

(19)



(11)

EP 3 787 972 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

24.12.2025 Patentblatt 2025/52

(21) Anmeldenummer: **18726339.7**

(22) Anmeldetag: **02.05.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F24S 70/16 ^(2018.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F24S 20/64; F24S 10/748; F24S 60/00;

F24S 70/16; B64F 1/00; F24D 11/0221; Y02B 10/20; Y02B 10/70; Y02E 10/44

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2018/061146

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2019/210942 (07.11.2019 Gazette 2019/45)

(54) **SOLARENERGIENUTZUNGSSYSTEM UND -VERFAHREN FÜR FLUGBETRIEBSFLÄCHEN**

SOLAR ENERGY UTILISATION SYSTEM AND METHOD FOR FLIGHT OPERATION AREAS

SYSTÈME ET PROCÉDÉ D'UTILISATION D'ÉNERGIE SOLAIRE POUR DES ZONES AÉROPORTUAIRES

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

10.03.2021 Patentblatt 2021/10

(60) Teilanmeldung:

25177037.6

(73) Patentinhaber: **Weisser, Lutz**

14109 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **Weisser, Lutz**

14109 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Maikowski & Ninnemann**

Patentanwälte Partnerschaft mbB

Postfach 15 09 20

10671 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

CN-A- 105 016 639 DE-A1- 102016 221 767

DE-A1- 3 101 913 DE-A1- 3 407 927

DE-T2- 69 802 418 FR-A1- 3 056 714

US-A- 4 132 074 US-A- 4 305 681

• **DATABASE WPI Week 201606, Derwent World Patents Index; AN 2015-730711**

• **DATABASE WPI Section Ch Week 200815, 7 January 2019 Derwent World Patents Index; Class A93, AN 2008-C01281, XP002787685**

EP 3 787 972 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Solarenergienutzungssystem für Flugbetriebsflächen mit den Merkmalen der Anspruchs 1 und ein Solarenergienutzungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7.

[0002] Der Betrieb von Flughäfen ist energieintensiv, da insbesondere große Räume in Terminals oder anderen Einrichtungen geheizt oder gekühlt werden müssen. Daher besteht die Aufgabe, eine energieeffiziente Ausstattung von Flughäfen bereitzustellen. Ein System aus diesem technischen Bereich ist aus der US A 4,132,074 bekannt.

[0003] Die Aufgabe wird durch ein Solarenergienutzungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0004] Es geht dabei um ein Solarenergienutzungssystem für Flugbetriebsflächen, nämlich Vorfelder. Flugbetriebsflächen ist gemeinsam, dass sie über eine feste Oberfläche, meistens aus Beton, verfügen. Die Flugbetriebsflächen müssen weltweit bestimmte Mindestvoraussetzungen, insbesondere hinsichtlich der Dicke und der Belastbarkeit, einhalten. In jedem Fall stehen große Flächen, und damit auch große Massen z.B. an Beton, zur Verfügung, auf die Sonnenstrahlung einwirkt.

[0005] Im Rahmen des Solarenergienutzungssystems dient eine Wärmequellenvorrichtung zur Entziehung von Wärmeenergie, die von Sonneneinstrahlung induziert ist, aus dem Material oder dem Materialverbund der Flugbetriebsfläche.

[0006] Die gewonnene Wärme aus den Flugbetriebsflächen kann durch mindestens eine weitere Vorrichtung weiter verarbeitet werden, wobei unterschiedliche Vorrichtungen auch miteinander kombinierbar sind.

[0007] So dient z.B. mindestens eine Wärmespeichervorrichtung der zeitweisen Speicherung der Wärmeenergie.

[0008] Mindestens eine Heizvorrichtung kann z.B. zur Beheizung mindestens eines Gebäudes, insbesondere eines Flughafengebäudes dienen.

[0009] Mittels einer Kühlvorrichtung, z.B. unter Verwendung einer Absorptionskältevorrichtung in Verbindung mit einer Wärmepumpenvorrichtung, kann eine Kühlmöglichkeit bereitgestellt werden. Damit ist es z.B. möglich, die eingestrahlte Sonnenwärme so umzusetzen, dass Kühlenergie z.B. für ein Flughafengebäude bereitgestellt wird. Da die Anforderung an die Kühleistung in der Regel dann am höchsten ist, wenn auch die Sonneneinstrahlung stark ist, kann mit dieser Kombination ein Flughafensystem thermisch effizient zeitsynchron betrieben werden.

[0010] Auch kann die Wärmeenergie in mindestens einer Stromerzeugungsvorrichtung verwendet werden.

[0011] Mindestens eine Wärmepumpenvorrichtung kann zur Temperaturerhöhung der mit der Wärmequellenvorrichtung gewonnenen Wärmeenergie dienen. Durch die Temperaturanhebung kann der Nutzwert der Wärme gesteigert werden.

[0012] Durch die Verwendung der Wärmequellenvorrichtung wird eine bisher thermisch ungenutzte Fläche der Flugbetriebsflächen - und damit eine sehr große Masse - einer thermischen Auswertung zugänglich gemacht. Da durch die Sonneneinstrahlung nur bestimmte Temperaturwerte erreichbar sind, kann mit Hilfe der mindestens einen Wärmepumpenvorrichtung thermisch wertvollere Energie erzeugt werden, die dann für eine weitere Nutzung zur Verfügung gestellt werden kann.

[0013] Erfindungsgemäß weist die Wärmequellenvorrichtung ein Rohrsystem, insbesondere ein Kapillarrohrsystem auf, wobei im Betrieb als im Rohrsystem strömendes Wärmemedium ein Wasser-Glykol Gemisch verwendet wird. Solche Rohrsysteme können einfach verlegt werden und sind hinreichend wartungsarm.

[0014] Dabei durchzieht in einer Ausführungsform das Rohrsystem der Wärmequellenvorrichtung mindestens einen Teil der Flugbetriebsfläche, insbesondere mäanderförmig. Mäanderförmig bedeutet hier, dass z.B. ein Rohr in bestimmten Abständen seine Richtung - meist in einem regelmäßigen Muster - ändert, um so einen Bereich der Flugbetriebsfläche systematisch zu durchziehen. Auch mehrere Rohre können zur Flächenabdeckung mäanderförmig angeordnet sein. Die Rohre des Rohrsystems können dabei einen Durchmesser zwischen 2 und 10 cm aufweisen und / oder die Rohre weisen in Abschnitten, in denen sie parallel zueinander angeordnet sind, einen Abstand zwischen 5 und 100 cm, insbesondere zwischen 5 und 20 cm auf. Erfindungsgemäß sind die Rohre des Rohrsystems im Mittel zwischen 5 und 15 cm unterhalb der Oberfläche der Flugbetriebsfläche angeordnet. Häufig wird eine schichtenmittige Anordnung des Rohrsystems in der Betondecke der Flugbetriebsfläche sinnvoll sein.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform weist die Wärmespeichervorrichtung mindestens einen sensiblen Wärmespeicher, insbesondere einen Massivabsorber, mindestens einen latenten Wärmespeicher und / oder mindestens einen thermochemischen Wärmespeicher auf. Dabei kann in einer Ausführungsform Wasser in einem sensiblen Wärmespeicher und / oder in einer latenten Wärmespeichervorrichtung, insbesondere in einem Eisspeicher, verwendet werden.

[0016] Ferner weist in einer Ausführungsform die mindestens eine Wärmepumpenvorrichtung eine Kompressions-Wärmepumpe, eine Absorptions-Wärmepumpe oder eine Adsorptions-Wärmepumpe auf.

[0017] Um die Sonnenstrahlung auf die Flugbetriebsfläche effizient zu nutzen, weist die Flugbetriebsfläche, als das Vorfeld zur Erhöhung der Wärmeabsorption erfindungsgemäß mindestens teilweise eine reflexionsmindernde Beschichtung oder Farbe auf, insbesondere für kurzwellige Strahlung und einen Reflexionsgrad von kleiner 25% bei Beton.

[0018] Erfindungsgemäß weist das Material oder der Materialverbund der Flugbetriebsfläche Beton auf, wobei die Dicke der Flugbetriebsfläche, der die Wärmequellenvorrichtung Wärmeenergie entzieht, zwischen 20 cm und

80 cm, insbesondere zwischen 30 und 40 cm, beträgt.

[0019] Auch kann in einer Ausführungsform des Solarenergienutzungssystems die mindestens eine Wärmespeichervorrichtung Wärmenergie mindestens teilweise an ein Nah- oder Fernwärmenetz abgeben.

[0020] Die Aufgabe wird auch durch ein Solarenergienutzungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Als Ausführungsformen können hier Wärmespeichervorrichtungen oder Kühlvorrichtungen jeweils in Verbindung mit einer Wärmepumpenvorrichtung verwendet werden.

[0021] Beispielhafte Ausführungsformen für das Solarenergienutzungssystem und das Solarenergienutzungsverfahren werden anhand der folgenden Figuren beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Flughafens mit Flugbetriebsflächen;

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Prinzips einer Ausführungsform einer Solarenergienutzungsvorrichtung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der Solarenergienutzungsvorrichtung und des Solarenergienutzungsverfahrens für eine Flugbetriebsfläche;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der Solarenergienutzungsvorrichtung und des Solarenergienutzungsverfahrens für eine Flugbetriebsfläche;

Fig. 5 eine schematische Schnittansicht durch eine Flugbetriebsfläche.

[0022] In Fig. 1 ist in einer Draufsicht schematisch ein Flughafen mit einem Flughafengebäude 20 dargestellt. Die Flugzeuge 21 bewegen sich auf Flugbetriebsflächen 10, wie z.B. Rollbahnen, Vorfeldern (umfassend Aprons und Ramps), Startbahnen, Landebahnen, oder Freiflächen.

[0023] Typischerweise sind die Flugbetriebsflächen 10 mit einer Decke aus Beton versehen, wobei bei Flughäfen die vom Beton bedeckten Fläche in der Größenordnung von 10^5 bis 10^6 m² liegen. Diese Flugbetriebsflächen 10 sind direkter oder diffuser Sonnenstrahlung S ausgesetzt, so dass sich die Flugbetriebsflächen 10 im Laufe eines Tages erwärmen. Dabei können die Flugbetriebsflächen 10 Temperaturen von mehr als 60°C erreichen.

[0024] Die Menge der im Jahresmittel eingestrahlt Energie hängt u.a. von der geographischen Lage des Flughafens ab.

[0025] Die flächenbezogene solare Energiestrahlung ist bis zur Atmosphäre weitgehend konstant (1.368 W/m²). Durch atmosphärische Reflexion, Streuung und Absorption vermindert sich die Einstrahlung auf dem

Erdboden jedoch. Für Berlin (52° nördliche Breite) beträgt die Strahlungsleistung im Mittel 125 W/m². Die Globalstrahlung als mittlere Jahressumme beträgt in Deutschland zwischen 900 kWh/m² an der Küste und 1.200 kWh/m² in Süddeutschland. In Regionen um den Äquator beträgt die Globalstrahlung bis zu 2.500 kWh/m², d.h. sie ist mehr als doppelt so hoch wie in Deutschland.

[0026] Die großen Flächen der Flughafenbetriebsflächen 10 und die relevante Sonneneinstrahlung S auf die Flughafenbetriebsflächen 10 tragen somit erhebliche Mengen an Wärmeenergie in das Material ein. Die Wärmeenergie kann mit den in der Folge beschriebenen Ausführungsformen eines Solarenergienutzungssystems oder eines Solarenergienutzungsverfahrens nutzbar gemacht werden.

[0027] In einer Draufsicht ist in Fig. 2 ein Rohrsystem 4 als Wärmequellenvorrichtung innerhalb einer Flugbetriebsfläche 10 dargestellt. Das Rohrsystem 4 weist hier ein einziges mäanderförmig verlegtes Rohr aus Polyethylen auf. Die mäanderförmige Anordnung ist hier als eine Art Schlangenmuster ausgebildet, d.h. das Rohr ändert in regelmäßigen Abständen seine Richtung, wobei längere Abschnitte des Rohres parallel zu einander liegen. Grundsätzlich sind auch andere Formen der Rohrverlegung möglich.

[0028] Die Flugbetriebsfläche 10 wird durch Sonneneinstrahlung S aufgeheizt.

[0029] Das Rohrsystem 4 wird hier von einer Wasserglykollmischung (z.B. 61% Wasser - 39% Glykol) als Wärmedium durchströmt. Durch die Sonneneinstrahlung S erhitzt sich das Wärmedium im Material (oder im Materialverbund) der Flugbetriebsfläche 10.

[0030] Das erhitzte Wärmedium kann dann mit einer Reihe von unterschiedlichen Vorrichtungen weiterverwendet werden.

[0031] In Fig. 2 ist das Prinzip dargestellt, nach dem das Wärmedium

- mindestens einer Wärmespeichervorrichtung 3 zur zeitweisen Speicherung der Wärmeenergie,
- mindestens einer Heizvorrichtung 31 zur Beheizung mindestens eines Gebäudes, insbesondere eines Flughafengebäudes,
- mindestens einer Kühlvorrichtung 32,
- mindestens einer Stromerzeugungsvorrichtung 33 und / oder
- mindestens einer Wärmepumpenvorrichtung 2 zugeführt werden kann.

[0032] Die hier genannten Vorrichtungen werden dabei in der Regel nicht einzeln verwendet. In den Fig. 3 und 4 sind beispielhaft einige Kombinationsmöglichkeiten dargestellt, wobei der Teil der Wärmequellenvorrichtung mit dem Rohrsystem 4 der Ausführungsform gemäß Fig. 2 entspricht, so dass auf die entsprechende Beschreibung Bezug genommen werden kann.

[0033] In der Ausführungsform gemäß Fig. 3 wird das

Wärmemedium einer Wärmepumpenvorrichtung 2 zur Temperaturerhöhung zugeführt, da die Ausgangstemperatur des Wärmemediums aus der Flugbetriebsfläche 10 relativ niedrig ist. Durch die Erhöhung der Temperatur wird der Nutzwert der Wärmeenergie gesteigert, wobei diese Steigerung durch eine externe Energiezufuhr Q bewirkt wird. Das Wärmemedium wird nach der Abgabe der Wärmeenergie in der Wärmepumpenvorrichtung 2 über eine Pumpe 5 wieder zum Rohrsystem 4 der Flugbetriebsfläche 10 gepumpt.

[0034] Mit dem nun relativ heißen Wärmemedium wird dann eine Absorptionswärmeverrichtung als Kühlvorrichtung 32 betrieben. Die dabei generierte Kühlenergie kann zur Klimatisierung eines Flughafengebäudes 20 verwendet werden. Dabei würde ausgenutzt werden, dass die geforderte Kühlleistung in der Regel dann hoch ist, wenn die Sonneneinstrahlung hoch ist. Man bräuchte keinen Wärmespeicher, da thermischen Vorgänge des Aufheizens und des Kühlens zeitlich synchron erfolgen.

[0035] In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt. Die von der Wärmepumpenvorrichtung 2 bereitgestellte Wärmeenergie wird hier nicht sofort verbraucht. Sie wird von der Wärmepumpenvorrichtung 2 zu mindestens einer Wärmespeichervorrichtung 3 zur zeitweisen Speicherung der Wärmeenergie geführt. Die Wärmespeichervorrichtung 3 kann dann die Wärmeenergie zu einer vorbestimmten Zeit an einen Verbraucher abgeben. Eine mögliche Verwendung ist die Abgabe zu Heizzwecken an das Flughafengebäude 20.

[0036] Eine Wärmespeichervorrichtung 3 ist eine energietechnische Einrichtung, welche die drei folgenden Prozesse aufweist: Einspeichern (Laden), Speichern und Ausspeichern (Entladen).

[0037] Bei einer sensiblen Wärmespeichervorrichtung 3 für thermische Energie erfolgt eine fühlbare Änderung der Temperatur der Wärmespeichervorrichtung 3. Ein Speichermedium wird erhitzt oder abgekühlt. Die Menge der gespeicherten Energie ist abhängig von der spezifischen Wärmekapazität des Stoffes. Da bei sensiblen Wärmespeichervorrichtungen 3 die Temperaturdifferenzen zwischen Speichermedium und Umgebung in der Regel größer sind als bei den anderen Speicherarten, spielt hier die Wärmedämmung eine große Rolle. Da Wasser eine hohe spezifische Wärmekapazität hat und über weitere Vorteile wie eine gute Umweltverträglichkeit, eine hohe Verfügbarkeit und geringe Kosten verfügt, werden viele sensible Wärmespeicher mit Wasser betrieben. Alternativ können auch Sand, Kies, Gestein (z.B. Granit), Beton, Ziegelsteine, Eisen, Thermoöl, eine Kies-Wasser Schüttung, Salzsäure oder Natrium verwendet werden.

[0038] Im Zusammenhang mit Flugbetriebsflächen 10 kann ein Teil der Flugbetriebsfläche 10 als Wärmespeichervorrichtung 3 mit Beton als Speichermedium verwendet werden. Dies ist auf Grund der vorhandenen großen Betonmassen möglich.

[0039] Bei latenten Wärmespeichervorrichtungen 3 wird zusätzlich zur sensiblen Wärme die für einen Pha-

senwechsel notwendige Energie gespeichert. In der Praxis wird üblicherweise der Phasenübergang fest - flüssig genutzt. Dabei können Phasenwechselmedien, wie z.B. Wasser, Salzhydrate, Salze, Salzmischungen, Paraffin, Fettsäuren, Zuckeralkohol oder PEG, verwendet werden.

[0040] Ein Eisspeicher ist eine Möglichkeit für eine latente Wärmespeichervorrichtung 3. Dabei wird die hohe Kristallisationsenergie ausgenutzt, die beim Phasenübergang von 0° C kaltem Wasser zu 0°C kaltem Eis freigesetzt wird. Diese Energie reicht aus, um Wasser von 0 °C auf 80 °C zu erhitzen. Ein solches Volumen kann z.B. unterhalb der Wärmequellen Vorrichtung 1, d.h. dem Beton der Flugbetriebsfläche 10, angeordnet werden.

[0041] Bei einer thermochemischen Wärmespeichervorrichtung 3 werden chemisch reversible Reaktionen (z.B. unter Verwendung von Silikagelen oder Metallhydriden) verwendet, bei denen die Reaktionsprodukte getrennt und über lange Zeit gespeichert werden können. Durch die Trennung treten keine Speicherverluste auf. Erst bei der Entladung gibt die exotherme Reaktion die gespeicherte Energie wieder frei. Thermochemische Energiespeicher erlauben sehr hohe Energiespeicherdichten.

[0042] Grundsätzlich ist es möglich, dass mehrere und auch unterschiedliche Wärmespeichervorrichtungen 3 miteinander kombiniert werden. Auch ist es möglich, die Wärmespeichervorrichtung 3 des Solarenergienutzungssystems für Flugbetriebsflächen 10 mit einer Solarzellenanlage zu koppeln.

[0043] Eine Energiebilanzierung eines Solarenergienutzungssystems für eine Flugbetriebsfläche 10 mit einer Fläche von 10.000 m² in Berlin oder einem vergleichbaren geografischen Ort ergibt z.B. in einem Jahr eine Energie von 3.263 MWh.

[0044] Für die thermischen Eigenschaften des Materials der Flugbetriebsflächen 10 (z.B. Beton) spielen die Materialparameter Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität, Temperaturleitfähigkeit (d.h. Verhältnis von Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität) und / oder der Reflexionskoeffizient eine Rolle.

[0045] Bei Beton hängt die Wärmeleitfähigkeit vom Hydratationsgrad, dem Feuchtegehalt, der Gesteinskörnung, der Porenart und dem Porengehalt ab.

[0046] In einer Ausführungsform wird ein Beton C35/45 (E=34.000 N/mm², Poissonzahl = 0,15, Wärmeleitfähigkeit 2,3 W/mK, Wärmekapazität 1.000 J/KgK, Rohdichte 2.300 kg/m³) mit einer Dicke von 40 cm verwendet. Bei einer durchaus üblichen Flugbetriebsfläche 10 mit einer Größe von 300.000 m² ergibt das ein Betonvolumen von 120.000 m³ mit einer Masse von 276.000 t.

[0047] In Fig. 5 ist eine Schnittansicht durch eine Flugbetriebsfläche 10 dargestellt, in der drei geschnittene Rohre des Rohrsystems 4 dargestellt sind. Der mittlere Abstand a zwischen zwei der mäanderförmig verlegten Rohre (siehe Fig. 2) beträgt 15 cm. Die Rohre des Rohrsystems 4 sind hier in einer Ebene verlegt. Grundsätzlich

ist es auch möglich, dass die Rohre mindestens teilweise in unterschiedlichen Ebenen verlegt sind.

[0048] Erfindungsgemäß werden die Rohre ca. 5 bis 15 cm unterhalb der Oberfläche verlegt werden, d.h. in etwa schichtenmittig.

[0049] Die Rohre sind in der Ausführungsform gemäß Fig. 5 äquidistant verlegt, was nicht zwingend ist. Es ist möglich die Anordnung der Rohre entsprechend den baulichen und / oder wärmetechnischen Anforderungen anzupassen.

Bezugszeichenliste

[0050]

- | | | |
|----|-------------------------------------|--|
| 1 | Wärmequellenvorrichtung | |
| 2 | Wärmepumpenvorrichtung | |
| 3 | Wärmespeichervorrichtung | |
| 4 | Rohrsystem | |
| 5 | Pumpe | |
| 10 | Flugbetriebsfläche eines Flughafens | |
| 20 | Flughafengebäude | |
| 21 | Flugzeug | |
| 31 | Heizvorrichtung | |
| 32 | Kühlvorrichtung | |
| 33 | Stromerzeugungsvorrichtung | |
| a | mittlerer Abstand zwischen Rohren | |
| Q | Wärmezufuhr | |
| S | Sonneneinstrahlung | |

Patentansprüche

1. Solarenergienutzungssystem für Flugbetriebsflächen (10), nämlich Vorfelder eines Flughafens, umfassend

eine Wärmequellenvorrichtung (1) zur Entziehung von Sonneneinstrahlung induzierter Wärmeenergie aus dem Material oder Materialverbund eines Vorfeldes (10) und mindestens eine Wärmespeichervorrichtung (3) zur zeitweisen Speicherung der Wärmeenergie, mindestens eine Heizvorrichtung (31) zur Beheizung mindestens eines Gebäudes, insbesondere eines Flughafengebäude, mindestens eine Kühlvorrichtung (32), mindestens eine Stromerzeugungsvorrichtung (33) und / oder mindestens eine Wärmepumpenvorrichtung (2) zur Temperaturerhöhung der mit der Wärmequellenvorrichtung (1) gewonnenen Wärmeenergie und wobei die Wärmequellenvorrichtung (1) ein Rohrsystem, insbesondere ein Kapillarrohrsystem aufweist, wobei im Betrieb als

im Rohrsystem strömendes Wärmemedium ein Wasser-Glykol Gemisch verwendet wird, dass die Rohre (4) des Rohrsystems im Mittel zwischen 5 und 15 cm unterhalb der Oberfläche des Vorfeldes (10) angeordnet ist und

wobei

das Material oder der Materialverbund des Vorfeldes (10) Beton aufweist, wobei die Dicke des Vorfeldes (10), der die Wärmequellenvorrichtung (1) Wärmeenergie entzieht, zwischen 20 cm und 80 cm, insbesondere zwischen 30 und 40 cm, beträgt und

zur Erhöhung der Wärmeabsorption des Vorfeldes (10) mindestens teilweise eine reflexionsmindernde Beschichtung oder Farbe aufweist, insbesondere für kurzwellige Strahlung und einen Reflexionsgrad von kleiner 25% bei Beton.

2. Solarenergienutzungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrsystem (4) der Wärmequellenvorrichtung (1) mindestens einen Teil des Vorfeldes (10) insbesondere mäanderförmig durchzieht, wobei die Rohre des Rohrsystems einen Durchmesser zwischen 2 und 10 cm aufweisen und / oder das mäanderförmig angeordnete Rohr oder die Rohre (4) des Rohrsystems weisen in Abschnitten, in denen sie parallel zueinander angeordnet sind, einen Abstand zwischen 5 und 100 cm, insbesondere zwischen 5 und 20 cm auf.

3. Solarenergienutzungssystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Wärmespeichervorrichtung (3) mindestens einen sensiblen Wärmespeicher, insbesondere einen Massivabsorber, mindestens einen latenten Wärmespeicher und / oder mindestens einen thermochemischen Wärmespeicher aufweist.

4. Solarenergienutzungssystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Wasser in einem sensiblen Wärmespeicher und / oder in einer latenten Wärmespeichervorrichtung (3), insbesondere einem Eisspeicher, verwendet wird.

5. Solarenergienutzungssystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Wärmepumpenvorrichtung (2) eine Kompressions-Wärmepumpe, eine Absorptions-Wärmepumpe oder eine Adsorptions-Wärmepumpe aufweist.

6. Solarenergienutzungssystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Wärmespeichervorrichtung (3) Wärmeenergie mindestens teilweise an ein Nah- oder Fernwärmenetz abgibt.

7. Solarenergienutzungsverfahren für Flugbetriebsflächen (10), nämlich Vorfelder, wobei

eine Wärmequellenvorrichtung (1) durch Sonneneinstrahlung induzierte Wärmeenergie aus dem Material oder Materialverbund des Vorfeldes (10) entzieht, und anschließend mindestens eine Speicherung in einer Wärmespeichervorrichtung (3) zur zeitweisen Speicherung der Wärmeenergie, 5
eine Heizvorrichtung (31) zur Beheizung mindestens eines Gebäudes, insbesondere eines Flughafengebäude betrieben wird, 10
eine Kühlvorrichtung (32) betrieben wird 15
eine Stromerzeugungsvorrichtung (33) betrieben wird und / oder
eine Wärmepumpenvorrichtung (2) zur Temperaturerhöhung der mit der Wärmequellenvorrichtung (1) gewonnenen Wärmeenergie betrieben wird, und wobei die Wärmequellenvorrichtung (1) ein Rohrsystem, insbesondere ein Kapillarrohrsystem aufweist, wobei im Betrieb als im Rohrsystem strömendes Wärmemedium ein Wasser-Glykol Gemisch verwendet wird, dass 20
die Rohre (4) des Rohrsystems im Mittel zwischen 5 und 15 cm unterhalb der Oberfläche des Vorfeldes (10) angeordnet ist und 25
das Material oder der Materialverbund des Vorfeldes (10) Beton aufweist, wobei die Dicke des Vorfeldes, der die Wärmequellenvorrichtung (1) Wärmeenergie entzieht, zwischen 20 cm und 80 cm, insbesondere zwischen 30 und 40 cm, beträgt und 30
zur Erhöhung der Wärmeabsorption die Flugbetriebsfläche (10) mindestens teilweise eine reflexionsmindernde Beschichtung oder Farbe aufweist, insbesondere für kurzwellige Strahlung und einen Reflexionsgrad von kleiner 25% bei Beton. 35

8. Solarenergienutzungsverfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Temperaturniveau der entzogenen Wärmeenergie mit einer Wärmepumpenvorrichtung (2) angehoben wird und die Wärmeenergie auf dem angehobenen Temperaturniveau mindestens einer Wärmespeichervorrichtung (3) zur zeitweisen Speicherung der Wärmeenergie zugeführt wird. 40 45

9. Solarenergienutzungsverfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Temperaturniveau der entzogenen Wärmeenergie mit einer Wärmepumpenvorrichtung (2) angehoben wird und die Wärmeenergie einer Kühlvorrichtung (32), insbesondere einer Absorptionswärmeverrichtung zugeführt wird. 50 55

Claims

1. A solar energy utilization system for flight operation areas (10), namely aprons of an airport, comprising

a heat source device (1) for extracting thermal energy induced by solar radiation from the material or material composite of an apron (10) and at least one heat storage device (3) for the temporary storage of thermal energy, at least one heating device (31) for heating at least one building, in particular an airport building, at least one cooling device (32), at least one power generating device (33) and/or at least one heat pump device (2) for increasing the temperature of the thermal energy obtained with the heat source device (1), and wherein the heat source device (1) includes a tube system, in particular a capillary tube system, wherein a water/glycol mixture is used in operation as the heat medium flowing in the tube system, the tubes (4) of the tube system being arranged on average between 5 and 15 cm below the surface of the apron (10), and wherein the material or material composite of the apron (10) includes concrete, wherein the thickness of the apron (10), from which the heat source device (1) extracts thermal energy, is between 20 cm and 80 cm, in particular between 30 and 40 cm, and to increase the heat absorption of the apron (10) at least partially includes a reflection-reducing coating or paint, in particular for short-wave radiation and a degree of reflection of less than 25% for concrete.

2. The solar energy utilization system according to claim 1, **characterized in that** the tube system (4) of the heat source device (1) passes through at least part of the apron (10), in particular in a meandering manner, wherein the tubes of the tube system have a diameter of between 2 and 10 cm and/or the tube or tubes (4) of the tube system arranged in a meandering manner have a spacing of between 5 and 100 cm, in particular between 5 and 20 cm, in sections in which they are arranged parallel to each other.

3. The solar energy utilization system according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one heat storage device (3) includes at least one sensible heat reservoir, in particular a solid absorber, at least one latent heat reservoir and/or at least one thermochemical heat reservoir.

4. The solar energy utilization system according to claim 3, **characterized in that** water is used in a

sensible heat reservoir and/or in a latent heat storage device (3), in particular an ice storage device.

5. The solar energy utilization system according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one heat pump device (2) includes a compression heat pump, an absorption heat pump or an adsorption heat pump.
6. The solar energy utilization system according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one heat storage device (3) delivers thermal energy at least partially to a local or district heating network.
7. A solar energy utilization method for flight operation areas (10), namely aprons, wherein
 - a heat source device (1) extracts thermal energy induced by solar radiation from the material or material composite of the apron (10), and subsequently at least
 - a storage in a heat storage device (3) for the temporary storage of thermal energy,
 - a heating device (31) for heating at least one building, in particular an airport building is operated,
 - a cooling device (32) is operated,
 - a power generating device (33) is operated and/or
 - a heat pump device (2) is operated for increasing the temperature of the thermal energy obtained with the heat source device (1), and wherein the heat source device (1) includes a tube system, in particular a capillary tube system, wherein a water/glycol mixture is used in operation as the heat medium flowing in the tube system, the tubes (4) of the tube system being arranged on average between 5 and 15 cm below the surface of the apron (10), and the material or the material composite of the apron (10) includes concrete, wherein the thickness of the apron, from which the heat source device (1) extracts thermal energy, is between 20 cm and 80 cm, in particular between 30 and 40 cm, and
 - to increase the heat absorption of the flight operation area (10) at least partially has a reflection-reducing coating or paint, in particular for short-wave radiation and a degree of reflection of less than 25% for concrete.
8. The solar energy utilization method according to claim 7, **characterized in that** the temperature level of the extracted thermal energy is raised with a heat pump device (2) and the thermal energy at the raised temperature level is supplied to at least one heat storage device (3) for the temporary storage of the

thermal energy.

9. The solar energy utilization method according to claim 7, **characterized in that** the temperature level of the extracted thermal energy is raised with a heat pump device (2) and the thermal energy is supplied to a cooling device (32), in particular to an absorption heat device.

Revendications

1. Système d'utilisation d'énergie solaire pour des zones aéroportuaires (10), à savoir des aires de stationnement d'un aéroport, comprenant

un dispositif de source de chaleur (1) pour extraire de l'énergie thermique induite par le rayonnement solaire du matériau ou matériau composite d'une aire de stationnement (10) et au moins un dispositif de stockage de chaleur (3) pour stocker temporairement l'énergie thermique,

au moins un dispositif de chauffage (31) pour chauffer au moins un bâtiment, en particulier un bâtiment d'aéroport,

au moins un dispositif de refroidissement (32),

au moins un dispositif de production d'électricité (33) et/ou

au moins un dispositif de pompe à chaleur (2) pour augmenter la température de l'énergie thermique obtenue avec le dispositif de source de chaleur (1) et le dispositif de source de chaleur (1) présentant un système de tuyaux, en particulier un système de tuyaux capillaires, un mélange eau-glycol étant utilisé en fonctionnement comme fluide thermique circulant dans le système de tuyaux, les tuyaux (4) du système de tuyaux étant disposés en moyenne entre 5 et 15 cm en dessous de la surface de l'aire de stationnement (10), et

dans lequel le matériau ou le matériau composite de l'aire de stationnement (10) comprend du béton, l'épaisseur de l'aire de stationnement (10), dont le dispositif de source de chaleur (1) extrait l'énergie thermique, étant comprise entre 20 cm et 80 cm, en particulier entre 30 et 40 cm, et

pour augmenter l'absorption de chaleur de l'aire de stationnement (10), présente au moins partiellement un revêtement ou une peinture réduisant la réflexion, en particulier pour le rayonnement à ondes courtes et un degré de réflexion inférieur à 25% pour le béton.

2. Système d'utilisation de l'énergie solaire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système

- de tuyaux (4) du dispositif de source de chaleur (1) traverse au moins une partie de l'aire de stationnement (10), en particulier en forme de méandres, les tuyaux du système de tuyaux présentant un diamètre compris entre 2 et 10 cm et/ou le tuyau ou les tuyaux (4) du système de tuyaux disposés en forme de méandres présentent, dans des sections dans lesquelles ils sont disposés parallèlement les uns aux autres, un écart compris entre 5 et 100 cm, en particulier entre 5 et 20 cm. 5 10
3. Système d'utilisation de l'énergie solaire selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit au moins un dispositif de stockage de chaleur (3) présente au moins un accumulateur de chaleur sensible, en particulier un absorbeur massif, au moins un accumulateur de chaleur latente et/ou au moins un accumulateur de chaleur thermochimique. 15 20
4. Système d'utilisation de l'énergie solaire selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** de l'eau est utilisée dans un accumulateur de chaleur sensible et/ou dans un dispositif de stockage de chaleur latente (3), en particulier un accumulateur de glace. 25
5. Système d'utilisation de l'énergie solaire selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit au moins un dispositif de pompe à chaleur (2) comprend une pompe à chaleur à compression, une pompe à chaleur à absorption ou une pompe à chaleur à adsorption. 30
6. Système d'utilisation de l'énergie solaire selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit au moins un dispositif de stockage de chaleur (3) fournit de l'énergie thermique au moins partiellement à un réseau de chauffage local ou à distance. 35 40
7. Procédé d'utilisation de l'énergie solaire pour des zones aéroportuaires (10), à savoir des aires de stationnement, dans lequel 45
- un dispositif de source de chaleur (1) extrait de l'énergie thermique induite par le rayonnement solaire du matériau ou du matériau composite de l'aire de stationnement (10), et puis au moins un stockage dans un dispositif d'accumulation thermique (3) pour stocker temporairement l'énergie thermique, 50
- un dispositif de chauffage (31) pour chauffer au moins un bâtiment, en particulier un bâtiment d'aéroport, 55
- un dispositif de refroidissement (32) est actionné,
- un dispositif de production d'électricité (33) est actionné et/ou
- un dispositif de pompe à chaleur (2) est actionné pour augmenter la température de l'énergie thermique obtenue avec le dispositif de source de chaleur (1), et le dispositif de source de chaleur (1) présentant un système de tuyaux, en particulier un système de tuyaux capillaires, un mélange eau-glycol étant utilisé en fonctionnement comme fluide thermique circulant dans le système de tuyaux, les tuyaux (4) du système de tuyaux étant disposés en moyenne entre 5 et 15 cm en dessous de la surface de l'aire de stationnement (10), et le matériau ou le matériau composite de l'aire de stationnement (10) comprend du béton, l'épaisseur de l'aire de stationnement (10), dont le dispositif de source de chaleur (1) extrait de l'énergie thermique, étant comprise entre 20 cm et 80 cm, en particulier entre 30 et 40 cm, et pour augmenter l'absorption de chaleur la zone aéroportuaire (10) présente au moins partiellement un revêtement ou une peinture réduisant la réflexion, en particulier pour le rayonnement à ondes courtes et un degré de réflexion inférieur à 25% pour le béton.
8. Procédé d'utilisation de l'énergie solaire selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le niveau de température de l'énergie thermique extraite est augmenté à l'aide d'un dispositif de pompe à chaleur (2) et que l'énergie thermique au niveau de température augmenté est fournie vers au moins un dispositif de stockage de chaleur (3) afin de stocker temporairement l'énergie thermique.
9. Procédé d'utilisation de l'énergie solaire selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le niveau de température de l'énergie thermique extraite est augmenté avec un dispositif de pompe à chaleur (2) et l'énergie thermique est fournie à un dispositif de refroidissement (32), en particulier à un dispositif de chaleur d'absorption.

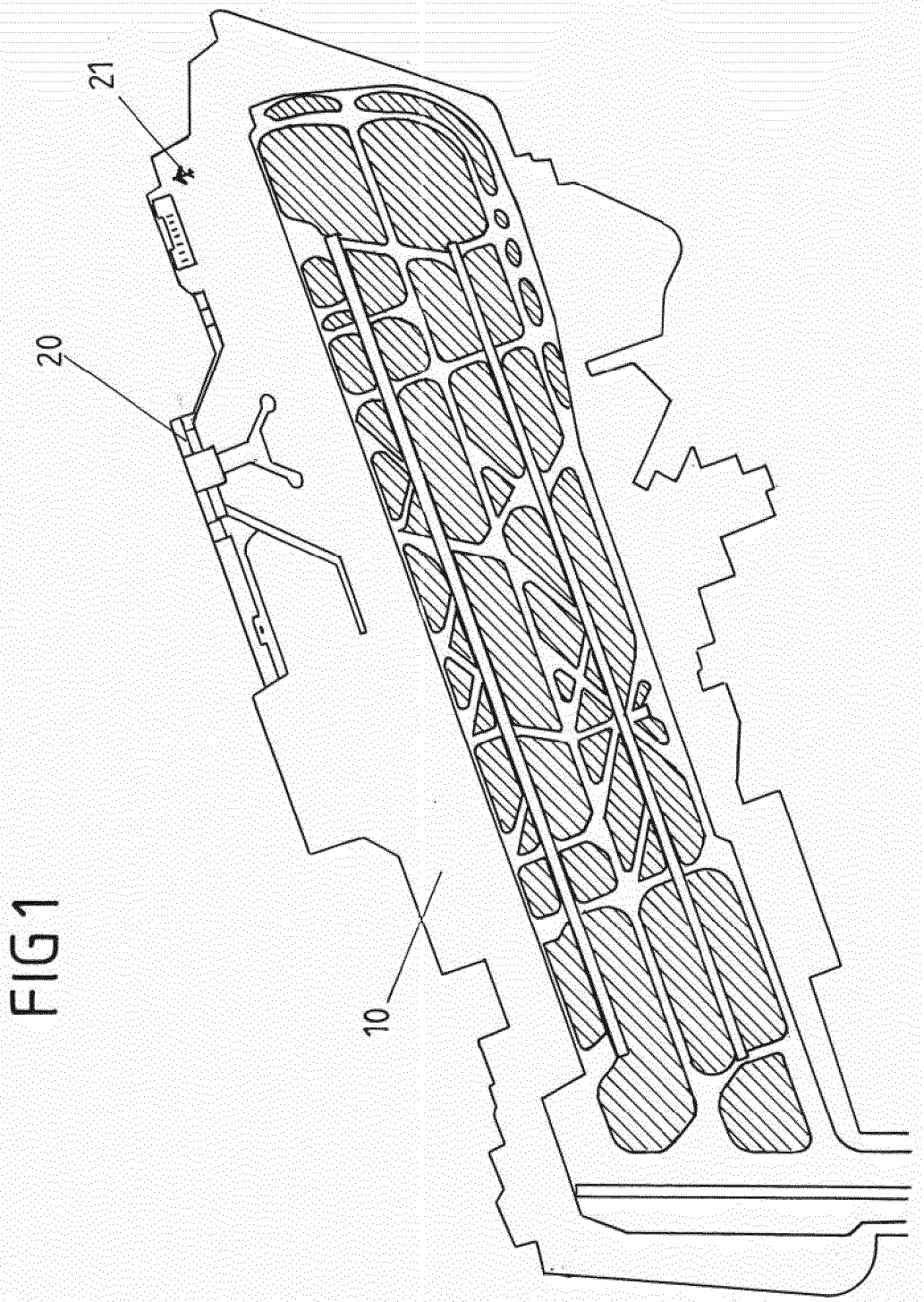
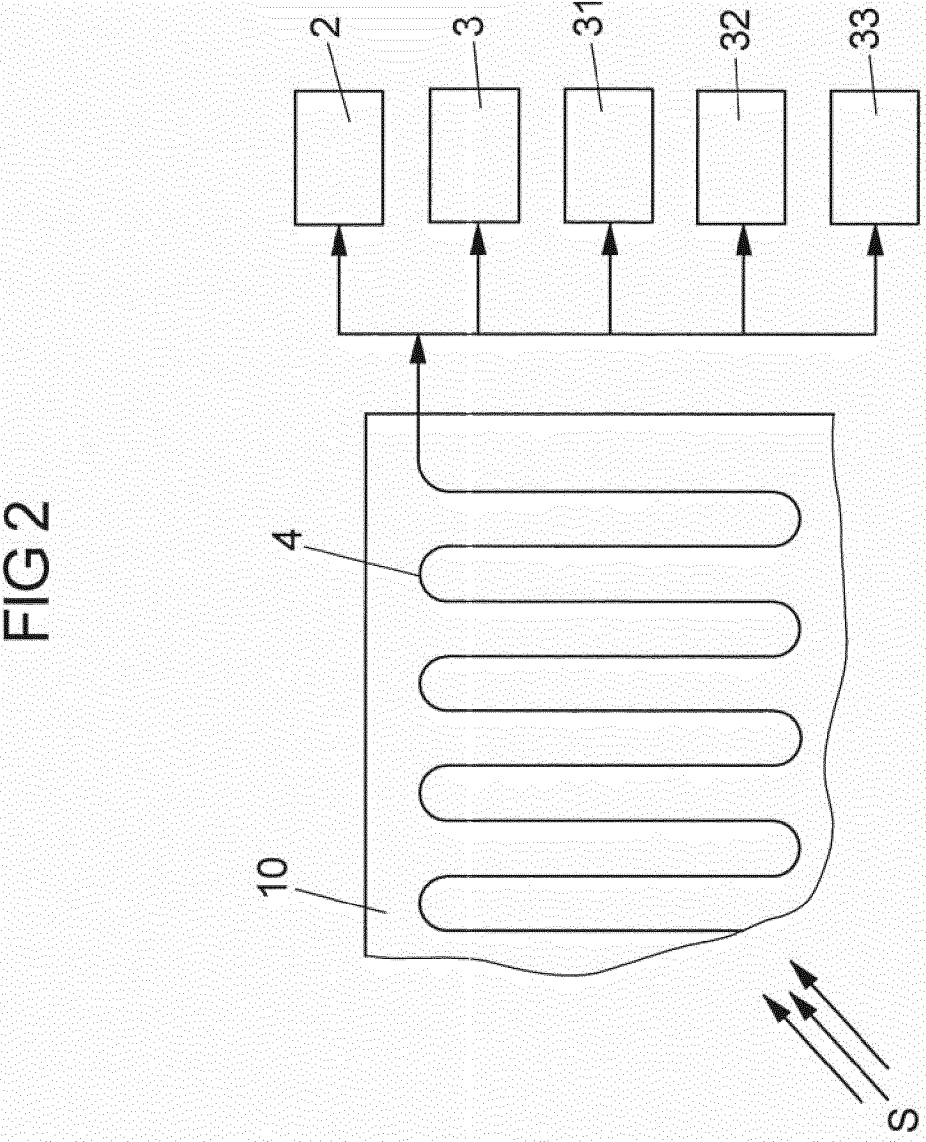


FIG 2



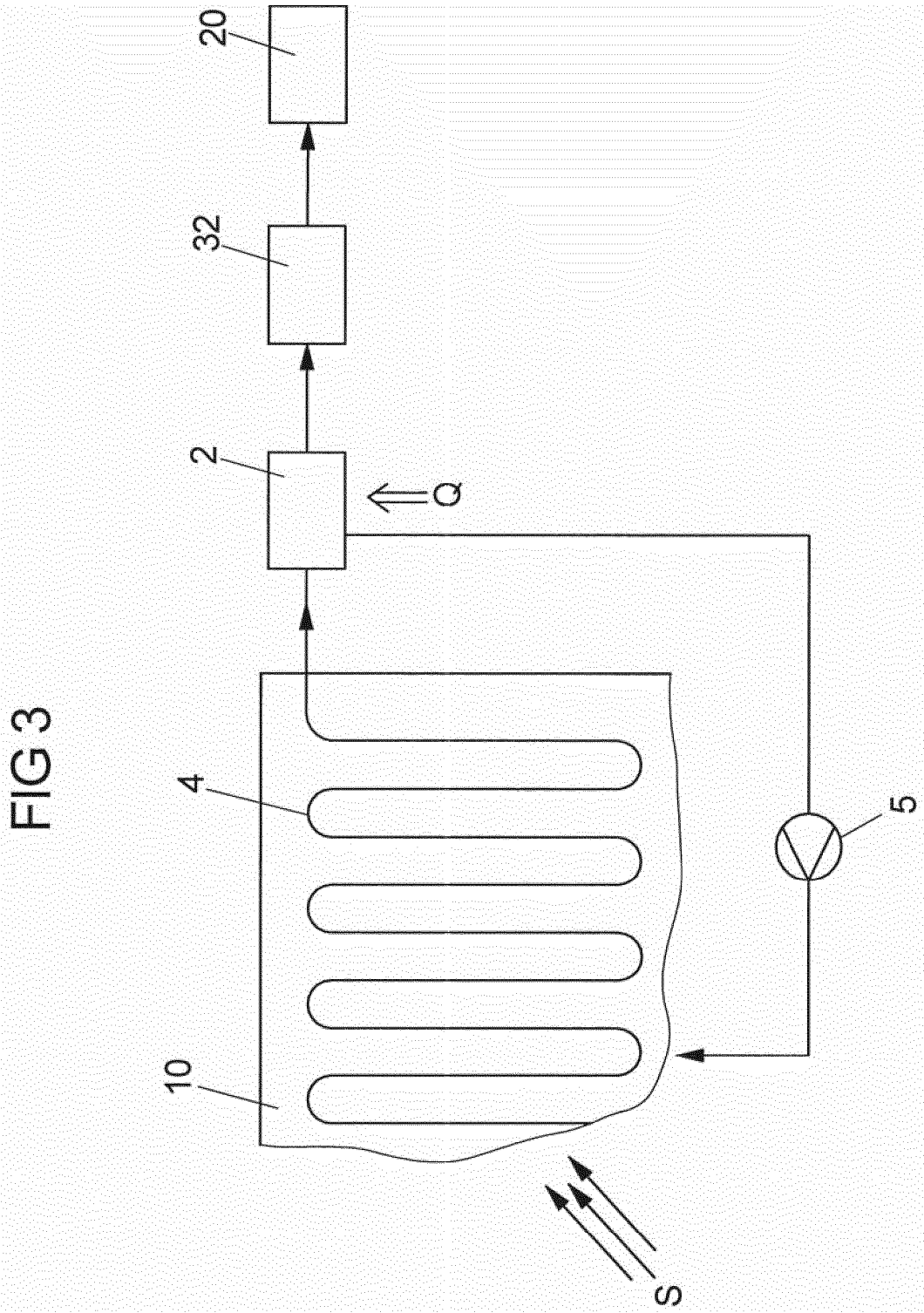


FIG 4

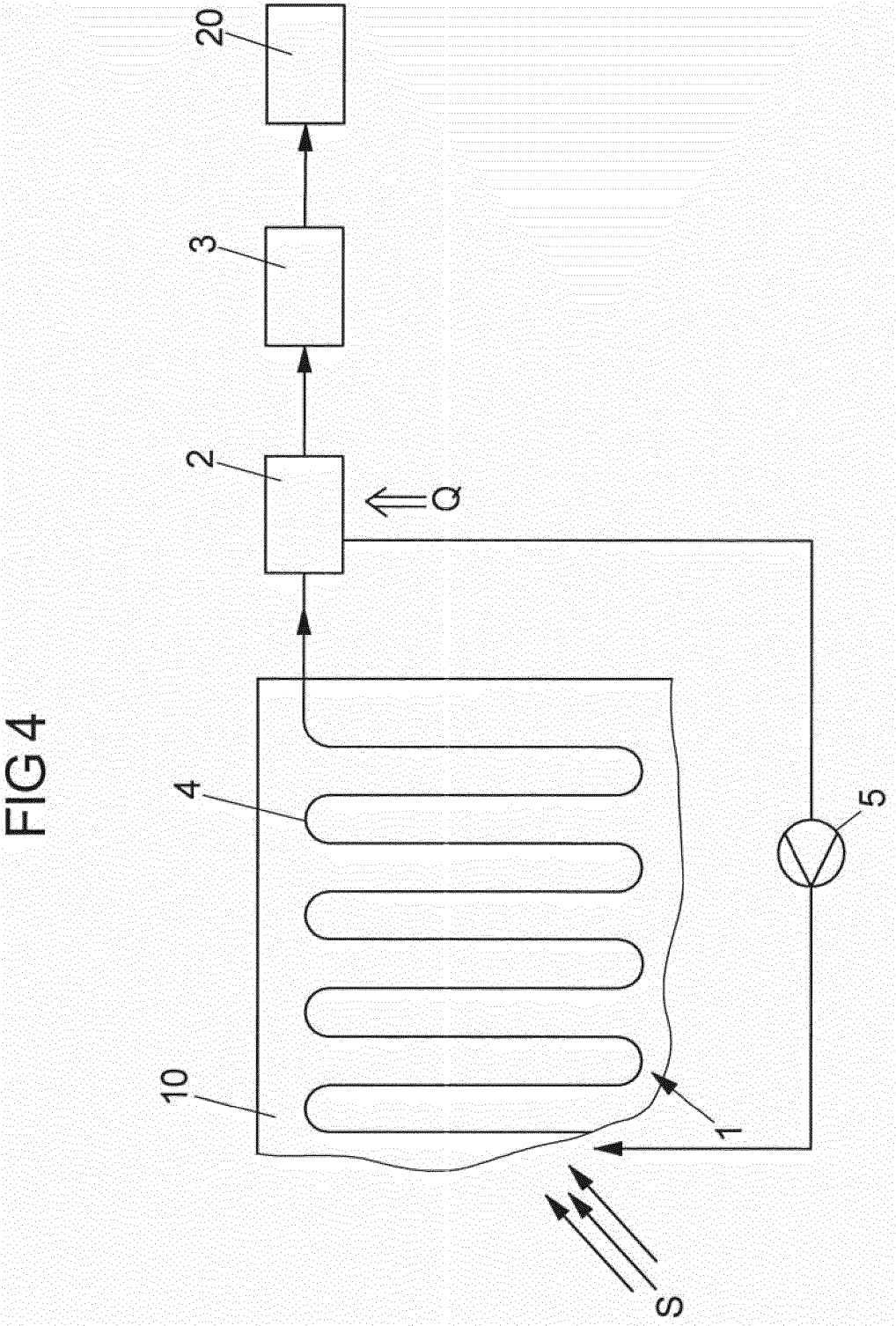
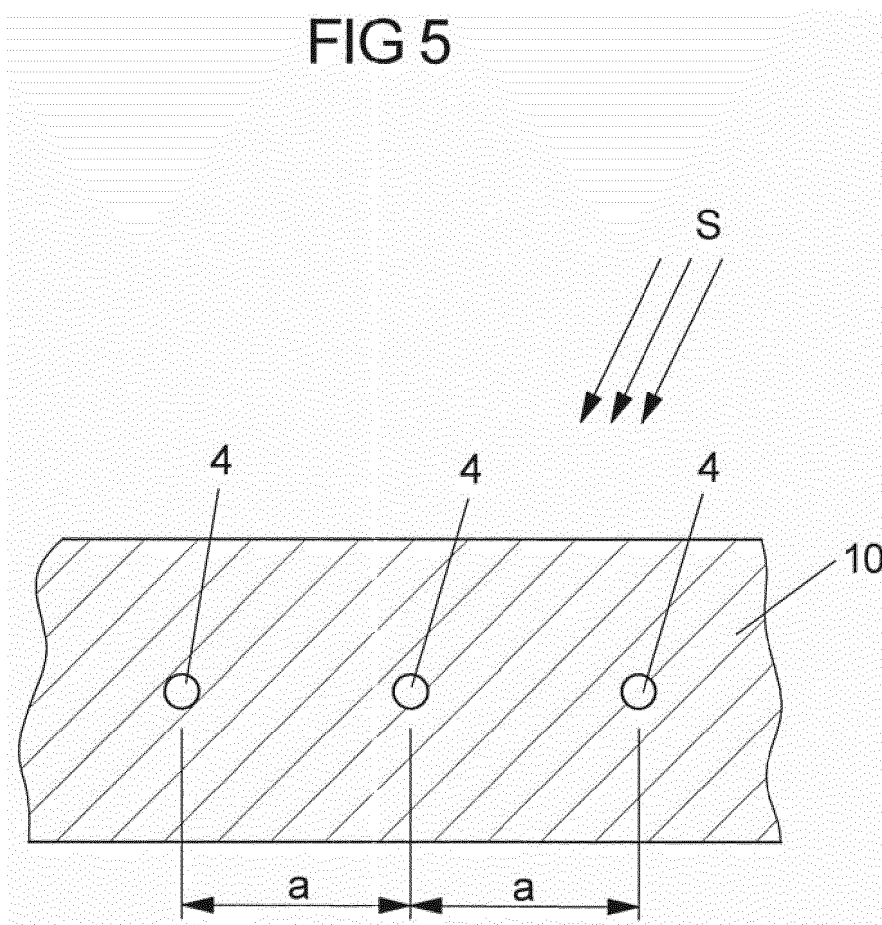


FIG 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4132074 A [0002]