



(11) **EP 2 161 520 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.03.2010 Patentblatt 2010/10**

(51) Int Cl.:  
**F25D 11/00** <sup>(2006.01)</sup> **F25D 23/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**F25B 9/14** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **09011328.3**

(22) Anmeldetag: **03.09.2009**

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

(30) Priorität: **05.09.2008 DE 202008011870 U**  
**29.09.2008 DE 102008049412**

(71) Anmelder: **Liebherr-Hausgeräte Ochsenhausen GmbH**  
**88416 Ochsenhausen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Ertel, Thomas**  
**88299 Leutkirch (DE)**

- **Gindele, Thomas**  
**88299 Leutkirch (DE)**
- **Wiest, Matthias**  
**88416 Hattenburg (DE)**
- **Siegel, Didier**  
**88416 Steinhausen (DE)**
- **Jendrusch, Holger**  
**88430 Rot a.d. Rot (DE)**
- **Blersch, Dietmar**  
**88521 Ertingen (DE)**
- **Schmid, Eugen**  
**88400 Biberach (Mettenburg) (DE)**

(74) Vertreter: **Herrmann, Uwe et al**  
**Lorenz - Seidler - Gossel**  
**Widenmayerstrasse 23**  
**80538 München (DE)**

(54) **Kühl- und/oder Gefriergerät**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kühl- und/oder Gefriergerät mit einem zu kühlenden Innenraum zur Aufnahme des Kühl- und/oder Gefriergutes sowie mit einem thermoakustischen Kühler (10), wobei der thermo-

akustische Kühler (10) wenigstens teilweise im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet ist.

**EP 2 161 520 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kühl- und/oder Gefriergerät mit einem zu kühlenden Innenraum zur Aufnahme des Kühl- und/oder Gefriergutes sowie mit einem thermoakustischen Kühler.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, zur Kühlung des Innenraums eines Kühl- und/oder Gefriergerätes einen sogenannten thermoakustischen Kühler einzusetzen. Für derartige thermoakustische Kühler sind unterschiedliche Funktionsprinzipien bekannt.

**[0003]** Bei der thermoakustischen Kühlung wird der Effekt genutzt, dass akustische Wellen (Schallwellen) inhomogene Temperaturverteilungen an begrenzenden Kontaktflächen erzeugen können. Zum Beispiel wird durch einen Resonator (z.B. Lautsprecher) das Arbeitsmedium (z.B. Helium) zu monochromatischen Schwingungen hoher Intensität angeregt. Das Arbeitsmedium wird durch die longitudinalen Wellen in einem sogenannten Stack hin- und hergeleitet. Dieser Stack besteht vorzugsweise aus einem Material mit hoher Wärmekapazität und geringer Wärmeleitfähigkeit. Durch die longitudinale Schwingung wird nun durch Kompression und Expansion des Arbeitsmediums dieses lokal erwärmt und abgekühlt. Im vereinfachten Modell werden viele nebeneinander liegende Gaspakete betrachtet, die in ihrer Zusammenarbeit dem einen Wärmetauscher (kaltes Reservoir) Wärme entnehmen und jeweils um eine Schwingungsamplitude pro Gaspaket längs des Stacks zum anderen Wärmetauscher (warmes Reservoir) transportieren. Mit diesem Prozeß ist es möglich, Wärme von einem Wärmeüberträger auf einen anderen zu übertragen und somit eine Kältemaschine anzutreiben.

**[0004]** Ein denkbarer Kältekreislauf umfasst einen kalten Wärmetauscher, den thermoakustischen Kühler, einen warmen Wärmetauscher und eine Pumpe zur Förderung des Wärmeträgermediums. Während der Resonator des thermoakustischen Kühlers läuft, wird das durch den thermoakustischen Kühler strömende Wärmeträgermedium in einem Wärmeüberträger erwärmt und sodann mittels der genannten Pumpe in den warmen Wärmetauscher geführt, in dem es abgekühlt wird.

**[0005]** Von der Erfindung ist jede beliebige Art der Ausführung bzw. des Funktionsprinzips eines thermoakustischen Kühlers umfasst.

**[0006]** Aus dem Stand der Technik sind des Weiteren die weithin üblichen Geräte bekannt, die mit einem Kältemittelverdichter arbeiten, der außerhalb des Gerätes positioniert ist. Vorzugsweise wird er im unteren Bereich an der Rückseite des Gerätes angeordnet.

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kühl- und/oder Gefriergerät der eingangs genannten Art in vorteilhafter Weise weiterzubilden, insbesondere dahingehend, dass dieses mit einfachen Mitteln eine effiziente Kühlung erzielt.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch ein Kühl- und/oder Gefriergerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Danach ist vorgesehen, dass ein Kühl- und/oder Gefrier-

gerät einen zu kühlenden Innenraum zur Aufnahme des Kühl- und/oder Gefriergutes sowie mit einem thermoakustischen Kühler aufweist, wobei der thermoakustische Kühler wenigstens teilweise im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet ist. Selbstverständlich kann vorgesehen sein, dass ein thermoakustischer Kühler oder mehrere thermoakustische Kühler vorgesehen sind. Ferner kann das Kühl- und/oder Gefriergerät mehrere Innenräume aufweisen, wobei die Kühlung zumindest eines dieser Innenräume oder auch aller Innenräume mittels eines oder mehrerer thermoakustischer Kühler erfolgt.

**[0009]** Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Kühl- und/oder Gefriergerät mit einem zu kühlenden Innenraum zur Aufnahme des Kühl- und/oder Gefriergutes, mit einem thermoakustischen Kühler sowie mit einer Wärmedämmung, die zwischen dem Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes und der Umgebung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet ist, wobei der thermoakustische Kühler wenigstens teilweise in der Wärmedämmung angeordnet ist. Die Wärmedämmung kann dabei beispielsweise ausgeschäumte Hohlräume der Gerätewandung umfassen oder durch diese im Wesentlichen ausgebildet sein.

**[0010]** Der thermoakustische Kühler wird bei der erst genannten Alternative der Erfindung somit teilweise oder vollständig im Innenraum des Kühl- bzw. Gefriergerätes angeordnet, woraus sich der wesentliche Vorteil ergibt, dass die kalten Leitungen des thermoakustischen Kühlers nicht zu dämmen sind. Aufgrund der Anordnung des thermoakustischen Kühlers im Innenraum befinden sich auch die kalten Leitungen, d.h. die Leitungen, die das gekühlte Wärmeträgermedium führen, im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes, wodurch auf deren Wärmedämmung verzichtet werden kann und wodurch ein unerwünschter Wärmeeintrag in das Wärmeträgermedium verhindert werden kann.

**[0011]** In der genannten zweiten Alternative der Erfindung ist vorgesehen, dass das Gerät einen zu kühlenden Innenraum zur Aufnahme des Kühl- und/oder Gefriergutes, einen thermoakustischen Kühler sowie eine Wärmedämmung aufweist, die dazu dient, den Wärmeeintrag in den Innenraum des Gerätes zu verringern. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der thermoakustische Kühler wenigstens teilweise in der Wärmedämmung angeordnet ist.

**[0012]** Denkbar ist, dass die das kalte Wärmeträgermedium führenden Leitungen wenigstens abschnittsweise innerhalb des Innenraumes des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind.

**[0013]** Denkbar ist ferner, dass die das kalte Wärmeträgermedium führenden Leitungen wenigstens abschnittsweise in der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind.

**[0014]** In beiden der vorgenannten Fälle kann auf eine gesonderte Wärmedämmung der kalten Leitungen verzichtet werden, da diese im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes bzw. in der bereits vorhandenen

Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind, so dass eine zusätzliche Wärmedämmung nicht erforderlich ist.

**[0015]** Denkbar ist ferner, dass die das kalte Wärmeträgermedium führenden Leitungen wenigstens abschnittsweise innerhalb der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes und abschnittsweise im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind, wo sie mit wenigstens einem kalten Wärmetauscher in Verbindung stehen.

**[0016]** Die Anordnung des kalten Wärmetauschers ist weitgehend beliebig. Der kalte Wärmetauscher kann beispielsweise im Innenraum oder auch auf der Außenseite des Innenbehälters bzw. in der Ausschäumung angeordnet sein. Dabei kann vorgesehen sein, dass ein oder mehrere kalte Wärmetauscher vorgesehen sind, die entweder jeweils einem gesonderten thermoakustischen Kühler oder einem gemeinsamen thermoakustischen Kühler zugeordnet sind.

**[0017]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die das warme Wärmeträgermedium führenden Leitungen wenigstens abschnittsweise außerhalb der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes, das heißt vorzugsweise auf der Geräteaußenseite angeordnet sind.

**[0018]** Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die das warme Wärmeträgermedium führenden Leitungen wenigstens abschnittsweise in der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind.

**[0019]** Denkbar ist beispielsweise, dass der thermoakustische Kühler innerhalb der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes derart angeordnet ist, dass sich dessen kalte Seite im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes und dessen warme Seite auf der Geräteaußenseite befindet.

**[0020]** Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass sich der thermoakustische Kühler in der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes befindet und von dort aus die das kalte Wärmeträgermedium führenden Leitungen gegebenenfalls durch die Wärmedämmung in den Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes führen und die das warme Wärmeträgermedium führenden Leitungen gegebenenfalls durch die Wärmedämmung auf die Geräteaußenseite führen und dort vorzugsweise mit wenigstens einem warmen Wärmetauscher in Verbindung stehen, mittels dessen Wärme aus dem Wärmeträgermedium abgeführt wird.

**[0021]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Zeichnung eines Wärmeträgerkreislaufs mit thermoakustischen Kühler;

Fig. 2: eine schematische Zeichnung eines Wärmeträgerkreislaufs mit thermoakustischen Kühler in einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 3: eine schematische Darstellung eines thermoakustischen Kühlers.

**[0022]** Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Ausführungsform eines Kühlkreislaufs mit thermoakustischem Kühler 10. Der thermoakustische Kühler 10 befindet sich zwischen einem kalten Teilkreislauf 20 und einem warmen Teilkreislauf 30, die jeweils an einer Seite des thermoakustischen Kühlers 10 angeschlossen sind. Der thermoakustischen Kühler 10 ist dabei mit seiner kalten Seite 18 (vgl. Fig. 3) im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet. Der thermoakustische Kühler 10 erstreckt sich vom Innenraum zur Geräteaußenseite, wobei die warme Seite 14 des thermoakustischen Kühlers 10 sich an der Geräteaußenseite befindet.

**[0023]** Aufgrund der Anordnung des thermoakustischen Kühlers 10 im Innenraum des Gerätes ist die Länge der Leitungen 25, 26, 27, 28 zu den kalten Wärmetauscher 23, 24 minimal, denn die Kälte wird an der Stelle erzeugt, an der sie benötigt wird.

**[0024]** Energieverluste auf der kalten Seite bzw. im kalten Teilkreislauf 20 sind auf diese Weise nicht zu erwarten.

**[0025]** Diese Ausführung des Kühl- und/oder Gefriergerätes ist somit vergleichsweise einfach, da vorzugsweise vorgesehen ist, dass eine Wärmedämmung der kalten Leitungen, d.h. der das kalte Wärmeträgermedium führenden Leitungen des thermoakustischen Kühlers 10 entfallen kann. Bei der Anordnung des thermoakustischen Kühlers im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes wird Kälte in effizienter Weise dort erzeugt, wo sie zur Kühlung des Kühl-/Gefriergutes benötigt wird.

**[0026]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Positionierung des thermoakustischen Kühlers 10 derart erfolgt, dass sich dieser im Wesentlichen in der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes befindet. Dabei ist vorgesehen, dass sich die kalte Seite 18 des thermoakustischen Kühlers 10 in der Wärmedämmung hin zum Innenraum ausgerichtet ist und die warme Seite 14 des thermoakustischen Kühlers 10 außerhalb des Kühl- und/oder Gefriergerätes befindet. Auch dabei besteht keine Notwendigkeit, die Leitungen 25, 26, 27, 28, 33, 34, 35 der warmen und kalten Teilkreisläufe 20, 30 zu dämmen.

**[0027]** Energieverluste über die Leitungen 25, 26, 27, 28, 33, 34, 35 sind nicht vorhanden.

**[0028]** Dabei ist der kalte Teilkreislauf 20 mit einer Pumpe 21 und zwei seriell geschalteten kalten Wärmetauscher 23, 24 ausgeführt. Dabei kann der erste kalte Wärmetauscher 24 dem Gefrierteil und der zweite kalte Wärmetauscher 23 dem Kühlteil des Kühl- und/oder Gefriergerätes zugeordnet sein. Die kalten Wärmetauscher 23, 24 können dabei im Kühl- bzw. Gefrierraum oder um den Kühl- oder Gefrierraum herum angeordnet sein. Der kalte Teilkreislauf 20 weist Leitungen 25, 26, 27, 28 auf, die innerhalb der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind. Dabei verbindet die Leitung 25 den thermoakustischen Kühler 10 mit der strom-

abwärts des thermoakustischen Kühler 10 angeordneten Pumpe 21. Die Leitung 26 führt von der Pumpe 21 zum Einlass des kalten Wärmetauschers 24, der auslaufseitig mittels der Leitung 27 mit dem Einlauf des zweiten kalten Wärmetauschers 23 verbunden ist. Über die Leitung 28 wird das Wärmeträgermedium nach Durchlaufen der kalten Wärmetauscher 23, 24 zum thermoakustischen Kühler 10 zurückgeführt.

**[0029]** Der warme Teilkreislauf 30 weist einen luftgekühlten, an der Außenseite des Kühl- und/oder Gefriergerätes angebrachten warmen Wärmetauscher 32 auf, wobei das Wärmeträgermedium im warmen Teilkreislauf 30 durch die Pumpe 31 gefördert wird. Der warme Teilkreislauf 30 weist Leitungen 33, 34, 35 auf, die auf der Außenseite des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind. Dabei verbindet die Leitung 35 den thermoakustischen Kühler 10 mit dem stromabwärts des thermoakustischen Kühler 10 angeordneten warmen Wärmetauscher 32. Die Leitung 34 führt vom warmen Wärmetauscher 32 zur Pumpe 31 des warmen Teilkreislaufs 30. Über die Leitung 33 wird das Wärmeträgermedium nach der Pumpe 31 zum thermoakustischen Kühler 10 zurückgeführt.

**[0030]** Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs für ein Kühl- und/oder Gefriergerät mit einem thermoakustischen Kühler 10. Vergleichbare Komponenten sind dabei mit gleichen Bezugszeichen versehen. Der Teilkreislauf 20 weist dabei eine Pumpe 21 auf, die stromabwärts des thermoakustischen Kühlers im kalten Teilkreislauf 20 angeordnet ist.

**[0031]** Der kalte Teilkreislauf 20 ist mit einem großen, kalten Wärmetauscher 24 ausgeführt. Mittels eines Ventilators 40 wird dabei warme Luft aus dem Kühl- und/oder Gefriergerätes zugeführt. Durch diese Zwangskonvektion kann eventuell anhaftende Feuchtigkeit getrocknet werden. Ferner wird ein verbesserter Wärmeübergang vom Kühl- und/oder Gefriergerätes auf den/die entsprechenden Wärmetauscher 23, 24 erreicht. Die Wärmeaufnahme durch den kalten Wärmetauscher 24 erfolgt somit im Wesentlichen durch die durch den Ventilator 40 zugeführte Luft, wie dies in vergleichbarer Form bereits aus sogenannten No-Frost-Geräten bekannt ist.

**[0032]** Fig. 3 zeigt den schematischen Aufbau eines thermoakustischen Kühlers 10, der zwei Wärmetauschereinheiten 14, 18 umfasst, die als bauliche Einheit oder auch voneinander getrennt ausgeführt sein können. Diese Wärmetauschereinheiten 14, 18 bestehen aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit oder weisen ein solches Material auf. Durch die durch den Resonator 12 erzeugten Schallwellen werden die Gasmoleküle im Stack 16 erwärmt und transportieren Wärme von dem kalten Wärmeüberträger 18 auf den warmen Wärmeüberträger 14. Dementsprechend erfährt das Wärmeträgermedium das durch die erwärmte Wärmetauschereinheit 14 geführt wird, eine Erwärmung und das Wärmeträgermedium, das durch die abgekühlte Wärmetau-

schereinheit 18 geführt wird, eine Abkühlung. Die warme Wärmetauschereinheit 14 steht dabei mit dem warmen Teilkreislauf 30 in Verbindung, während die kalte Wärmetauschereinheit 18 mit dem kalten Teilkreislauf 20 in Verbindung steht.

**[0033]** Wie vorstehend beschrieben kann der thermoakustische Kühler 10 in der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sein. Genausogut kann der thermoakustische Kühler 10 sich auch im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes befinden.

**[0034]** In beiden Fällen ist die kalte Seite 18 des thermoakustischen Kühlers 10, in Fig. 3 die kalte Wärmetauschereinheit 18 umfassend, vorzugsweise im Innenraum angeordnet bzw. dem Innenraum zugewandt, während die warme Seite 14 des thermoakustischen Kühlers 10 zur Außenseite des Kühl- und/oder Gefriergerätes zugewandt ist bzw. an dieser angeordnet ist und die warme Wärmetauschereinheit 14 umfasst.

#### Patentansprüche

1. Kühl- und/oder Gefriergerät mit einem zu kühlenden Innenraum zur Aufnahme des Kühl- und/oder Gefriergerätes sowie mit einem thermoakustischen Kühler (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** der thermoakustische Kühler (10) wenigstens teilweise im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet ist.
2. Kühl- und/oder Gefriergerät mit einem zu kühlenden Innenraum zur Aufnahme des Kühl- und/oder Gefriergerätes, mit einem thermoakustischen Kühler (10) sowie mit einer Wärmedämmung, die zwischen dem Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes und der Umgebung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der thermoakustische Kühler (10) wenigstens teilweise in der Wärmedämmung angeordnet ist.
3. Kühl- und/oder Gefriergerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das kalte Wärmeträgermedium führenden Leitungen (25, 26, 27, 28) wenigstens abschnittsweise innerhalb des Innenraumes des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind.
4. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das kalte Wärmeträgermedium führenden Leitungen (25, 26, 27, 28) wenigstens abschnittsweise in der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind.
5. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das kalte Wärmeträgermedium führenden Leitungen (25, 26, 27, 28) wenigstens abschnitts-

weise innerhalb der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes und abschnittsweise im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind, wo sie mit wenigstens einem kalten Wärmetauscher (23, 24) in Verbindung stehen.

5

6. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das warme Wärmeträgermedium führenden Leitungen (33, 34, 35) wenigstens abschnittsweise außerhalb der Wärmedämmung auf der Außenseite des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind. 10
7. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das warme Wärmeträgermedium führenden Leitungen (33, 34, 35) wenigstens abschnittsweise in der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet sind. 15  
20
8. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der thermoakustische Kühler (10) innerhalb der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet ist und dass sich die kalte Seite (18) des thermoakustischen Kühlers (10) im Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes und die warme Seite (14) des thermoakustischen Kühlers (10) auf der Geräteaußenseite befindet. 25  
30
9. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der thermoakustische Kühler (10) in der Wärmedämmung des Kühl- und/oder Gefriergerätes angeordnet ist, wobei von dort aus die das kalte Wärmeträgermedium führenden Leitungen (25, 26, 27, 28) durch die Wärmedämmung in den Innenraum des Kühl- und/oder Gefriergerätes führen und wobei die das warme Wärmeträgermedium führenden Leitungen (33, 34, 35) durch die Wärmedämmung auf die Geräteaußenseite führen und dort mit wenigstens einem warmen Wärmetauscher (32) in Verbindung stehen, mittels dessen Wärme aus dem Wärmeträgermedium abgeführt wird. 35  
40  
45

50

55

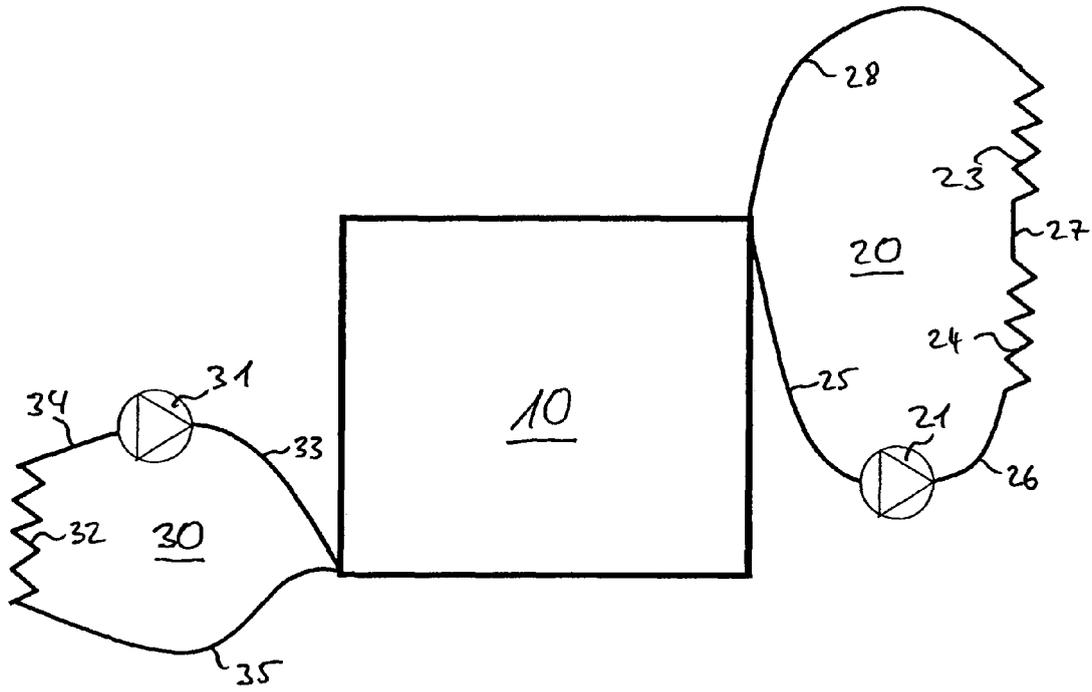


Fig. 1

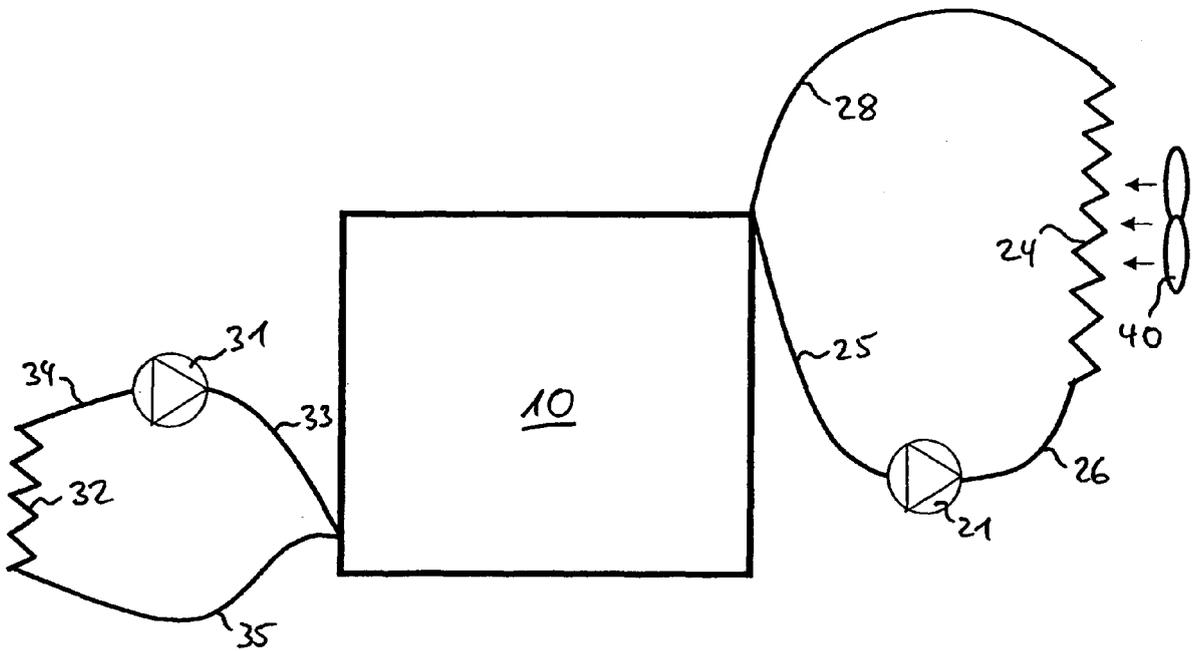
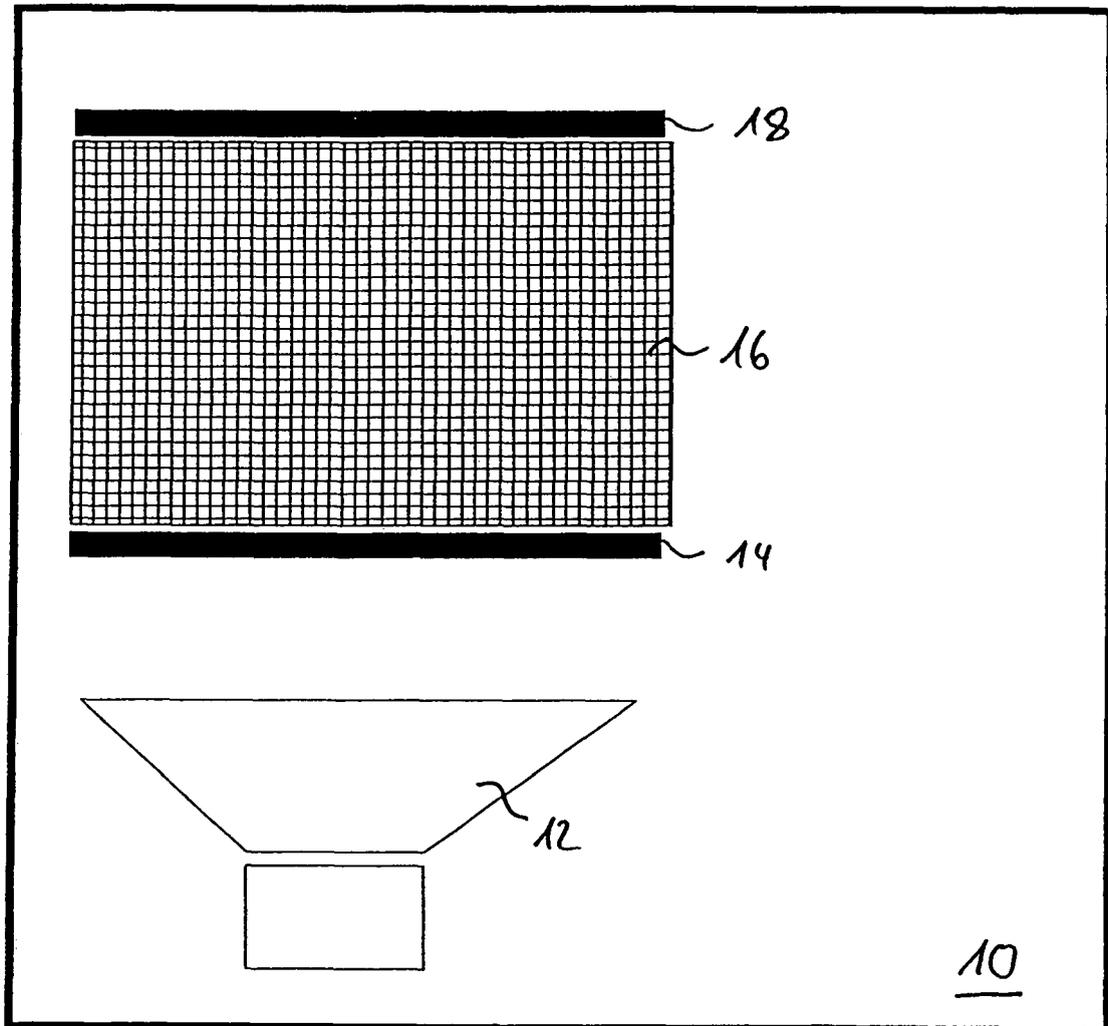


Fig. 2



**Fig. 3**