

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-511458

(P2017-511458A)

(43) 公表日 平成29年4月20日(2017.4.20)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>F 2 8 D 15/02 (2006.01)</b>	F 2 8 D 15/02 H	2 G 0 0 2
<b>G 2 1 C 9/004 (2006.01)</b>	F 2 8 D 15/02 1 O 1 L	3 J 0 4 8
<b>G 2 1 F 9/36 (2006.01)</b>	G 2 1 C 9/00 A	
<b>F 1 6 J 15/14 (2006.01)</b>	G 2 1 F 9/36 5 4 1 H	
<b>F 1 6 F 15/023 (2006.01)</b>	F 1 6 J 15/14 G	
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-557116 (P2016-557116)  
 (86) (22) 出願日 平成27年3月17日 (2015.3.17)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年10月25日 (2016.10.25)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/055529  
 (87) 国際公開番号 W02015/140151  
 (87) 国際公開日 平成27年9月24日 (2015.9.24)  
 (31) 優先権主張番号 102014205086.3  
 (32) 優先日 平成26年3月19日 (2014.3.19)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 501315289  
 アレヴァ ゲゼルシャフト ミット ベシ  
 ュレンクテル ハフツング  
 A r e v a G m b H  
 ドイツ連邦共和国 9 1 0 5 2 エアラン  
 ゲン パウル-ゴッセン-シュトラッセ  
 1 0 0  
 (74) 代理人 100075166  
 弁理士 山口 巖  
 (74) 代理人 100133167  
 弁理士 山本 浩  
 (72) 発明者 フックス、トーマス  
 ドイツ連邦共和国 5 0 3 8 9 ヴェッセ  
 リング、アウフ デム ゾンネンベルク  
 3 8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受動型2相式冷却回路

## (57) 【要約】

本発明は、冷却回路(2)内を案内される冷媒用の蒸発器(6)と凝縮器(18)とを有する受動型2相式冷却回路(2)に関し、前記蒸発器(6)に蒸発器入口配管(4)及び蒸発器出口配管(10)が接続され、前記凝縮器(18)に凝縮器入口配管(16)及び凝縮器出口配管(22)が接続されている。このような冷却回路が、簡単に且つコスト的に有利なシステム構成のもとで、運転中の圧力サージが低減される、又は、それどころか完全に阻止されるように改良される。このために、本発明によれば、蒸発器入口配管(4)、蒸発器出口配管(10)、凝縮器入口配管(16)及び凝縮器出口配管(22)が1つの共通のダンピング容器(24)に接続されており、前記冷却回路(2)の運転時に前記凝縮器出口配管(22)において液状冷媒から成る液柱(52)が形成され、この液柱が流体シール(50)の機能及び流体動力学的な振動ダンパーの機能を担っている。

【選択図】 図2

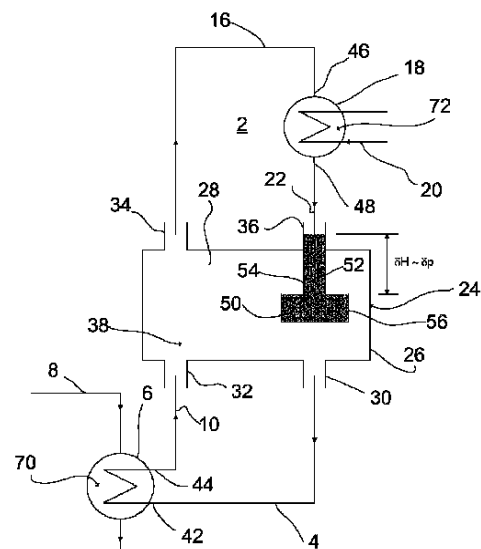


Fig. 2

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

冷却回路（２）内を案内される冷媒用の蒸発器（６）と凝縮器（１８）とを有する受動型２相式冷却回路（２）であって、前記蒸発器（６）に蒸発器入口配管（４）及び蒸発器出口配管（１０）が接続され、前記凝縮器（１８）に凝縮器入口配管（１６）及び凝縮器出口配管（２２）が接続されている受動型２相式冷却回路（２）において、前記の蒸発器入口配管（４）、蒸発器出口配管（１０）、凝縮器入口配管（１６）及び凝縮器出口配管（２２）が１つの共通のダンピング容器（２４）に接続されており、前記冷却回路（２）の運転時に前記凝縮器出口配管（２２）において液状冷媒から成る液柱（５２）が形成され、この液柱が流体シール（５０）の機能及び流体動力学的な振動ダンパーの機能を担うことを特徴とする受動型２相式冷却回路（２）。

10

**【請求項 2】**

前記流体シール（５０）が前記ダンピング容器（２４）の内室（２８）内に配置されている、請求項 1 に記載の冷却回路（２）。

**【請求項 3】**

前記流体シール（５０）がＵ字形、Ｓ字形又はＪ字形のパイプセクション（５８）を有する、請求項 1 又は 2 に記載の冷却回路（２）。

**【請求項 4】**

前記流体シール（５０）が、上向きに開かれた容器（５６）内に浸漬されているパイプ端部（５４）を有する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の冷却回路（２）。

20

**【請求項 5】**

前記の蒸発器入口配管（４）及び蒸発器出口配管（１０）が前記ダンピング容器（２４）の床領域（３８）に開口している、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の冷却回路（２）。

**【請求項 6】**

前記凝縮器入口配管（１６）が前記ダンピング容器（２４）の天井領域（４０）に開口している、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の冷却回路（２）。

**【請求項 7】**

前記ダンピング容器（２４）が前記凝縮器（１８）の下方に配置されており、前記凝縮器出口配管（２２）が主として下降管として形成されている、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の冷却回路（２）。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、請求項 1 の前文による受動型２相式冷却回路に関する。

**【背景技術】****【0002】**

１つの回路内を案内される（Kaeltemittelとも呼ばれる）冷媒（Kuehlmittel）が液体から気体へ、そして、再び液体に戻る相転移をする２相式熱伝達システムは、１相式回路に比べて、駆動する温度差が小さい場合に、より高い熱伝達率を可能とする。しかし、この２相式システムは明らかにより多くの自由度を有し、それ故に、それを使いこなすに際しては１相式システムよりも複雑である。このことは特に受動型システムに当てはまる。受動型システムは、電動ポンプ又はこれと同等品のような流れを制御するための能動的手段なしで作動し、その際、冷媒の搬送はそうではなくて専ら、付設された熱源とヒートシンクとの間の温度差により行われる。特に、配管系における不規則な圧力変動と圧力サージ（Druckschlaege）、格別には、凝縮により引き起こされて生じる圧力衝撃（Druckstoesse）が現実の問題となっている。というのは、これに伴って過度の機械的な負荷が生じるからである。これは最悪の場合にはこのシステムを破壊に導く。

40

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】**

50

## 【 0 0 0 3 】

本発明の課題は、冒頭に述べた種類の冷却回路を改良して、簡単に、且つ、優位なコストに維持したシステム構成において、運転中の圧力サージを低減し、あるいは、それどころか完全に阻止することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 4 】

この課題は本発明によって、請求項 1 の特徴を備えた冷却回路により解決される。

## 【 0 0 0 5 】

この装置の主要な構成部分はデカップリング容器とも呼ばれるダンピング容器であり、この容器は、特殊な構成例に対して適合すべき容積と、蒸発器及び凝縮器に流入する冷却回路の配管並びに蒸発器及び凝縮器から流出する冷却回路の配管のための少なくとも 4 つの接続部とを有している。さらに、凝縮器からの還流のための接続部にパイプ状に形成された部分に取り付けられており、このパイプセクションにより液柱の形成が可能となる。この液柱が流体動力学的な振動ダンパーとして機能することにより、過渡領域における流れを鎮静化する。さらに、この液柱により凝縮器出口での圧力低下が達成され、その結果、凝縮器内の駆動差圧が上昇し、それにより質量流量が高められる。

## 【 0 0 0 6 】

要約すると、受動型 2 相式システムにおいてこれまで心配されていた圧力サージを、ここで提案された、流体動力学的な振動ダンパーとして有効な装置により、低減し、又は、それどころか完全に阻止することができる。さらに、この回路において変更された圧力比により、方向付けられた流れが誘引され、ないし、安定化され（2 次的還流の最小化ないし除去）、この流れが凝縮器における駆動差圧を大きくし、これが、熱移送を実行する質量流量を大きくし、その結果、著しい出力上昇が得られる。

## 【 0 0 0 7 】

換言すれば、2 相式冷却回路のここで提案された改造が、受動型の安定化と出力上昇とによって、従来の諸システムよりも明らかに安定な運転及び高い実用性を達成する。この 2 相式システムの上昇した出力密度により、僅かな駆動温度差の場合に大きな熱量を受動型で排出することができ、これは 1 相式では実現できない。

## 【 0 0 0 8 】

可能な適用は、例えば、原子力分野における湿式貯蔵施設からの熱除去、コンポーネントの冷却（例えば、ポンプ、ディーゼル発電機、変圧器での）、格納容器冷却及び電氣的に発生された熱負荷を有する部屋の冷却である。当然ながら、非原子力分野での多様な適用も可能である。

## 【 0 0 0 9 】

好適に、流体シール（液体シール）がダンピング容器の内室内に、容器と一体型の構成部品、又は、その中に前もって組み込まれた構成部分として配置されており、このことが全体システムの組み立てを容易にしている。

## 【 0 0 1 0 】

好適な第 1 の代案では、サイフォンとも呼ばれる流体シールが、例えば家庭用設備分野でよく使われているような U 字形、S 字形又は J 字形のパイプセクションを有している。

## 【 0 0 1 1 】

好適な第 2 の代案では、この流体シールが次のように実現されている。すなわち、1 つのパイプないしパイプ端部が、これを横方向に取り囲んでダンピング容器の内室に向けて上方に開口している容器ないしタンク内に浸漬され、これによって液柱の形成が可能となるように実現されている。

## 【 0 0 1 2 】

好適な形態において、蒸発器入口配管及び蒸発器出口配管は、好適には互いに若干の間隔を置いて、ダンピング容器の床領域に開口している。これによって、一方では、蒸発器出口配管を介して流入する、液状冷媒と蒸発した冷媒とから成る混合物がダンピング容器内で分離することができ、他方では、床領域に溜まる液状冷媒が容易に且つ妨げられるこ

10

20

30

40

50

となく蒸発器入口配管に流出することができることが保証される。

【0013】

これとは逆に、凝縮器入口配管は好適にダンピング容器の天井領域に開口し、これによって液状冷媒の上方に溜まる蒸気は容易に且つ妨げられることなくこの配管に流入することができる。

【0014】

この冷却回路における自然循環を支援すべく、ダンピング容器は好適に凝縮器の下方に配置されており、この場合、凝縮器出口配管は、流体シールを含んでいる部分の場合により除いて、少なくとも主として下降管として形成されている。

【0015】

本発明により得られる利点は特に、蒸発器及び凝縮器の回路をデカップリングすることにより、並びに、流体動力学的な振動ダンパーを実現することにより、調整可能な対策が受動型のシステムにおいて実現され、これにより蒸発器及び凝縮器における安定で且つ方向付けられた流れが確立されることにある。

【0016】

本発明の1実施例を以下、図に基づいて詳細に説明する。各図は著しく簡略化され、模式化されている。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】従来技術による受動型2相式冷却回路。

【図2】本発明による受動型2相式冷却回路。

【図3】図2の一部に対する代案。全ての図において、同一の又は同一機能を有する部材には同一符号が付されている。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1は、多様な技術的利用に供されている従来方式の冷却回路2の模式的な概観を示し、この場合、熱くなった設備部分からの余剰な熱の排出に関する。関与する流体の流れ方向はそれぞれ流れを示す矢印で示されている。

【0019】

1つの回路を流れる冷媒は先ず液体として、(蒸発器流入管Verdampferzulaufまたは供給配管Speiseleitungとも呼ばれる)蒸発器入口配管4を介して蒸発器6に流入する。蒸発器6は熱交換器として形成されており、熱的に結合された、ここでは単に例として加熱媒体を案内する加熱管8の形態で示されている、熱源70により加熱される。熱源70からの熱伝達により、冷媒は蒸発器6内で少なくとも部分的に蒸発する。こうして発生した冷媒蒸気は、(蒸発器還流管Verdampferruecklaufまたは蒸気配管Dampfleitungとも呼ばれる)蒸発器出口配管10を介して蒸発器6から出ていく。

【0020】

さらに下流で冷媒蒸気は、(凝縮器流入管Kondensatorzulaufとも呼ばれる)凝縮器入口配管16を介して凝縮器18に流入する。凝縮器18は熱交換器として形成されており、ここでは単に例として冷却材を案内する冷却管20の形態で示されている、ヒートシンク72に熱的に結合されている。ヒートシンク72への熱伝達により、冷媒蒸気は凝縮器18内で凝縮する。このようにして再び液化した冷媒は、(凝縮器還流管kondensatorruecklaufとも呼ばれる)凝縮器出口配管22を介して凝縮器18から出て、この凝縮器出口配管はさらに下流で蒸発器入口配管4に移行し、こうして、ここでこの回路が改めて始まる。

【0021】

強制的な流れを有する冷却回路の場合には、蒸発器出口配管10と凝縮器入口配管16との間に冷媒を搬送するためのポンプ14が接続されている。

【0022】

しかし様々な利用において、この冷却回路2は好適に、能動的なコンポーネントなしで

10

20

30

40

50

、特にポンプなしで作動する受動型回路として形成されている。この場合には、蒸発器出口配管 10 は直接に凝縮器入口配管 16 へ移行する。この場合、冷媒の回路は自然循環の原理に基づき、熱源 70 とヒートシンク 72 との間の温度差により作動される。このために、関連する複数のコンポーネントは吐出ヘッドが適切になるように互いに配置されており、各配管断面などは適切に配分されなければならない。冷媒は沸点を考慮して、蒸発器 6 における所望の蒸発と凝縮器 18 における所望の凝縮とが実際に生じるように、冷却回路 2 における温度比と圧力比の組合わせに対して適切に定められている。液体から気体への冷媒の相転移、及び、戻りの相転移に基づき、これを 2 相式冷却回路と呼ぶ。

#### 【0023】

2 相式の熱移送システムは駆動温度差が小さい場合に高い熱移送率を可能にする。しかし圧力サージないし凝縮サージは、過度の機械的負荷が生じることがあるので、現実的な問題である。これは最悪の場合にはこのシステムを破壊に導く。

#### 【0024】

すなわち、流れを案内する複数のコンポーネント内での不安定で且つ部分的にランダムなプロセスにより、このシステムにおいて大きな変動ないし振動が生じることがあり、その結果、蒸気を案内している流れ部分がより低温の壁温度を有する領域に移動する。すると場合によっては、蒸気の衝撃的な凝縮が生じ、その結果、いわゆる凝縮サージに至る。

#### 【0025】

このことは概ね次のように理解できる：蒸発器の配管内で蒸気泡が発生すると、周辺部の強い冷却が生じる。特に関心を引くのは管壁の周期的な冷却である。すなわち、この壁がまた熱せられて必要な過熱状態に達するには再びかなりの時間がかかる。こうして局部的に、特定の周波数で振動する強い変動が存在する。蒸発管内には複数の異なる沸騰領域があり、これらが異なる周波数で振動するので、全体としては安定な状態であっても、局部的には不安定な状態が存在する。受動型システムでは局部的な沸騰条件が、流れを駆動する力に対しても重要な影響を及ぼすので、常に流れの変動が存在している。最悪の場合には、局部的に又は全体的に共振が生じ、システム全体が、（場合によっては熱除去が著しく低下した）非常に不利な状態に陥る。

#### 【0026】

さらに次のような欠点がある：ヒートシンクが如何なるレベルにあるかによって、凝縮器において凝縮液の過冷却が発生することがある。この過冷却された液体は蒸発器において先ず再び沸点まで温度上昇されなければならない。しかし、1 相式の熱移行は 2 相式よりも著しく悪いので、蒸発器の有している能力が十分には活用されない。

#### 【0027】

このような現象は本発明により、図 2 で提案された装置により低減される、又は、それどころか完全に阻止される。以下の記載は図 1 に関する記載の上に構成され、今回実施された冷却回路 2 の改造点に集中する。

#### 【0028】

この改造の主要な要素は、冷却回路 2 に組み込まれ、液柱と連携して流体動力学的な振動ダンパーとして作用するダンピング容器 24 であり、このダンピング容器は、蒸発器回路と凝縮器回路とをデカップリングするための機能に因んでデカップリング容器とも呼ばれる（下記を参照）。このダンピング容器 24 は、全面が周囲に対して気密に封止された内室 28 を有し、この内室の容積は、これに課せられた振動ダンピングと媒体案内という主課題を考慮して、十分な大きさに決められている。さらに、機能的に互いに異なる 4 つの接続部 30、32、34、36 が設けられており、これらは特殊な方法で冷却回路 2 の配管系と接続されている。冷却回路 2 の運転中に、ダンピング容器 24 の内室 28 に液状の冷媒並びに冷媒蒸気が溜まり、この場合、液相は作用する重力により下方に床領域 38 へ降下し、気相 / 蒸気相はその上部の天井領域に溜まる。

#### 【0029】

第 1 接続部 30 はダンピング容器 24 の床領域 38 で、特に直接に床で、囲壁 26 を通って案内されている。この第 1 接続部は、蒸発器入口 42 へ通じている蒸発器入口配管 4

10

20

30

40

50

と接続されているので、運転中に床領域 38 に溜まる液状の冷媒はこの接続部 30 及び蒸発器入口配管 4 を介して蒸発器 6 へ流れ、この蒸発器で冷媒の蒸発が生じる。

【0030】

同様にダンピング容器 24 の床領域 38 で、特に直接に床で、場合によっては少し高い位置で囲壁 26 を通って案内されている第 2 接続部 32 に、蒸発器出口 44 から来る蒸発器出口配管 10 が接続されている。一般的に、冷媒は蒸発器 6 内で完全には蒸発せず、部分的にのみ蒸発し、液状冷媒と冷媒蒸気とからなる混合物はこうして蒸発器出口配管 10 及び接続部 32 を介してダンピング容器 24 の内室 28 に導かれ、そこで、既述したように相分離が生じる。

【0031】

第 3 接続部はダンピング容器 24 の天井領域 40 で、特に直接に天井で、囲壁 26 を通って案内されている。この第 3 接続部には凝縮器入口 46 に通じる凝縮器入口配管 16 が接続されているので、天井領域 40 に溜まっている冷媒蒸気はこの接続部 34 及び凝縮器入口配管 16 を介して凝縮器 18 へ流れ、そこで冷媒蒸気の凝縮が生じる。

【0032】

最後に第 4 接続部 36 がダンピング容器 24 の天井領域 40 で、特に直接に天井で、囲壁 26 を通って案内されている。この第 4 接続部 36 に凝縮器出口 48 から来る凝縮器出口配管 22 が接続されているので、凝縮器 18 内で液化された冷媒は凝縮器出口配管 22 及び接続部 36 を介してダンピング容器 24 に流入する。

【0033】

最初に挙げた 3 つの接続部 30、32、34 では、接続された配管 4、10、16 は、正常運転の流れ条件において内室 28 と配管 4、10、16 との間の圧力バランスがとれるように、ダンピング容器 24 の内室に直接に開口している。これとは異なり第 4 接続部 36 は、これに接続されている配管、すなわち凝縮器出口配管 22 が流体シール 50 を形成しつつダンピング容器 24 の内室 28 内に開口するように構成されている。この種の流体シール 50 はサイフォン又はトラップとも呼ばれる。冷却回路 2 の運転中に形成されている、液状冷媒からなる液柱 52 により、気体の通り抜けは阻止されるか、いずれにせよ困難になるので、内室 28 と凝縮器出口配管 22 との間の圧力分離が行われる。この場合、ここで生じている液柱 52 の高さ  $H$  はその時の差圧  $p$  と関連している。

【0034】

流体シール 50 は原理的にはダンピング容器 24 の外部に配置してもよい。しかし、この流体シールは目的に合うべくダンピング容器 24 の内室 28 内でパイプセクションに設けられており、この機能に適合する如何なる形状を採ることもできる。これは、例えば図 2 に示されているように、上方に向かって開かれた容器 56 の中に上方から浸漬されているパイプ端部 54 を有することができる。これに替えて、又は、これに加えて、既知の U 字形、S 字形若しくは J 字形のパイプセクション 58、又は、機能的にこれと同等の構成を使用することができ、図 3 に例として J 字形湾曲が示されている。

【0035】

サイフォンの液柱 52 により蒸気の還流並びにこの系のダンピングが実現される。すなわち、予期される系の不安定度に応じて液柱 52 は実現されなければならない。図 2 では、取り囲んでいる容器 56 の上向きの開口部が、浸漬されているパイプ 54 よりも明らかに大きい断面積を有している。これは、容器 56 における小さい高さの差がパイプ 54 における著しく大きな高さの差となって現れている（面積比に応じて）ことを意味する。全体の高さの差  $H$  は差圧  $p$  と関連するので、この系における圧力変動に対抗する。サイフォンの設置高さはこの系の全帯域幅に対して適合されねばならない。すなわち、熱負荷が小さい場合には、液相は主に蒸発器領域内に存在し、前記容器は殆ど空（から）である。熱負荷が大きい場合には、（蒸発器内の蒸気の割合が高いので）比較的多くの液相がこの容器内に存在する。このベースに基づいて諸コンポーネントが設計される。

【0036】

冷却回路 2 内の自然循環を支援すべく、蒸発器 6、凝縮器 18 及びダンピング容器 24

10

20

30

40

50

は吐出ヘッドが適切になるように相対的に設置されている。特にダンピング容器 2 4 は好適に凝縮器 1 8 の下方に配置されているので、凝縮器 1 8 からダンピング容器 2 4に通じている凝縮器出口配管 2 2 は実質的に下降管として形成されている。純粹に流体静力学的な観点からは、蒸発器 6 をダンピング容器 2 4 の下方に配置することが、さらに好適であると見なすことができる。その場合には、好適には蒸発器出口配管 1 0 は上昇管であり、蒸発器入口配管 4 は下降管である。しかし、ここでは、これに加えてさらに 2 相特性を有する流体動力学に関することなので、実際問題としては異なる配置が有効であることが判るであろう。

#### 【 0 0 3 7 】

要約すると、図 2 による冷却回路 2 では、蒸発器 6 から凝縮器 1 8 へ通じる配管ループも、凝縮器 1 8 から蒸発器 6 へ通じる配管ループも、共通のダンピング容器 2 4 を通って案内されている。ダンピング容器 2 4 内の液柱 5 2 は、流体動力学的な振動ダンパーとして機能することにより、内室 2 8 によって実現されたバランス容積と協働して、これら複数の回路のデカップリング及び過渡領域における流れの安定化を生じさせる。さらに、液柱 5 2 により、凝縮器 1 8 の出口側の圧力低下が達成され、このことによって、凝縮器 1 8 における駆動差圧の上昇と、その結果として冷却回路 2 における質量流量の増加とが生じる。

#### 【 0 0 3 8 】

ダンピング容器 2 4 のもう 1 つの利点は、凝縮液の予熱にある。蒸発器出口 4 4 での（相対的な）蒸気含有率は 1 より小さいので、飽和状態になった液体の一部がダンピング容器 2 4 を通って再び蒸発器入口 4 2 へ還流する。この時に、場合により過冷却された凝縮液と、飽和状態になった液体との混合が行われる。これによって、蒸発器 6 内で 1 相式の熱移行が行われる領域が減少し、全体のプロセスが改善される（熱力学的最適化）。

#### 【 0 0 3 9 】

こうして図 2 と 3 に示された装置は、受動型 2 相式回路プロセスの場合における熱除去の効率向上にも、凝縮サージの低減にも役立つ。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 4 0 】

2	冷却回路
4	蒸発器入口配管
6	蒸発器
8	加熱管
1 0	蒸発器出口配管
1 4	ポンプ
1 6	凝縮器入口配管
1 8	凝縮器
2 0	冷却管
2 2	凝縮器出口配管
2 4	ダンピング容器
2 6	囲壁
2 8	内室
3 0	第 1 接続部
3 2	第 2 接続部
3 4	第 3 接続部
3 6	第 4 接続部
3 8	床領域
4 0	天井領域
4 2	蒸発器入口
4 4	蒸発器出口
4 6	凝縮器入口

10

20

30

40

50

4 8	凝縮器出口
5 0	流体シール
5 2	液柱
5 4	パイプ端部
5 6	容器
5 8	パイプセクション
7 0	熱源
7 2	ヒートシンク

【 図 1 】

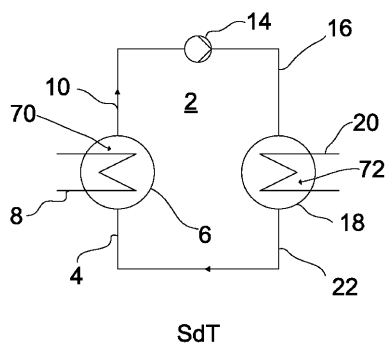


Fig. 1

【 図 2 】

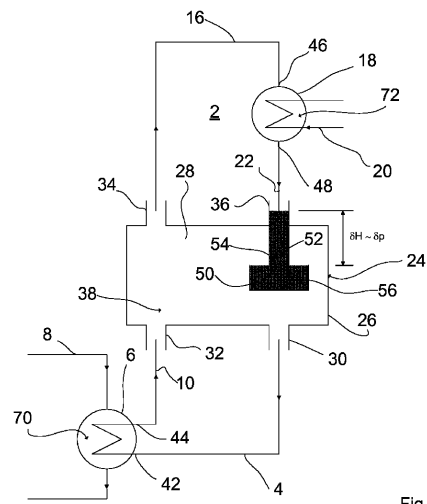


Fig. 2



【 図 3 】

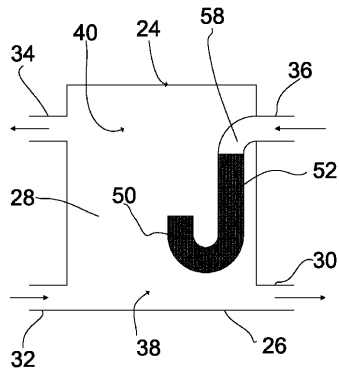


Fig. 3

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/055529

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F25B23/00  
ADD.

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25B

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

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

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 314 601 A (GIUFFRE ANTHONY A ET AL) 9 February 1982 (1982-02-09) column 2 - column 15; figures 1-9 -----	1-7
A	US 6 477 847 B1 (BONAQUIST DANTE PATRICK [US] ET AL) 12 November 2002 (2002-11-12) column 2 - column 4; figure 4 -----	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 June 2015

Date of mailing of the international search report

06/07/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Amous, Moez

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/055529

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4314601	A	09-02-1982	NONE	
-----				
US 6477847	B1	12-11-2002	AU 2002365085 A1	13-10-2003
			CA 2481230 A1	09-10-2003
			CN 1623072 A	01-06-2005
			EP 1488179 A1	22-12-2004
			JP 2005521852 A	21-07-2005
			MX PA04009344 A	25-01-2005
			US 6477847 B1	12-11-2002
			WO 03083391 A1	09-10-2003
-----				

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/055529

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F25B23/00  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
F25B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 314 601 A (GIUFFRE ANTHONY A ET AL) 9. Februar 1982 (1982-02-09) Spalte 2 - Spalte 15; Abbildungen 1-9 -----	1-7
A	US 6 477 847 B1 (BONAQUIST DANTE PATRICK [US] ET AL) 12. November 2002 (2002-11-12) Spalte 2 - Spalte 4; Abbildung 4 -----	1-7

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen
 ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

## \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Juni 2015

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/07/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Amous, Moez

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/055529

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4314601	A	09-02-1982	KEINE
US 6477847	B1	12-11-2002	AU 2002365085 A1 13-10-2003
		CA 2481230 A1	09-10-2003
		CN 1623072 A	01-06-2005
		EP 1488179 A1	22-12-2004
		JP 2005521852 A	21-07-2005
		MX PA04009344 A	25-01-2005
		US 6477847 B1	12-11-2002
		WO 03083391 A1	09-10-2003

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 1 6 F 15/023

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 オルノート、レオ

ドイツ連邦共和国 9 0 4 4 9 ニュルンベルク、アンスバッハー シュトラッセ 8 9

(72)発明者 レック、マルクス

ドイツ連邦共和国 9 1 0 5 6 エアランゲン、アイフェルヴェーク 2 4

(72)発明者 ロイター、マティアス

ドイツ連邦共和国 0 4 5 3 9 グロイツチュ、メーテヴィッツ 5 オーテ

Fターム(参考) 2G002 CA08

3J048 AA06 AC04 BE03 EA07