flansch 74 befestigten Gerätelüfters 80 gekühlt werden, vgl. Fig. 2. Hierbei wird das Kühlmedium 15 gekühlt und dann über den Ablauf 30 in Richtung eines Pfeiles 32 wieder vom Wärmetauscher 10 abgeführt.

[0013] Um eine Beschädigung oder Zerstörung des Wärmetauschers 10 durch Volumenänderungen des Kühlmediums auf Grund von Temperaturänderungen und/oder Permeation zu verhindern, kann das Kühlmedium von der Flüssigkeitsleitung 40 zumindest teilweise in den Ausgleichsbehälter 60 fließen. Dieser dient zum Ausgleich derartiger Volumenänderungen des Kühlmediums, wie nachfolgend bei Fig. 2 bis 4 im Detail beschrieben.

[0014] Fig. 2 zeigt den Wärmetauscher 10 der Fig. 1 in einer perspektivischen Schnittansicht, sowie - schematisch - einen zugeordneten Axiallüfter 80 mit einem Lüftergehäuse 88, welches beispielsweise an dem Flansch 74 des Wärmetauschers 10 befestigt ist. Der Axiallüfter 80 hat ein Lüfterrad 82 mit einer Nabe 86, an

welcher Lüfterflügel 84 befestigt sind. Diese erzeugen im Betrieb einen Luftstrom in Richtung eines Pfeiles 87, der in Fig. 2 unten dargestellt ist.

[0015] Wie Fig. 2 zeigt, hat der Ausgleichsbehälter 60 einen topfförmigen Außenkörper 66, der mittels des Deckels 62 verschlossen ist. Der Deckel 62 kann über eine Bajonettsicherung 67 oder eine andere geeignete Befestigungsmaßnahme, z.B. einem Schraubverschluss, an dem Außenkörper 66 verankert sein. Letzterer hat gemäß einer bevorzugten Ausführungsform einen Durchmesser, der im Wesentlichen dem Durchmesser der Nabe 86 des Axiallüfters 80 entspricht.

[0016] Darüber hinaus verdeutlicht Fig. 2 den Aufbau der Flüssigkeitsleitung 40. Diese hat eine innere Hülse 42, eine äußere Hülse 44, und eine Wendel 46, welche z.B. an der inneren Hülse 42 angeformt und dementsprechend einstückig mit dieser ausgebildet ist, vgl. Fig. 7.

[0017] Die Flüssigkeitsleitung 40 bildet somit einen wendelförmigen Fluidkanal zwischen einer im Zulauf 20 vorgesehenen Zulaufbohrung 21 und einer im Ablauf 30 vorgesehenen Ablaufbohrung 31. Der Zulauf 20 ist über eine Bohrung 29 im Außengehäuse 70 und eine Bohrung 25 im Leitungselement 40 bis zum Ausgleichsbehälter 60 geführt und dort flüssigkeitsdicht verschlossen. Der Ablauf 30 ist über eine Bohrung 39 im Außengehäuse 70 und eine Bohrung 35 im Leitungselement 40 bis zum Ausgleichsbehälter 60 geführt und dort durch eine Bohrung 65 flüssigkeitsdicht und in Fluidverbindung mit dem Außenkörper 66 verbunden.

[0018] Der Außenkörper 66 ist mit einem Metallbalg 64 flüssigkeitsdicht verbunden, bevorzugt durch eine Schweißnaht 92 verschweißt. Der Balg 64 ist wiederum mit einer Balgplatte 69 flüssigkeitsdicht verbunden, bevorzugt verschweißt. Somit bilden der Außenkörper 66, der Metallbalg 64 und die Balgplatte 69 ein leakagefreies Reservoir 61 (Fig. 3), in das über den mit dem Kühlkreislauf verbundenen Ablauf 30 Kühlmedium (15 in Fig. 3) gelangen kann.

[0019] Der Metallbalg 64 ist derart ausgelegt, dass er einen Hub erzeugt, der eine für den Ausgleichsbehälter 60 zulässige Zug- und Druckfestigkeit nicht übersteigt. Um einen Unterdruck im Kühlkreislauf durch die Zugspannung aus der Federrate des Metallbalgs 64 zu verhindern, ist im Inneren des Metallbalgs 64 zwischen der Balgplatte 69 und dem Deckel 62 eine Druckfeder 68 angeordnet, welche die Kräfte des Metallbalgs 64 überlagert. Die Druckfeder 68 sichert einen im Betrieb des Wärmetauschers 10 im Kühlkreislauf erforderlichen Überdruck.

[0020] Im Betrieb des Wärmetauschers 10 fließt das über den Zulauf 20 zugeführte, warme Kühlmedium durch die Zulauf-Bohrung 21 in den von der Flüssigkeitsleitung 40 gebildeten, wendelförmigen Fluidkanal und strömt entlang dieses Kanals mehrfach um den Ausgleichsbehälter 60 herum bis zur Ablauf-Bohrung 31. Hierbei wird das Kühlmedium durch Abgabe von Wärme an die Kühllamellen 52, 54 gekühlt, die ihrerseits wiederum von dem von den Lüfterflügeln 84 in Richtung des

Pfeils 87 (Fig. 2, unten) erzeugten Luftstrom gekühlt werden. Das gekühlte Kühlmedium gelangt dann über die Ablauf-Bohrung 31 in den Ablauf 30 und/oder in den Ausgleichsbehälter 60, dessen Funktionsweise nachfolgend beschrieben wird.

[0021] Wie Fig. 2 zeigt, hat der Wärmetauscher 10 einen sehr kompakten Aufbau. Dies wird durch die Anordnung des Ausgleichsbehälters 60 innerhalb der Kühllamellen 52, 54 sowie die ring- und wendelförmige Ausgestaltung der Flüssigkeitsleitung 40 bzw. des Fluidkanals zwischen Zulauf 20 und Ablauf 30 erreicht. Bei der Kühlung kann die Verwendung des vom Axiallüfter 80 in Richtung des Pfeils 87 erzeugten Luftstroms optimiert werden, da der Ausgleichsbehälter 60 und die Nabe 86 im Wesentlichen denselben Durchmesser aufweisen. Der Ausgleichsbehälter 60 kann somit im zur Kühlung ansonsten nicht verwendbaren Bereich der Nabe 86 angeordnet werden, so dass im Betrieb des Axiallüfters 80 der von diesem erzeugte Luftstrom am Außenumfang des Ausgleichsbehälters 60 entlang strömt, wobei die Kühllamellen 52, 54 im Luftstrom des Lüfters 80 angeordnet sind.

[0022] Der Wärmetauscher 10 ist wie gezeigt bevorzugt in Gegenstrombauweise aufgebaut, wobei wie oben beschrieben das Kühlmedium 15 und der Luftstrom 87 im Wärmetauscher 10 in entgegengesetzte Richtungen fließen. Hierdurch kann eine große Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Luft des Luftstroms 87 und der Temperatur des Kühlmediums 15 erreicht werden, wodurch eine entsprechend große austauschbare Wärmemenge erzielbar ist.

[0023] Fig. 3 zeigt eine Schnittansicht des Wärmetauschers 10 der Fig. 1 und 2, wobei die Kühllamellen 52, 54 zwecks Klarheit der Darstellung nicht abgebildet wurden. Diese werden in hierfür vorgesehene ringförmige Bereiche 51 bzw. 53 eingeschoben, nachdem die vorhergehenden Arbeiten abgeschlossen sind.

[0024] Fig. 3 verdeutlicht einerseits die Schweißnaht 92, durch die der Metallbalg 64 und der Außenkörper 66 miteinander verschweißt sind, und andererseits am Deckel 62 und der Balgplatte 69 vorgesehene Stützglieder 97 bzw. 96 zum Abstützen der Druckfeder 68, um deren Position im Metallbalg 64 zu stabilisieren und ein Knicken der Feder 68 im Betrieb zu verhindern. Auch verdeutlicht Fig. 3 die Funktionsweise des Ausgleichsbehälters 60 mit dem leakagefreien Reservoir 61, in das das Kühlmedium 15 über die Ablauf-Bohrung 31 bzw. den Ablauf 30 gelangen kann.

[0025] Das Kühlmedium 15 füllt das leakagefreie Reservoir 61 derart, dass sich zwischen dem von der Druckfeder 68 beaufschlagten Metallbalg 64 und dem Kühlmedium 15 ein Gleichgewicht einstellt. Der Metallbalg 64 ist in Richtung eines Pfeils 90 durch Kraft der Druckfeder 68 ausdehnbar bzw. gegen diese Kraft durch Druck des Kühlmediums 15 bei einer Volumenänderung verkürzbar und kann somit Volumenänderungen des Kühlmediums 15 ausgleichen.

[0026] Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass der

Metallbalg 64 nur beispielhaft als Volumenausgleichselement beschrieben ist und alternativ andere Bauteile zum Volumenausgleich verwendbar sind, z.B. ein Hubkolben, eine Rollmembran oder dgl.. Wesentlich ist, dass durch eine geringe Anzahl von Bauteilen und deren radiale Anordnung ein kompakter und kostengünstiger Wärmetauscher 10 hergestellt werden kann, der einfach und schnell montierbar ist, wie bei den Fig. 5 bis 7 beschrieben.

[0027] Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht des Ausgleichsbehälters 60 der Fig. 1 bis 3 mit dem daran befestigten Ablauf 30. Der Ablauf 30 ist in die Bohrung 65 eingeführt und dort befestigt. Hierbei wird beispielsweise durch Hartlöten eine flüssigkeitsdichte Verbindung 99 zwischen dem Ablauf 30 und dem Außenkörper 66 des Ausgleichsbehälters 60 erzeugt.

[0028] Fig. 4 verdeutlicht das leakagefreie Reservoir 61 und die Bajonettsicherung 67 zwischen dem Außenkörper 66 und dem Deckel 62. Diese umfasst mit dem Deckel 62 verbundene Rasthaken 19', 19"', welche in Rastnasen 18', 18"' am Außenkörper 66 eingreifen.

[0029] Die Fig. 5 bis 7 zeigen perspektivische Explosionsdarstellungen des Wärmetauschers 10 der Fig. 1 bis 3 zur Verdeutlichung eines Montageprozesses. Der Metallbalg 64 wird in einem ersten Arbeitsschritt mit der Balgplatte 69 und dem Außenkörper 66 des Ausgleichsbehälters 60 flüssigkeitsdicht verschweißt.

[0030] Im nächsten Arbeitsschritt wird die innere Hülse 42 mit der Wendel 46 in die äußere Hülse 44 geschoben und mit dieser z.B. hartgelötet, um die wendelförmige Flüssigkeitsleitung 40 flüssigkeitsdicht herzustellen. Deren Flüssigkeitsdichtigkeit kann somit anschließend überprüft werden, bevor die Montage des Wärmetauschers 10 wie nachfolgend beschrieben fortgesetzt wird.

[0031] In einem weiteren Arbeitsschritt werden dann der Außenkörper 66 und die wendelförmige Flüssigkeitsleitung 40 in das Außengehäuse 70 des Wärmetauschers 10 geschoben. Dann wird der Zulauf 20 über die Bohrungen 29, 25 bis zum Außenkörper 66 des Ausgleichsbehälters 60 eingeführt, und der Ablauf 30 wird über die Bohrungen 39, 35 und 65 bis in den Außenkörper 66 eingeführt. Wie aus Fig. 7 ersichtlich, besteht die Bohrung 25 aus einer Bohrung 25' in der äußeren Hülse 44 und einer Bohrung 25" in der inneren Hülse 42. Die Bohrung 35 besteht analog hierzu aus einer Bohrung 35' in der äußeren Hülse 44 und einer Bohrung 35" in der inneren Hülse 42. Zulauf 20 und Ablauf 30 werden dann zumindest an den Bohrungen 25', 25" bzw. 35', 35", 65 hartgelötet, um flüssigkeitsdichte Verbindungen an diesen Bohrungen herzustellen. Auch werden die Flansche 72, 74 am Außengehäuse 70 befestigt.

[0032] In einem weiteren Arbeitsschritt werden die Kühllamellen 52, 54 in die hierfür vorgesehenen ringförmigen Bereiche (51 bzw. 53 in Fig. 3) eingeführt. Dann werden die Kühllamellen 52 mit der äußeren Hülse 44 und die Kühllamellen 54 mit der inneren Hülse 42 kontaktiert.

[0033] In einem abschließenden Arbeitsschritt wird die

Druckfeder 68 in den Metallbalg 64 eingeführt und durch Aufdrehen des Deckels 62 darin gespannt. Hierbei greifen die mit dem Deckel 62 verbundenen Rasthaken 19', 19"', in zugeordnete Rastnasen 18', 18"' am Außenkörper 66 ein.

[0034] Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfache Abwandlungen und Modifikationen möglich.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher (10) mit einem Zulauf (20) zur Zufuhr von warmem Kühlmedium, und mit einem mit dem Wärmetauscher (10) über einen Fluidkanal (40) verbundenen Ablauf (30) zur Abfuhr von in dem Wärmetauscher (10) gekühltem Kühlmedium; und mit einem Ausgleichsbehälter (60) zum Ausgleich von Volumenänderungen des Kühlmediums (15), welcher radial innerhalb des Fluidkanals (40) angeordnet ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, bei welchem der Fluidkanal (40) wendelförmig ausgebildet ist.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem der Ausgleichsbehälter (60) zumindest teilweise von Kühllamellen (52, 54) umgeben ist.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, bei welchem die Kühllamellen (54) zumindest teilweise zwischen dem Ausgleichsbehälter (60) und dem Fluidkanal (40) angeordnet sind.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 3 oder 4, bei welchem Kühllamellen (52) vom Außenumfang des Fluidkanals (40) radial nach außen gerichtet sind.
6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welcher zur Kühlung durch einen Axiallüfter (80) ausgebildet ist, der eine von einem Motor antreibbare Nabe (86) aufweist, an deren Außenumfang Lüfterflügel (84) zur Erzeugung eines Kühlluftstroms für den Wärmetauscher vorgesehen sind, und bei welchem der Ausgleichsbehälter (60) einen Außendurchmesser aufweist, welcher an den Durchmesser der Nabe (86) eines solchen Axiallüfters (80) angepasst ist.
7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, welcher einen Befestigungsflansch aufweist, an welchem ein zugeordneter Axiallüfter (80) derart befestigbar ist, dass dessen Nabe (86) benachbart zum Ausgleichsbehälter (60) angeordnet ist, so dass im Betrieb des Axiallüfters (80) ein von dessen Lüfterflügeln (84) erzeugter Luftstrom am Außenumfang des Ausgleichsbehälters (60) entlang strömt.
8. Wärmetauscher nach Anspruch 6 oder 7, welcher in

Gegenstrombauweise ausgebildet ist, so dass sich im Betrieb das Kühlmedium (15) und der vom Axiallüfter (80) erzeugte Kühlluftstrom in entgegengesetzten Richtungen bewegen.

5

- 9.** Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Ausgleichsbehälter (60) ein balgförmiges Ausgleichselement (64) aufweist, dem ein Federelement (68) zugeordnet ist, welches bestrebt ist, das Volumen des Ausgleichselements (64) zu vergrößern. 10
- 10.** Wärmetauscher nach Anspruch 9, bei welchem das Ausgleichselement einen Metallbalg (64) aufweist. 15
- 11.** Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Ausgleichsbehälter (60) und der Ablauf (30) des Wärmetauschers (10) miteinander in Fluidverbindung stehen. 20
- 12.** Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem geschlossenen Kühlkreis, in welchem im Betrieb ein Kühlmedium (15) für ein elektronisches Bauteil zirkuliert und dabei durch den Wärmetauscher (10) gekühlt wird. 25
- 13.** Wärmetauscher nach Anspruch 12, welchem ein Axiallüfter (80) zugeordnet ist, um die von dem zirkulierenden Kühlmedium (15) zum Wärmetauscher transportierte Wärmemenge auf einen durch den Axiallüfter (80) bewegten Kühlluftstrom zu übertragen. 30

35

40

45

50

55

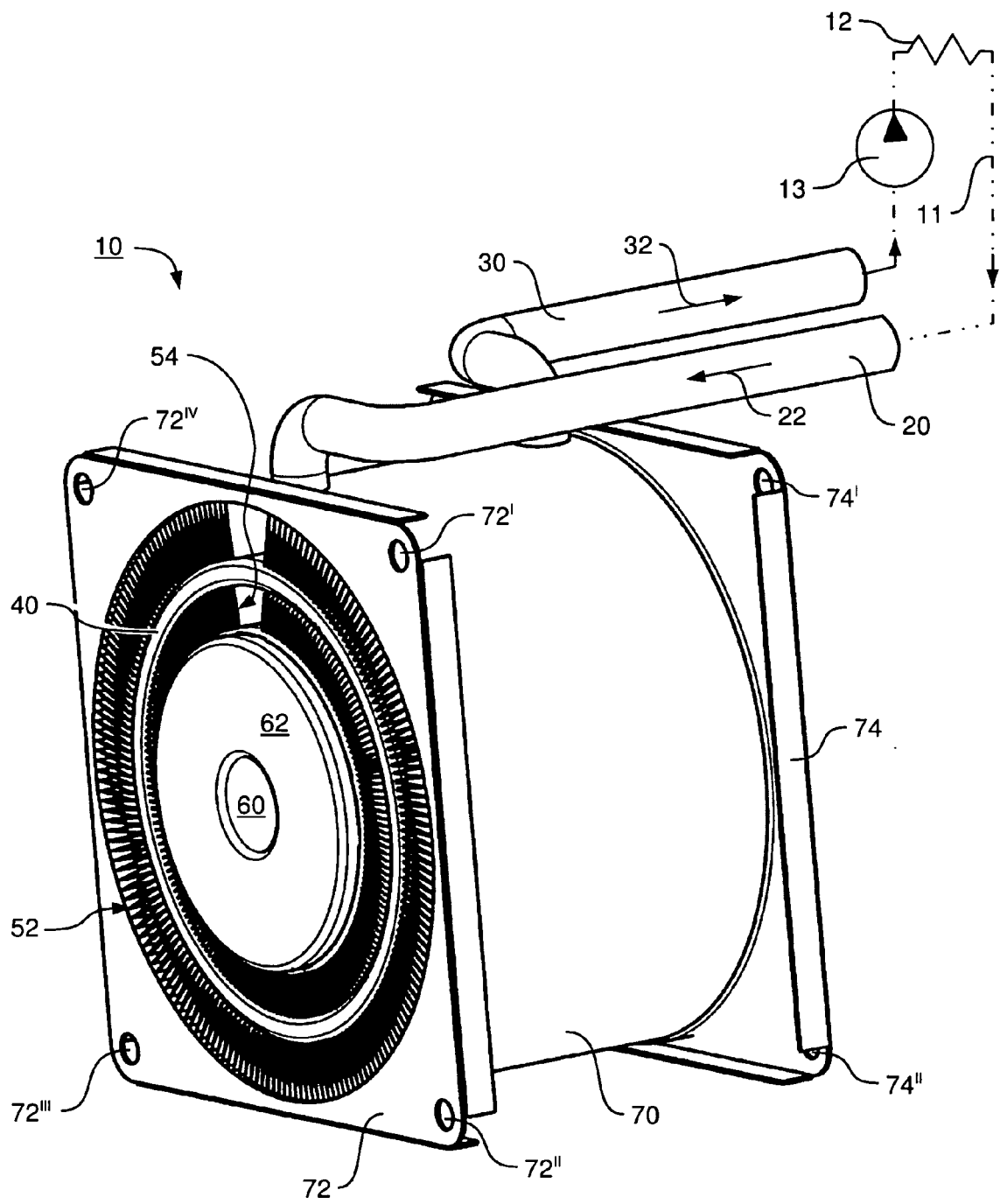


FIG. 1

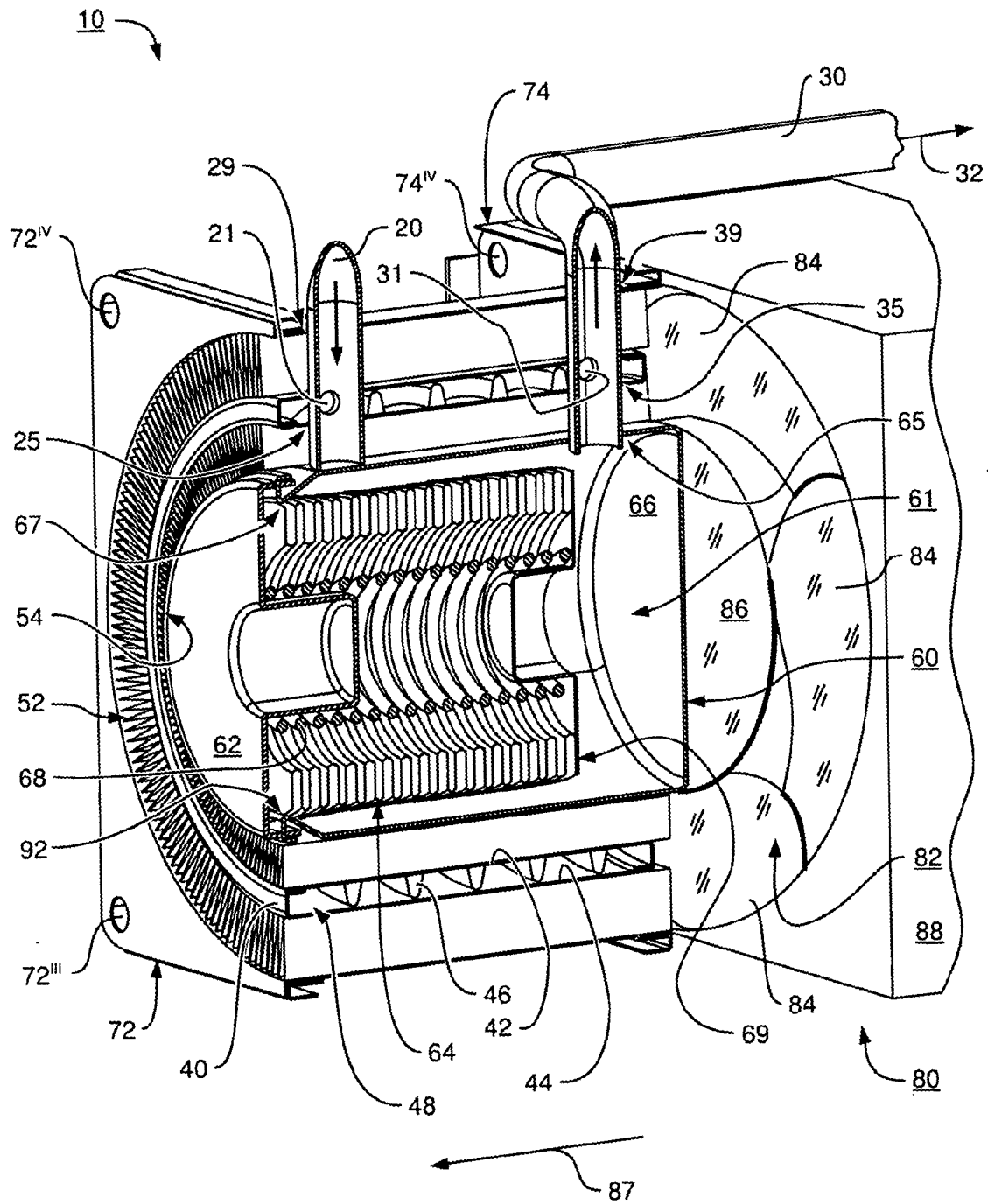


FIG. 2

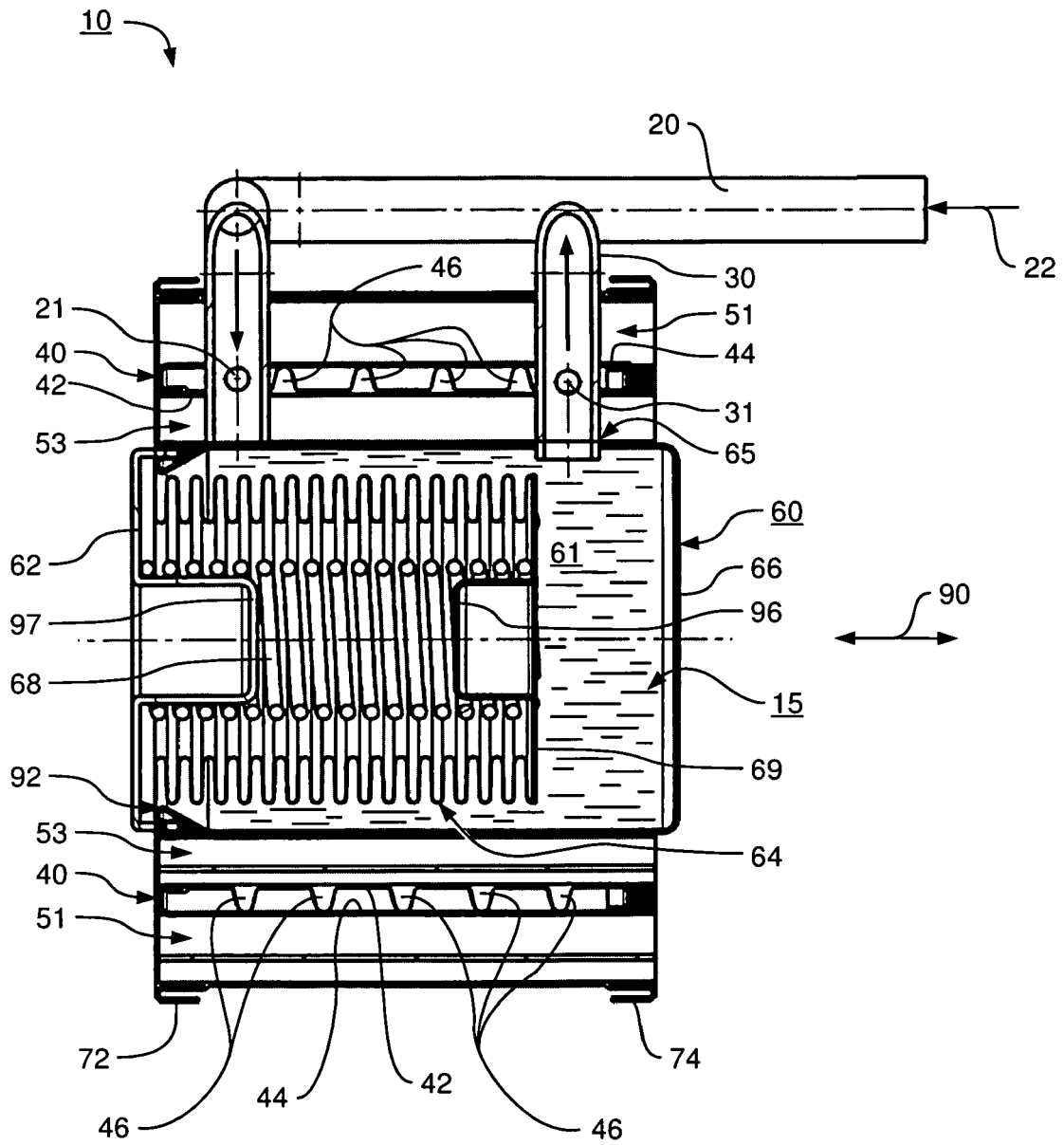


FIG. 3

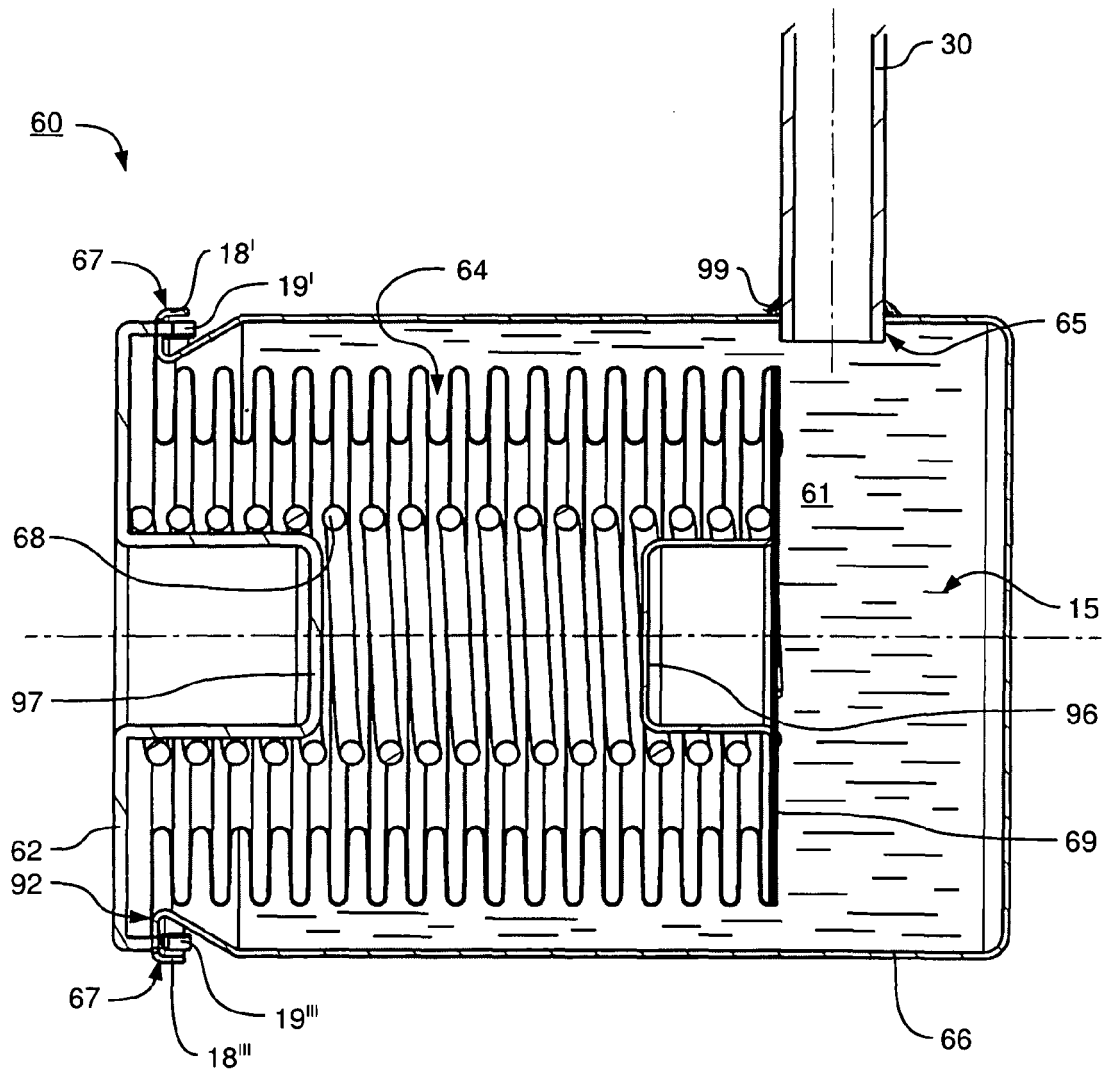


FIG. 4

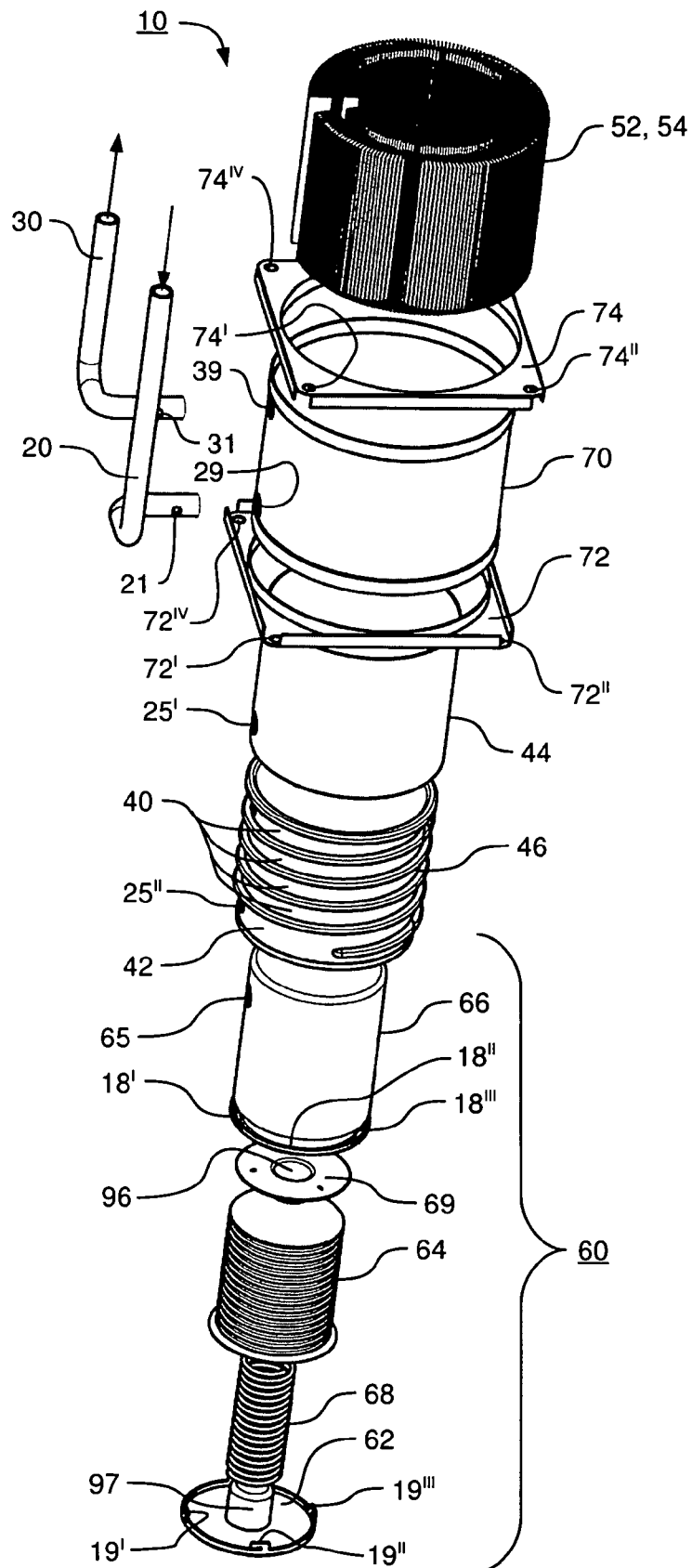


FIG. 5

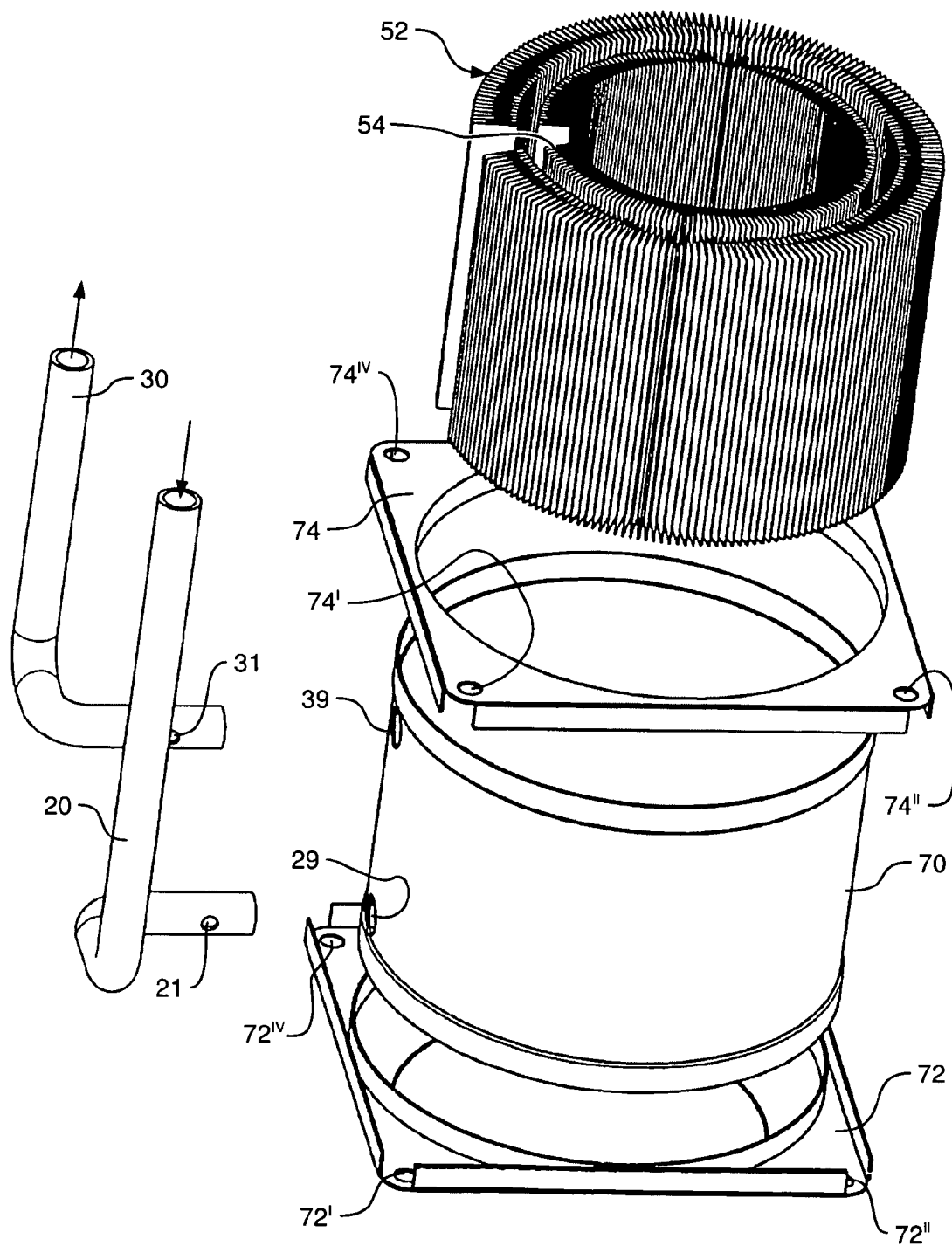


FIG. 6

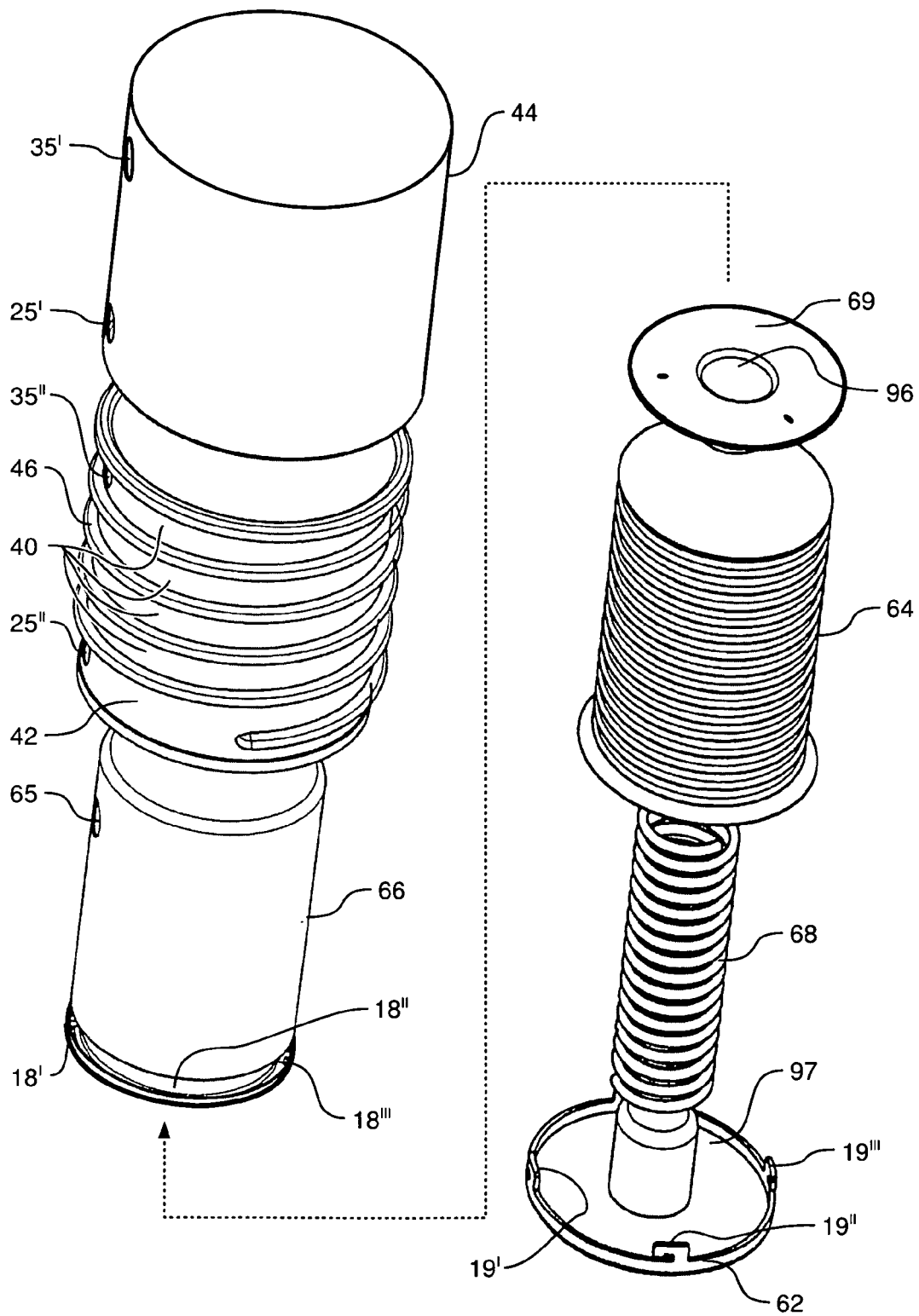


FIG. 7