

(12)

Patentschrift

(21)

Anmeldenummer:

A 412/2016

(22)

Anmeldetag:

07.09.2016

(45)

Veröffentlicht am:

15.12.2020

(51)

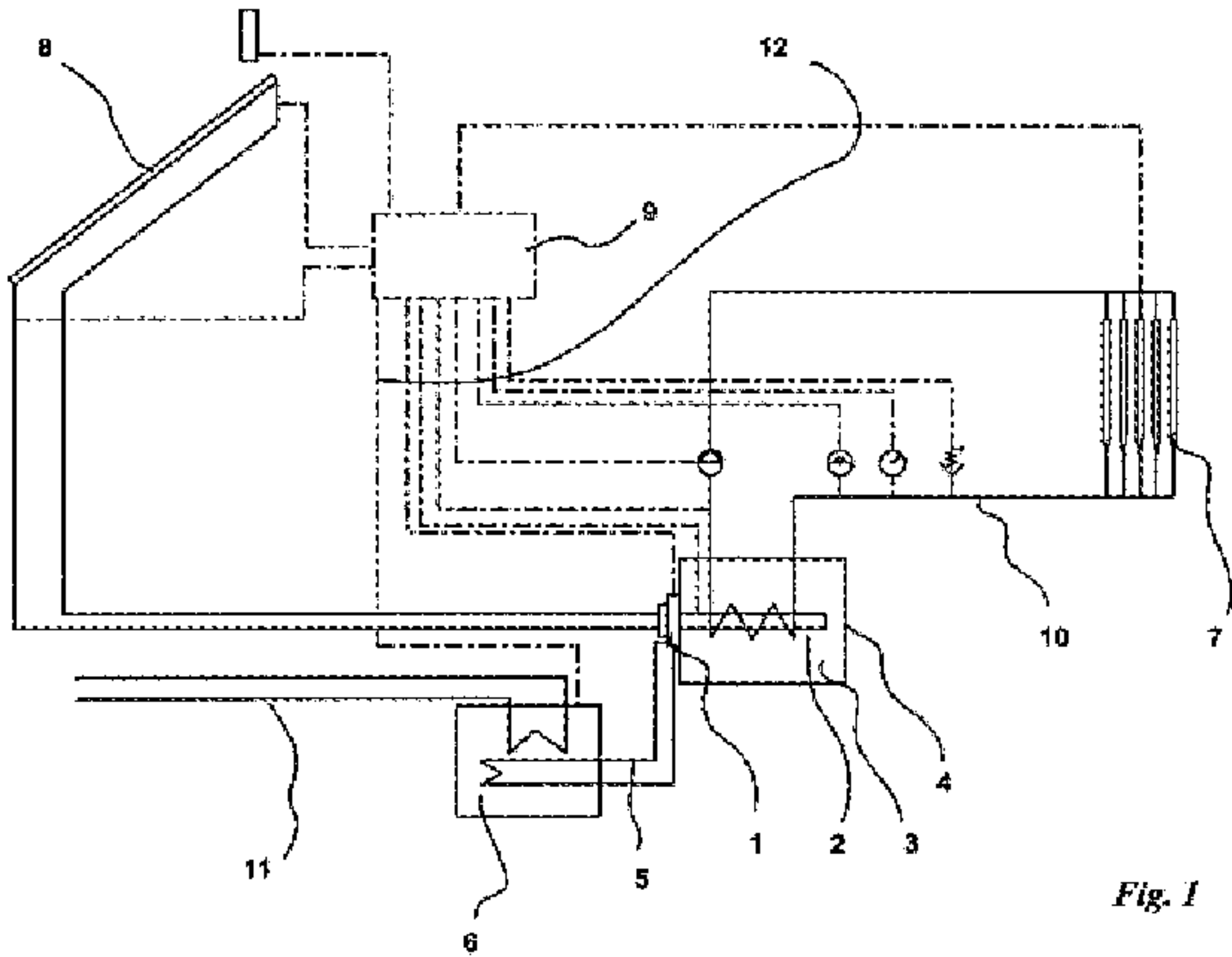
Int. Cl.:

F25B 9/14 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: US 2011252810 A1 EP 2161520 A2	(73) Patentinhaber: Hamminger Friedrich 4553 Schlierbach (AT) (72) Erfinder: Hamminger Friedrich 4553 Schlierbach (AT)
--	--

(54) **Kühlanlage zur Kühlung und Abdeckung von Kühllastspitzen für Nutztierbetriebe-, Einkaufscenter-, Camps- und Compounds**

(57) Es wird eine Kühlanlage zur Kühlung und Abdeckung von Kühllastspitzen für Nutztierbetriebe, Einkaufscentren und Camps vorgeschlagen, wobei wenigstens ein Photovoltaikelement elektrischen Strom für den Betrieb wenigstens eines thermoakustischen Kryo-Kühlers (1) erzeugt. Um vorteilhafte Konstruktionsverhältnisse zu schaffen, sind zur Kühlung eines Kühlraumes (3) einer Kältezisterne (4) mit dem Kryo-Kühler (1) wenigstens ein kalter Wärmetauscher (2) und zur Wärmeabfuhr überschüssiger Enthalpie des Kryo-Kühlers (1) in eine oder mehrere Wärmezisterne (6) wenigstens ein Wärmetauscher (5) vorgesehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kühlanlage zur Kühlung und Abdeckung von Kühllastspitzen für Nutztierbetriebe, Einkaufszentren und Camps, wobei wenigstens ein Photovoltaikelement elektrischen Strom für den Betrieb wenigstens eines thermoakustischen Kryo-Kühlers erzeugt.

[0002] Eine derartige Kühlanlage zur Kühlung und Abdeckung von Kühllastspitzen ist aus der US 2011252810 A1 bekannt. Ähnliches offenbart die EP 2161520 A2.

[0003] In den Sommermonaten kommt es immer wieder in Einkaufszentren, landwirtschaftlichen Stallungen für Nutztiere, aber auch in Camps und Compounds, beispielsweise bei Kraftwerksprojekte oder Infrastruktur-Projekten etc., zu Belastungen durch eine Hitzestaubildung. Ursache dafür sind einerseits die durch Beton oder Asphalt versiegelten Oberflächen rund um die Gebäude, Container, Behausungen, als auch die Flachdächer über den Einkaufszentren, welche üblicherweise auch als Parkmöglichkeit genutzt werden können. All diese Flächen wirken in den Sommermonaten mit Hitzeperioden geradezu wie Kollektoren und heizen die Flächen entsprechend auf. Diese heiße Umgebungsluft wird anschließend meistens über Lüftungs- und Klimaanlage in die Gebäude gesaugt und bewirken eben diesen Hitzestau, der sehr viele konventionelle Klimaanlage bei Außentemperaturen von über 40° C überfordert.

[0004] Gemäß der Lehre der EP 2 184 569 A2, als auch der DE 3613395 C1, der DE 102013211177 A1, der DE 102013005304 A1, der DE 102008049412 A1 und der EP 2 161 517 A1, wird bei thermoakustischer Kühlung der Effekt genutzt, dass Schallwellen an deren Grenzflächen inhomogenen Temperaturverteilungen an begrenzten Kontaktflächen erzeugen können. Beispielsweise wird durch einen Resonator, wie zum Beispiel einem Lautsprecher, vorzugsweise in einem sogenannten Stacks mit hoher Wärmeleitfähigkeit, Helium durch longitudinale Wellenschwingungen zu monochromatischen Schwingungen angeregt, wodurch sich durch Kompression und Expansion im Arbeitsmedium Helium lokal eine Temperaturänderung bzw. Temperatursequenzierung ergibt. Vereinfacht dargestellt werden nebeneinanderliegende Gaspakete in deren Zusammenwirken in einen warmen und kalten Bereich sequenziert und können separat abgetrennt werden, um daran anschließend über kalte oder warme Wärmetauscher in die jeweiligen Speicher wie Kältezisternen oder Wärmezisternen (Boiler) abgeleitet zu werden.

[0005] All diese thermoakustischen Verfahren und Innovationen für Kühl- und Gefriergeräte werden vorwiegend für die Verwendung im Hausgebrauch eingesetzt. Zur Kühlung größerer Volumenströme eignen sich die bekannten Geräte nicht oder nur bedingt, da die Kälte einerseits nicht in größeren Gebinden wie Kältezisterne und „Vorratsspeicher“ gespeichert wird und andererseits bei kleineren Anlagen die Rentabilitäts-, Kosten/Nutzen- und Effizienzrechnung solche Anlagen nicht konkurrenzfähig macht. Erst ab Temperaturen von - 40° C im Kältespeicher zusammen mit entsprechenden Kältemitteln, werden thermoakustische Kryo-Kühler wirtschaftlich unschlagbar und konkurrenzlos günstig. Weiters verwenden diese Kühl- und Gefriergeräte zur Wärmeübertragung als Wärmeübertragungsmittel meist ein Wasser-Propylen-Glykolegemisch mit hoher Wärmeträgerkapazität und niedriger Viskosität.

[0006] Es hat sich jedoch erwiesen, dass sich für den Wärmetransport als auch Kälte transport, ionische Flüssigkeiten wie sie beispielsweise in EP 2 473 574 A2, WO 2011026822 A2, WO 2005007657 A2, WO 2002074718 A2 oder EP 2066710 B1 beschrieben sind, wesentlich besser eignen als konventionelle Medien auf Basis von Wasser-Propylen-Glykol.

[0007] Alle diese Mittel funktionieren in deren Anwendungsbereich relativ problemlos, haben aber den großen Nachteil in der Energieeffizienz als auch bei der Auslegung zur Kühlung größerer Volumenströme ab 10000 m³ Luft pro Stunde, wo beispielsweise auch konventionelle Klimaanlage an Tagen mit Hitzestau an ihre Grenzen kommen.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher eine Kühlanlage zu schaffen, die eine vorteilhafte Energieeffizienz bei einer Kühlung größerer Volumenströme aufweist.

[0009] Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, dass zur Kühlung eines Kühlraumes einer Kältezisterne mit dem Kryo-Kühler wenigstens ein kalter Wärmetauscher und zur Wärmeabfuhr über-

schüssiger Enthalpie des Kryo-Kühlers in eine oder mehrere Wärmezisternen wenigstens ein Wärmetauscher vorgesehen sind. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Erfindungsgemäß wird der Kryo-Kühler das ganze Jahr durch eine Photovoltaikanlage mit Elektrizität versorgt und wird die Kälte von bis zu -100°C in einer Kälte-Zisterne gespeichert, welche die Kälte bei Bedarf in den Hitzeperioden über den Kältekreislauf der Kühllamellen-Stack zur Kühlung des Zuluftstroms zur Verfügung stellt.

[0011] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, mit der man mit einer Photovoltaik-Anlage als erneuerbares und nachhaltiges Energiekonvertierungssystem, elektrischen Strom erzeugen kann, der anschließend zum Betrieb von thermoakustischen Kryo-Kühlern verwendet wird und der wiederum Kälte erzeugt und die in einer Kältezisterne gespeichert wird und bei Bedarf über einen oder mehrere Kühllamellen-Stacks den Zuluft-Strom und damit die Zuluft in Räume signifikant zu kühlen, um so in den Hitzespitzen der Sommermonate die Klimaanlage unterstützend zu entlasten.

[0012] Dabei hat die Photovoltaikanlage die Aufgabe, tagsüber über das gesamte Jahr hinweg jenen Strom zu erzeugen, denn die thermoakustische Kryo-Kühler benötigen, um genügend Kälte zu erzeugen, welche in einer Kältezisterne gespeichert und „gepuffert“ wird, bis diese zur Abdeckung des Hitzestaus in Gebäuden und anderen Einrichtungen benötigt wird. Dadurch entsteht erfindungsgemäß eine Kälte-Reservoir oder Kälte-Batterie, mit der die heißen Tage einer Hitzeperiode mit entsprechender Kühlleistung abgedeckt werden können.

[0013] Dabei wird folgender Effekt genutzt. Kühlt man Wasser von 0°C auf -1°C bei normalem Luftdruck ab, so wird das Wasser gefrieren. Die Änderung des Aggregatzustands von Wasser zu Eis benötigt ca. die 80fache Menge an Energie, als die umgekehrte Variante bei einer Temperaturerhöhung um 1°C der Fall ist. Diesen Effekt nennt man Erstarrungswärme oder Kristallisationswärme. Es ist demzufolge die gleiche Leistung, wenn man 1 Liter Wasser von 10°C auf 90°C erforderlich, wie wenn man 1 Liter Wasser mit 0°C um 1°C abkühlt und zu Eis kristallisieren lässt. Verwendet man anstatt Wasser beispielsweise ionische Flüssigkeiten etc., lässt sich dieser Prozess hervorragend für die Kryo-Kühlung verwenden.

[0014] Die Photovoltaikanlage liefert erneuerbaren Strom, der zum Betrieb der thermoakustischen Kühler benötigt wird und kann damit genügend Kälte (bis zu -100°C) erzeugen und in entsprechend dimensionierten Kältezisternen gespeichert werden, um über die bis zu 40 Tage lang andauernden Hitzeperioden im Sommer ausreichend Kälte zur Verfügung zu stellen. Vorteilhafterweise erzeugt die erfindungsgemäße Kühlanlage über das gesamte Jahr hinweg Kälte und speichert diese in einer oder mehreren hintereinander geschalteten Kältezisterne(n), von wo die Kälte bei Bedarf in Hitzeperioden entnommen werden kann.

[0015] Zur Speicherung der Kälte in der Kältezisterne eignen sich besonders vorteilhaft Slurry-Ice, Slush oder aber auch sogenannte regenerierbare Kältemischungen aus Wasser und Salzen.

[0016] Die Speicherung des durch eine oder mehrere Photovoltaikanlagen erzeugten elektrischen Stromes erfolgt vorzugsweise in einer Batterie, wobei der elektrische Strom aus der Batterie vorzugsweise eine elektronische Steuerung versorgt, welche wiederum die Funktionen der Anlage koordiniert. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass eine programmierbare elektronische Steuerung alle Funktionen der erfindungsgemäßen Kühlanlage, der Photovoltaikanlage, der Kältezisterne und des Kältekreislauf, der Wärme-Zisterne und des Wärmekreislauf, des Kühllamellen-Stack, Ventile, Sensoren, Pumpen, Kryo-Kühler sowohl die Zeit-, die Temperaturen, Leistungen, Drücke, koordiniert-, überwacht-, steuert-, kontrolliert- und dokumentiert.

[0017] Der wenigstens ein Kryo-Kühler erzeugt in der Kältezisterne vorzugsweise eine Kälte von bis zu -100°C .

[0018] Als Wärmeträgermedium, in dem die Kälte speicherbar ist, sind insbesondere ionische Flüssigkeiten, Gemische aus einem Feststoff und einer Flüssigkeit und/oder eine Kälteeis-Mischung vorgesehen.

[0019] Die Abwärme des oder der Kryo-Kühler kann über einen Kreislauf in die Wärmezisterne ableitbar sein, von wo diese zur anderwärtigen Verwendung zu Verfügung steht.

[0020] Eine Versorgung eines oder mehrerer Kühllamellen-Stacks mit Kälte erfolgt insbesondere über einen Kältekreislauf, wobei die Kühllamellen-Stacks einen Zuluftstrom von Lüftungsanlagen abkühlen.

[0021] Die Kühllamellen bestehen insbesondere aus Kupfer-Profilen und/oder nichtrostenden Edelstahl.

[0022] Die Kühllamellen weisen vorzugsweise von oben nach unten mehrere Bohrungen auf durch die das wärmeleitende Kältemittel in einem Kältekreislauf zirkuliert.

[0023] Im Kühllamellen-Stack können an der dem Luftstrom zugewandten Seite Wölbungen an den Kühllamellen angeordnet sein, die den Luftstrom zu einer gegenüberliegenden Kühllamellenfläche auslenken, ohne dass dabei eine Querschnittsverengung oder ein zusätzlicher markanter Luftwiderstand im Luftvolumenstrom entsteht. Durch die Anordnung der Kühllamellen im Kühllamellen-Stack verlässt der Luftstrom den Kühllamellen-Stack in einer linearen Strömung.

[0024] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

[0025] Fig. 1 ein Schaubild einer erfindungsgemäßen Kühlanlage und

[0026] Fig. 2 einen Kühllamellen-Stack der Vorrichtung in Ansicht.

[0027] Fig. 1: Die Kühlanlage zur Kühlung und Abdeckung von Kühllastspitzen für Nutztierbetriebe, Einkaufszentren und Camps umfasst wenigstens ein Photovoltaikelement 8, das elektrischen Strom für den Betrieb wenigstens eines thermoakustischen Kryo-Kühlers 1 erzeugt. Zur Kühlung eines Kühlraumes 3 einer Kältezisterne 4 mit dem Kryo-Kühler 1 ist wenigstens ein kalter Wärmetauscher 2 und zur Wärmeabfuhr überschüssiger Enthalpie des Kryo-Kühlers 1 in eine oder mehrere Wärmezisterne 6 ist wenigstens ein Wärmetauscher 5 vorgesehen.

[0028] Es ist wenigstens ein thermoakustischer Kryo-Kühler 1, mit wenigstens einem Photovoltaikelement zur Energieerzeugung für die Kryo-Kühler 1 vorgesehen, wobei das Photovoltaikelement dem Sonnenlauf nachgeführt werden kann. Mit wenigstens einem kalten Wärmetauscher 2 zur Kühlung der Kältezisterne, des Kühlraumes 3, als Reservoir für Kälte sowie mit wenigstens einem warmen Wärmetauscher 5 zur Wärmeabfuhr jener Abwärme, die durch den Betrieb der Kryo-Kühler 1 entsteht und die wiederum in einer Wärmezisterne 6 oder in einen Boiler zur Warmwasserspeicherung geleitet wird sowie mit wenigstens einem Kühllamellen-Stack 7 im Zuluftstrom und zur Kühlung des Luft-Volumenstroms. Als Übertragungsmedium für die Wärme als auch Kälte werden ionische Flüssigkeiten, zum Beispiel mit hoher Wärmekapazität und niedriger Viskosität, verwendet und vorgeschlagen.

[0029] Die Speicherung des durch eine oder mehrere Photovoltaikanlagen erzeugten elektrischen Stromes erfolgt in einer Batterie, die eine elektronische Steuerung 9 versorgt. Die Abwärme des oder der Kryo-Kühler 1 ist über einen Kreislauf in die Wärmezisterne 6 ableitbar, von wo diese zur anderwärtigen Verwendung zu Verfügung steht. Eine Versorgung eines oder mehrerer Kühllamellen-Stacks 7 mit Kälte erfolgt über einen Kältekreislauf, wobei die Kühllamellen-Stacks 7 einen Zuluftstrom von Lüftungsanlagen abkühlen und aus Kupfer-Profilen und/oder nichtrostenden Edelstahl bestehen.

[0030] Fig. 2: Die Kühllamellen weisen von oben nach unten mehrere Bohrungen auf, durch die das wärmeleitende Kältemittel in einem Kältekreislauf zirkuliert.

[0031] Im Kühllamellen-Stack 7 sind an der dem Luftstrom zugewandten Seite 109 Wölbungen 110 an den Kühllamellen 108 angeordnet, die den Luftstrom 111 zu einer gegenüberliegenden Kühllamellenfläche auslenken.

Patentansprüche

1. Kühlanlage zur Kühlung und Abdeckung von Kühllastspitzen für Nutztierbetriebe, Einkaufszentren und Camps, wobei wenigstens ein Photovoltaikelement elektrischen Strom für den Betrieb wenigstens eines thermoakustischen Kryo-Kühlers (1) erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Kühlung eines Kühlraumes (3) einer Kältezisterne (4) mit dem Kryo-Kühler (1) wenigstens ein kalter Wärmetauscher (2) und zur Wärmeabfuhr überschüssiger Enthalpie des Kryo-Kühlers (1) in eine oder mehrere Wärmezisternen (6) wenigstens ein Wärmetauscher (5) vorgesehen sind.
2. Kühlanlage nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Speicherung des durch eine oder mehrere Photovoltaikanlagen erzeugten elektrischen Stromes in einer Batterie erfolgt.
3. Kühlanlage nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrische Strom aus der Batterie eine elektronische Steuerung (9) versorgt.
4. Kühlanlage nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kryo-Kühler (1) in der Kältezisterne (4) eine Kälte von bis zu -100°C erzeugt.
5. Kühlanlage nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass als Wärmeträgermedium, in der die Kälte speicherbar ist, ionischen Flüssigkeiten, Gemische aus einem Feststoff und einer Flüssigkeit und/oder eine Kälteeis-Mischung vorgesehen sind.
6. Kühlanlage nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abwärme - des oder der Kryo-Kühler (1) über einen Kreislauf in die Wärmezisterne (6) ableitbar ist, von wo diese zur anderwärtigen Verwendung zu Verfügung steht.
7. Kühlanlage nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Versorgung eines oder mehrerer Kühllamellen-Stacks (7) mit Kälte über einen Kältekreislauf erfolgt, wobei die Kühllamellen-Stacks (7) einen Zuluftstrom von Lüftungsanlagen abkühlen.
8. Kühlanlage nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühllamellen aus Kupfer-Profilen und/oder nichtrostenden Edelstahl bestehen.
9. Kühlanlage nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühllamellen von oben nach unten mehrere Bohrungen aufweisen durch die das wärmeleitende Kältemittel in einem Kältekreislauf zirkuliert.
10. Kühlanlage nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass im Kühllamellen-Stack (7) an der dem Luftstrom zugewandten Seite (109) Wölbungen (110) an den Kühllamellen (108) angeordnet sind, die den Luftstrom (111) zu einer gegenüberliegenden Kühllamellenfläche auslenken.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

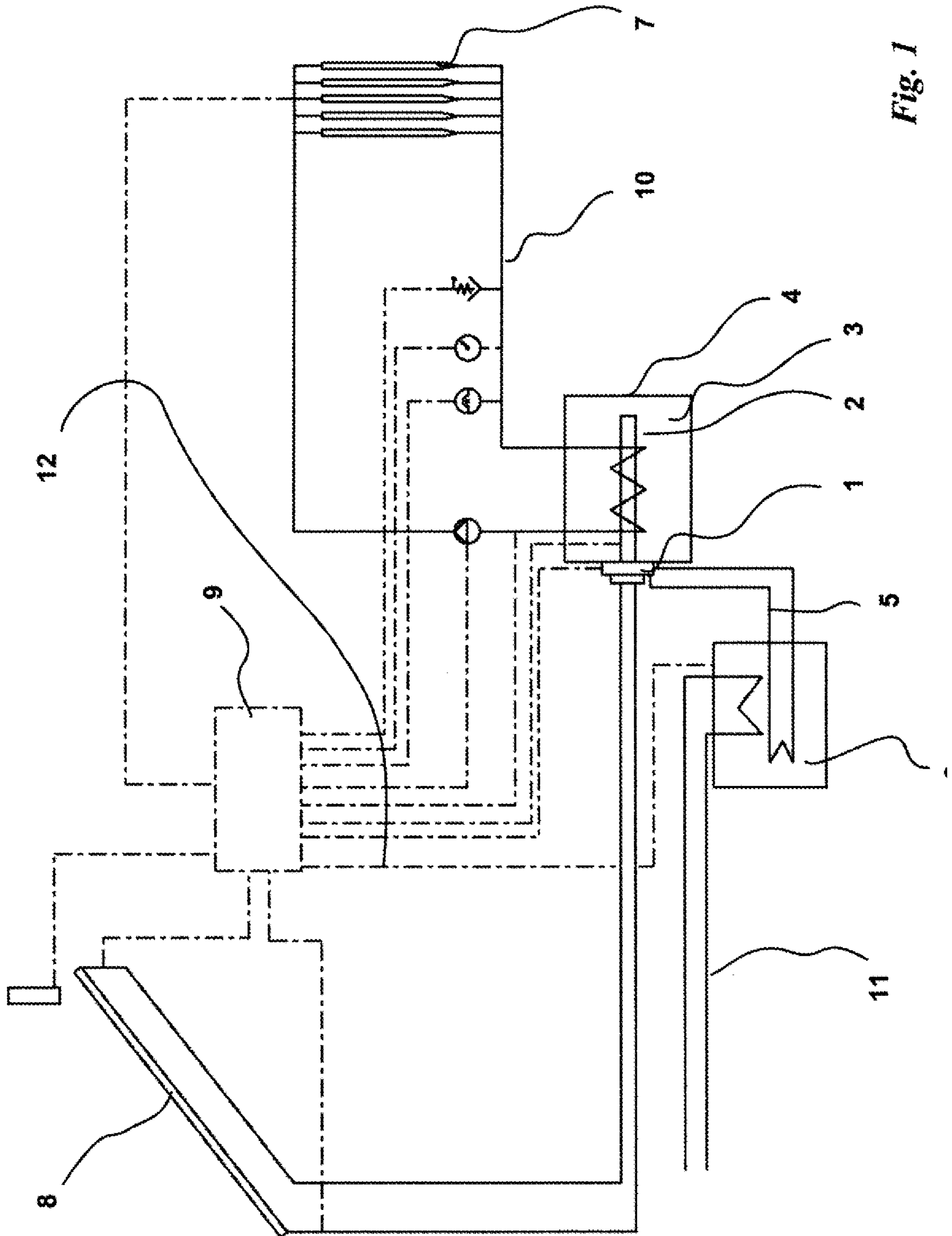


Fig. 1

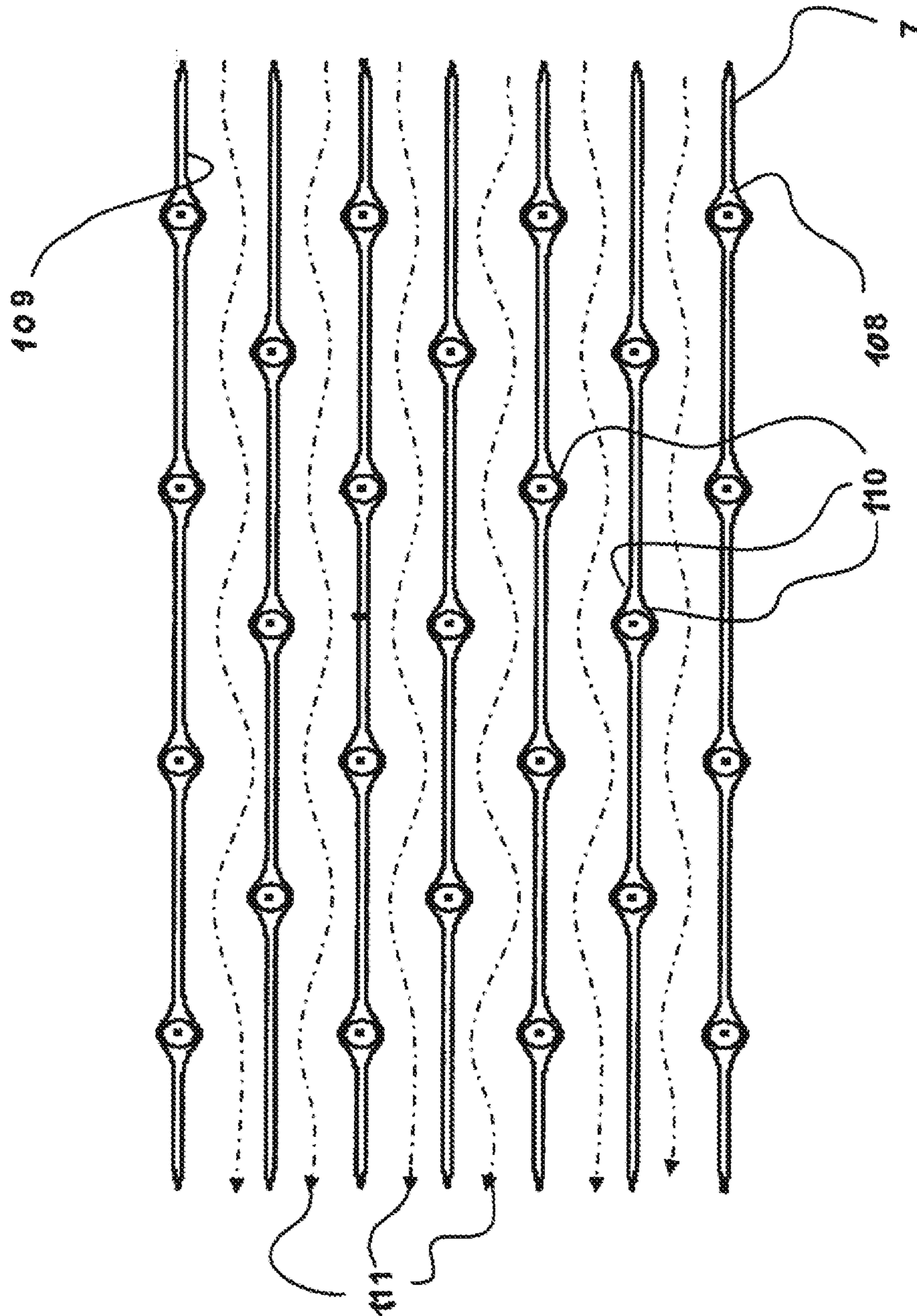


Fig. 2