

(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2017-507308

(P2017-507308A)

(43) 公表日 平成29年3月16日(2017.3.16)

(51) Int.Cl.
F 2 5 B 21/00 (2006.01)F 1
F 2 5 B 21/00

テーマコード (参考)

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-529449 (P2016-529449)
(86) (22) 出願日 平成26年12月1日 (2014.12.1)
(85) 翻訳文提出日 平成28年7月4日 (2016.7.4)
(86) 国際出願番号 PCT/IB2014/002621
(87) 国際公開番号 W02015/079313
(87) 国際公開日 平成27年6月4日 (2015.6.4)
(31) 優先権主張番号 1361816
(32) 優先日 平成25年11月29日 (2013.11.29)
(33) 優先権主張国 フランス (FR)

(71) 出願人 308026872
クールテック アプリケーションズ エス
. エー. エス.
フランス国 エフ-67810 ホルツェ
イム, イムパッセ アントイネ アイエム
ビーエス
(74) 代理人 100091683
弁理士 ▲吉▼川 俊雄
(74) 代理人 100179316
弁理士 市川 寛奈
(72) 発明者 ミュラー, クリスチャン
フランス国 エフ-67000 ストラス
ブル, リュ ドゥ チューリッヒ, 10

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気熱量効果型熱器具

(57) 【要約】

本発明は、磁気熱量効果型熱器具であって、回転軸（R）を中心に回転可能であり、直径方向に対向した磁極（P）を備え、互いに整列され、および、それぞれの間に、2つの平行な空隙面（PE1、PE2）に位置する空隙の範囲を定める、3つの同軸磁気ロータ（R1、R2、R3）と、前記空隙面に位置する磁気熱量素子（M11、M12、M15、M17、M18）用の2つのホルダ（S1、S2）と、前記2つのホルダ（S1、S2）によって保持され、判断された流体ループ（B1）において循環する少なくとも1つの熱伝導流体によって互いに流体連通する磁気熱量素子（M11、M12、M15、M17、M18）と、を備える磁気熱量効果型熱器具に関する。それぞれの流体ループ（B1）は、それぞれ2つのホルダ（S1、S2）に属する磁気熱量素子（M11、M12；M17、M18）を2つずつ接続するように配置され、2つずつ接続される前記磁気熱量素子は同じ磁性状態にあり、かつ、互いの正面に位置付けられる。

【選択図】 図8

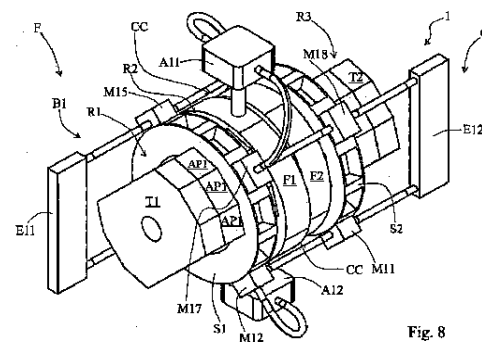


Fig. 8

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気熱量効果型熱器具（1、1'）であって、少なくとも、

一回転軸（R）を中心に回転可能となるようにアクチュエータと連結される3つの同軸磁気ロータ（R1、R2、R3）であって、前記ロータのうちの2つの磁気ロータ（R1、R3）は片面であり、他2つのロータの間に配置される中央磁気ロータ（R2）は両面であり、前記磁気ロータは直径方向に対向した磁極（P）を備え、互いに整列され、および、それぞれの間に、2つの平行な空隙面（PE1、PE2）に位置する空隙の範囲を定める、3つの同軸磁気ロータと、

一前記空隙面（PE1、PE2）に位置する磁気熱量素子（M11、M12、M13、M14、M15、M16、M17、M18、M21、M22、M23、M24、M25、M26、M27、M28、M31、M32、M33、M34、M35、M36、M37、M38）用の2つのホルダ（S1、S2）と、

一前記2つのホルダ（S1、S2）によって保持され、少なくとも1つの熱伝導流体が循環する流体接続によって、かつ、少なくとも1つの判断された流体ループ（B1、B2、B3）を形成することによって、互いに流体連通する磁気熱量素子（M11、M12、M13、M14、M15、M16、M17、M18、M21、M22、M23、M24、M25、M26、M27、M28、M31、M32、M33、M34、M35、M36、M37、M38）と、

前記磁気ロータによって生じた磁気周期の機能で往復運動する前後の移動に従って前記磁気熱量素子を通して前記流体ループ（B1、B2、B3）における前記熱伝導流体を循環させるための手段と、を備え、

前記流体接続によって、それぞれ前記2つのホルダ（S1、S2）に属する前記流体ループ（B1、B2、B3）磁気熱量素子（M11、M12；M13、M14；M15、M16；M17、M18；M21、M22；M23、M24；M25、M26；M27、M28；M31、M32；M33、M34；M35、M36；M37、M38）において2つずつ直列に接続され、2つずつ接続される前記磁気熱量素子は同じ磁性状態にあり、かつ、互いの正面に位置付けられることを特徴とする、磁気熱量効果型熱器具。

【請求項 2】

各流体ループ（B1、B2、B3）は、同一の磁性状態の各ホルダ（S1、S2）の第1の磁気熱量素子（M17、M14およびM18、M13；M22、M25およびM21、M26；M32、M35およびM31、M36）、および、逆の磁性状態の各ホルダ（S1、S2）の第2の磁気熱量素子（M15、M12およびM11、M16；M24、M27およびM23、M28；M34、M37およびM33、M38）を備え、前記変位手段を直径方向に対向させ、かつ、2つの相対する方向において前記熱伝導流体を変位させるように配置させることを特徴とする、請求項1に記載の熱器具。

【請求項 3】

前記変位手段は、中央磁気ロータ（R2）を通過する熱器具（1、1'）の中央平面に対して中央に位置付けられるアクチュエータ（A11、A12、A21、A22、A31、A32）を備えることを特徴とする、請求項1または2に記載の熱器具。

【請求項 4】

前記中央磁気ロータ（R2）は前記アクチュエータ（A11、A12；A21、A22；A31、A32）を制御するための少なくとも1つの手段（CC）を備えることを特徴とする、請求項3に記載の熱器具。

【請求項 5】

前記アクチュエータ（A11、A12；A21、A22；A31、A32）を制御するための前記手段（CC）は少なくとも2つのカムプロファイル（F1、F2）を含み、それぞれのカムプロファイルは、各流体ループ（B1、B2、B3）の2つの前記アクチュエータ（A11、A12；A21、A22；A31、A32）のうちの1つを駆動するように配置されることを特徴とする、請求項4に記載の熱器具。

【請求項 6】

前記カムプロファイル（F 1、F 2）は同一であるが、回転軸（R）を中心に 90 度の角度でオフセットされることを特徴とする、請求項 5 に記載の熱器具。

【請求項 7】

いくつかの流体ループ（B 1、B 2、B 3）を備え、前記流体ループに関連付けられる前記アクチュエータ（A 1 1、A 1 2；A 2 1、A 2 2；A 3 1、A 3 2）は回転軸（R）を中心に均一に分布されることを特徴とする、請求項 1～6 のうちいずれか一項に記載の熱器具。

【請求項 8】

前記ホルダ（S 1、S 2）によって保持される前記磁気熱量素子は、中央磁気ロータ（R 2）を通過する熱器具（1、1'）の前記中央平面に対して対称的に配置されることを特徴とする、請求項 1～7 のうちいずれか一項に記載の熱器具。

10

【請求項 9】

全ての流体ループ（B 1、B 2、B 3）は熱器具（1'）の低温側（F）のレベルで共通の熱交換器（E 1）と、および／または、熱器具（1'）の高温側（C）のレベルで共通の熱交換器（E 2）と流体連通することを特徴とする、請求項 1～8 のうちいずれか一項に記載の熱器具。

【請求項 10】

それぞれの流体ループ（B 1、B 2、B 3）は、熱器具（1）の前記低温側（F）のレベルで関連付けられる熱交換器（E 1 1、E 2 1、E 3 1）と、および／または、熱器具（1）の前記高温側（C）のレベルで関連付けられる熱交換器（E 1 2、E 2 2、E 3 2）と流体連通することを特徴とする、請求項 1～8 のうちいずれか一項に記載の熱器具。

20

【請求項 11】

それぞれの磁気ロータは、少なくとも 2 組の磁極を備えることを特徴とする、請求項 1 に記載の熱器具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は磁気熱量効果型熱器具に関し、該磁気熱量効果型熱器具は：

一回転軸を中心に回転可能となるようにアクチュエータと連結される 3 つの同軸磁気ロータであって、該ロータのうちの 2 つの磁気ロータは片面であり、他 2 つのロータの間に配置される中央磁気ロータは両面であり、前記磁気ロータは直径方向に対向した磁極を備え、互いに整列され、および、それぞれの間に、2 つの平行な空隙面に位置する空隙の範囲を定める、3 つの同軸磁気ロータと、

30

一前記空隙面に位置する 2 つの磁気熱量素子ホルダと、

一前記 2 つのホルダによって保持され、少なくとも 1 つの熱伝導流体が循環する流体接続によって、かつ、少なくとも 1 つの判断された流体ループを形成することによって、互いに流体連通する磁気熱量素子と、

前記磁気ロータによって生じた磁気周期の機能で往復運動する前後の移動に従って前記磁気熱量素子を通して前記流体ループにおける前記熱伝導流体を循環させるための手段と、を含む。

40

【背景技術】

【0002】

周囲温度での磁気冷凍技術は 30 年以上もの間知られており、生態学および環境維持開発の観点におけるその利点は、広く認識されている。その有用な発熱出力およびその熱的性能の観点におけるその限界も周知である。従って、この技術分野で行われる研究全ては、磁場の強度、磁気熱量材料の性能、熱伝導流体と磁気熱量素子との間の熱交換面、熱交換器の性能などのさまざまなパラメータを調節することによって、磁気熱量効果型熱器具の性能を改良しようとする傾向にある。

【0003】

50

現在、その開発は該器具を最適化することを目的とし、そうすることで、一方では、大規模系列で該器具を製造することができ、他方では、それらの耐用年数を確実に長くすることができる。また、このタイプの磁気熱量効果型熱器具の設計上考慮されるべきさらなる素子があり、このことは、多くの応用分野で必須であるそれらのコンパクトさに関係している。実際、使用可能なエネルギー効率の必要性に加えて、磁気熱量効果型熱器具はまた、例えば、既に市場に存在するか新規の家庭電化製品、自動車などにおいて一体化できるように、サイズまたは容積を相対的に減少させなければならない。

【0004】

磁気熱量効果型熱器具は、該器具の動作によって必須であるいくつかの素子でできている。これらの必須の材料の中で、受ける磁場に従って温度が変動する、いわゆる磁気熱量材料がある。より具体的には、磁気熱量材料は、磁場に置かれるか強力な磁場を受ける時にほとんど瞬間に温かくなり、磁場から除去されるか低磁場を受ける時に、同じ熱力学に従って冷たくなる。磁場変動は、別の基本的な素子を形成し、かつ、例えば、可変電流で動く電磁石、または、磁気熱量材料に対する相対的移動における永久磁石の組立品のどちらかによって形成可能である、磁気系または配置構成によって生成される。熱器具における磁気熱量材料の量が多いほど、この器具の熱出力は高くなる場合がある。

【0005】

液体のまたは気体の熱伝導流体を使用して、磁化および消磁それぞれを含む磁気位相または周期のエネルギーを抽出する。この熱伝導流体を循環させて前記磁気熱量材料と熱的接触させるようにして、それによって、いわゆる磁化位相中に磁気熱量材料と接触することで温かくなり、いわゆる消磁位相中に磁気熱量材料と接触することで冷たくなる。古典的には、熱伝導流体は、磁気熱量材料に既に存在するか作成される直線流路においてまたは孔を通して循環する。この循環は、好ましくは層流モードにおける流体の液圧流に対応し、それによって、最小の水頭損失で最大の交換面が得られる。

【0006】

最終的に、磁気熱量効果型熱器具を動作可能とするために、その磁気熱量効果型熱器具は、生じた熱エネルギーが交換されようとするおよび／または排出されようとする環境または器具と、直接的にまたは熱交換器を通して、熱的に接続されなければならない。

【0007】

磁気熱量効果型熱器具の分野における現在の必要性は、設計および組み立ての簡素化、ならびに、かかる器具のサイズの低減に集中している。

【0008】

その目的のために、本出願人は、特許文献1の公報を参照して、図1、図2および図3に概略的に示されるような磁気熱量効果型熱器具を開発した。図1は、2つのホルダSUP1およびSUP2にそれぞれ取り付けられる磁気熱量素子M1、M2、M7、M8、および、M3、M4、M5、M6を接続する、瞬間tの流体ループを表す。磁場を受ける磁気熱量素子M3、M4、M8、M7は、網掛けされた矩形で表され、磁場外部に位置する磁気熱量素子M1、M2、M6、M5は単に矩形で表される。熱交換器EC1またはEC2と、流体アクチュエータA1またはA2との間の、同じ磁性状態、すなわち、双方が磁場を受けるか受けない、2つの磁気熱量素子M1およびM2、M3およびM4、M5およびM6、M7およびM8を接続することで注目すべきは、磁気熱量効果型熱器具の高温端Cと低温端Fとの間の定常動作において得られる温度勾配を上昇させることができることである。この器具では、永久磁石AP（図2を参照）が取り付けられる2つの回転磁気ロータをそれぞれが備える2つの磁気ユニットによって磁場が得られる。従って、該器具は合計で4つの磁気ロータを備える。各磁気ユニットの永久磁石は、実質的に互いから180度で、換言すれば、前記磁気ユニットの回転軸Xに対して直径方向に対向して配置される2つの極P1、P2を形成する。図2に示されるように、2つの磁気ユニットは、90度の角度で同回転軸Xに対してオフセットされる。論理的には、2つのホルダSUP1およびSUP2の磁気熱量素子を接続する流体回路において熱伝導流体を循環させる装置は、2つの磁気ユニット間に配置される。その存在の主な不利点は、（特に図2で言及する

、縦軸 X に沿って) 磁気熱量効果型熱器具の容積を増加させることである。この装置は特に、アクチュエータ A 1、A 2 のピストンを移動させるように配置される、回転軸 X に回転可能に取り付けられる制御カム C C を備える。

【0009】

図 3 は、図 2 の平面 A および B に沿って見られ、かつ、流体回路を形成する管を通して互いに流体連通する磁気熱量素子のホルダ S U P 1 および S U P 2 を表す図である。流体回路の実装は、複雑かつ厄介なものであり、必要とされる管の長さも非常に重要であることに留意されたい。特に、細い鎖線で確認される 4 つの管がそれぞれ、ホルダ S U P 1、S U P 2 の周辺の半分に沿って及ぶことが可視である。これらの 4 つの管は、同じ磁性状態にある同じホルダ S U P 1、S U P 2 の磁気熱量素子 (M 8 および M 7、M 1 および M 2 ; M 4 および M 3、M 6 および M 5) の流体接続に対応する。これらの重要な管長の直接的な影響は、流体接続に含まれる熱伝導流体は高い死容積に起因して全てが活用されるわけではないため、器具の効率の減少および出力の損失につながる頭損失であり、さらに、環境によって交換面を増加させることによって熱損失を生成しやすい。

【0010】

この磁気熱量効果型熱器具のサイズを低減するために、本出願人は、それぞれの間で 2 つの平行な空隙の範囲を定める、4 つではなく 3 つの同軸上で平行な磁気ロータを備える磁気発生器を開発した。この配置構成は、図 1 ~ 図 3 を参照して説明されるものと比較して、熱器具の容積および重量を低減する利点を有する。かかる磁気系の例は、本出願人によって出願された、特許文献 2 の公報 (特に図 6 を参照)、および、仏国特許出願の特許文献 3 (特に図 1 2 を参照) において記載される。しかしながら、図 1 ~ 図 3 の器具において説明されるような熱伝導流体分布回路は、3 つの磁気ロータを有する磁気系に適合しない。実際、かかる構成では、空隙に位置する 2 つのホルダにおいて実質的に互いの正面に配置される磁気熱量素子は、磁気ロータによって形成される磁極が強制的に整列させられるため、全て同じ磁性状態である。反対に、2 つの別の磁気ユニットを備える先の構成では、磁極は、例えば、実質的に互いの正面に配置される磁気熱量素子の磁化状態における角度オフセットを生成する 90 度でオフセットされるまたは位相シフトされる可能性がある。

【0011】

さらに、特許文献 4 の公報には、磁気ロータのいくつかの段階の間で磁気熱量素子のいくつかの段階を含む磁気熱量効果型熱器具が記載されている。しかしながら、磁気熱量素子は、互いに平行に接続され、1 つの単一流体ループにおいて一体化される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献 1】国際公開第 2013/076571 号パンフレット

【特許文献 2】仏国特許出願公開第 2987433 号明細書

【特許文献 3】仏国特許第 12/57323 号明細書

【特許文献 4】米国特許出願公開第 2011/0067415 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、磁気熱量材料を含むホルダが置かれる 2 つの空隙面を形成する 3 つの整列した同軸磁気ロータを備える磁気熱量効果型熱器具を提供することを目的とする。この器具は、最適化されたサイズを示し、該器具において、流体回路およびその駆動系が容易に実装される。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この目標は、序文において説明される種類の磁気熱量効果型熱器具によって達成される。該磁気熱量効果型熱器具は、前記流体接続によって、それぞれ 2 つのホルダに属する前

10

20

30

40

50

記流体ループ磁気熱量素子において2つずつ直列に接続され、2つずつ接続される前記磁気熱量素子は同じ磁性状態にあり、かつ、互いの正面に位置付けられることを特徴とする。

【0015】

磁気系が磁気熱量素子に対して相対移動するかかる構成または回転構造は、良好な磁気熱量材料／使用容積比を示すという利点を有する。該熱器具の熱出力は、特に、使用される磁気熱量材料の量に左右されるため、かかる配置構成は実際には非常に有利なものである。

【0016】

本発明によると、各流体ループは、同一の磁性状態の各ホルダの第1の磁気熱量素子、および、逆の磁性状態の各ホルダの第2の磁気熱量素子を備えることができ、前記変位手段を直径方向に対向させ、かつ、2つの相対する方向において熱伝導流体を変位させるように配置させることができる。

10

【0017】

前記変位手段は、有利には、中央磁気ロータを通過する熱器具の中央平面に対して中央に位置付けられるアクチュエータを備える。

【0018】

器具のサイズを最適化するために、前記中央磁気ロータは前記アクチュエータを制御するための少なくとも1つの手段を備えることができる。

【0019】

さらに、アクチュエータを制御するための手段は2つのカムプロフィールを含むことができ、それぞれのカムプロフィールは、各流体ループの2つのアクチュエータのうちの1つを駆動するように配置される。換言すれば、アクチュエータの一部は1つのカムプロフィールによって駆動され、器具のアクチュエータの他部は他のカムプロフィールによって駆動される。

20

【0020】

本発明によると、カムプロフィールは同一とすることができるが、回転軸を中心に90度の角度でオフセットされる。

【0021】

当然ながら、本発明による器具は、好ましくは、いくつかの流体ループを備えることができ、流体ループに関連付けられるアクチュエータは回転軸を中心に均一に分布可能である。

30

【0022】

本発明によると、前記ホルダによって保持される磁気熱量素子は、中央磁気ロータを通過する熱器具の中央平面に対して対称的に配置できる。

【0023】

熱器具の全ての流体ループは熱器具の低温側のレベルで共通の熱交換器と、および／または、熱器具の高温側のレベルで共通の熱交換器と流体連通することができる。変形として、それぞれの流体ループは、熱器具の低温側のレベルに関連付けられる熱交換器と、および／または、熱器具の高温側のレベルに関連付けられる熱交換器と流体連通することができる。

40

【0024】

本発明によると、それぞれのロータは、さらに、少なくとも2組の磁極を備えることができる。それら磁極は、例えば、4つまたは6つの極、すなわち、2組もしくは3組の、または、直径方向に対向した極を含むことができる。

【0025】

熱伝導流体は、好ましくは液体である。その目的のために、例えば、不凍液、グリコール化生成物、またはブラインと共に純水または水を使用することができる。

【0026】

本発明およびその利点は、添付の図面を参照して、非限定的な例として挙げられる実施

50

形態の以下の説明においてより良く明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】先行技術による磁気熱量効果型熱器具の流体ループの概略図である。

【図2】図1の流体ループに対応する先行技術による器具の概略的な軸方向断面図である。

。

【図3】図2の平面AおよびBによる正面図に見られる磁気熱量素子のホルダを示す、図2の器具の流体ループの流体連通または管の全体を表す図である。

【図4】先行技術による熱器具の概略的な軸方向断面図である。

【図5】図4の器具の流体ループの概略図である。

10

【図6】図4の平面A'およびB'による正面図に見られる磁気熱量素子のホルダを示す、図4の器具の流体ループの流体連通の全体を表す図である。

【図7】磁気ロータが表されていない、流体ループを示す図4の器具の斜視図である。

【図8】磁気ロータが表されている、図7と同一のものの図である。

【図9】いくつかの流体ループを示す図4の器具の斜視図である。

【図10】図9に表される器具の変形の斜視図である。

【図11】図4の平面A'およびB'による正面図における2つの磁気熱量素子ホルダを表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

20

本発明の例示および本発明を実現するさまざまなやり方

例示の実施形態の実例において、同一の切片および部品は同じ参照番号を有する。

【0029】

図4～図10の図面は、本発明による磁気熱量効果型熱器具1、1'の2つの実施形態の変形を表す。該磁気熱量効果型熱器具は、回転軸Rを中心にした回転によって、磁気熱量素子M11、M12、M13、M14、M15、M16、M17、M18に磁場変動を受けさせる、3つの磁気ロータR1、R2、R3を有する磁気系を備える。磁気ロータR1、R2、R3は磁極を備える。その例において、それぞれのロータR1、R2、R3は2つの直径方向に対向した磁極を備える。また、ロータR1、R2、R3の極は、互いに整列させて取り付けられる。それら極によって、2つの空隙面PE1、PE2に位置する2つずつ直径方向に対向し、かつ、2つずつ整列させた4つの空隙を器具に生じさせることが可能になる。磁気ロータR1、R2、R3はそれぞれ、永久磁石AP1、AP2、AP2が取り付けられるフレームT1、T2、T3であって、磁極を形成するために強磁性素子と関連付けられやすい、フレームT1、T2、T3を備える。より具体的には、2つの磁性端部ロータR1およびR3は片面と呼ばれ、すなわち、片側のみに磁石を備え、中央磁気ロータR2は両面と呼ばれ、すなわち、両側にまたは磁石を通して磁石を備える。磁気熱量素子M11、M12、M13、M14、M15、M16、M17、M18は、空隙面PE1、対応するPE2に位置付けられる2つの固定されたホルダS1、S2において取り付けられ、従って、同軸上でかつ互いに平行である。

30

【0030】

40

たとえば本発明の説明にある磁気ロータが2つの極を備えても、本発明はこの数の極に制限されない。当然ながら、より多くの極、例えば、2つずつ直径方向に対向した4つの極を備えるロータを考慮することができる。

【0031】

本発明の目的のために、磁気熱量素子は1つまたはいくつかのタイプの磁気熱量材料を含んでよい。磁気熱量素子は、例えば、熱伝導流体の通過のための流路を備えるいくつかの部品を含むことができ、前記部品は、隣接する、または、遮断素子、もしくは、どんな方法でも直接的な流体連通を可能にする熱伝導流体案内素子によって分離される。磁気熱量素子を、例えば、同じホルダS1もしくはS2上にまたは該ホルダにおいて配置され、かつ、互いに流体連通する一連の磁気熱量材料セクションで作ることができる。

50

【0032】

本発明による器具は、磁気熱量素子を通過する少なくとも1つの流体ループB1、B2、B3を備える。それぞれの流体ループは、いくつかの磁気熱量素子を直列に液体によって接続する流体連通を含み、ここで、少なくとも1つの熱伝導流体が循環する。後に説明するように、熱伝導流体を、適した変位手段によってそれぞれの流体ループにおいて変位させる。

【0033】

磁気熱量素子において、熱伝導流体は、磁気熱量素子が空隙に位置付けられ、かつ、温度の上昇につながる磁場を受ける間の加熱相に対応する磁気周期の第1の位相中に低温端Fから高温端Cの方へ、次いで、磁気熱量素子が空隙外部に位置付けられ、かつ、温度の低下につながるゼロ磁場を受ける間の冷却相に対応する磁気周期の第2の位相中に高温端Cから低温端Fの方へ循環する。

【0034】

必要とされる流体接続の長さの最適化と、器具の容積の低減との両方を行う、図4のような器具構成上に図1に示される液圧回路図を実現するために、本出願人は、一方で、高温側Cに近いホルダSUP2上の器具の高温交換器EC2に接続される磁気熱量素子を位置付けること、他方で、低温側Fに近いホルダSUP1上の低温交換器EC1に接続される磁気熱量素子を配置すること、ひいては、同じ磁性状態にあり、かつ、同じホルダに属する磁気熱量素子を直接的に流体的に互いに接続することにある偏見に反して行った。

【0035】

実際、図5を参照すると、本発明による器具1において、流体接続の8つの磁気熱量素子M11、M12、M13、M14、M15、M16、M17、M18によって直列に接続する流体ループB1は、それぞれ、第1のホルダS1の4つの磁気熱量素子M12、M14、M15、M17を対応する第2のホルダS2のM11、M13、M16、M18の4つの磁気熱量素子に直接的に接続し、前記磁気熱量素子は互いの正面にかつ同じ磁性状態で配置される。器具1の高温側Cは図5および図7の右側に、かつ、高温交換器E12のレベルで位置し、該器具の低温側Fは左側に、かつ、低温交換器E11のレベルで位置する。図5の図を参照すると、図7は、磁気熱量素子M13、M14、M15、M16が器具1の低温側または低温交換器E11に接続されるが両方のホルダS1、S2上に分布され、低温側に位置するホルダはホルダS1であることを明確に示す。磁気熱量素子M11、M12、M17、M18は両方のホルダS1、S2に分布されるが器具1の高温側Cの高温交換器E12に接続され、高温側に位置するホルダはホルダS2であることも同様に示される。

【0036】

かかる配置構成によって、特に、図3に表されるような古典的なシステムに対して3つずつ長さを分割することによって、流体ループを閉じるのに必要される流体接続または管の長さを大幅に低減することができる。この結果は、最終的に、流体ループが、1つのホルダS1、S2から他のホルダS2、S1への通過を6回、すなわち、磁気熱量素子間の直接的な通過を4回、および、アクチュエータA11、A12の通過を2回行うといった驚くべきものである。このように流体ループの長さを短くすることはまた、アクチュエータA11、A12またはピストンのための制御カムCCの中央磁気ロータR2上の一体化によって可能である。この構成によって、磁気熱量素子ホルダS1、S2をできるだけ共に近づけること、および、磁気熱量効果型熱装置1の軸方向空間の外側にアクチュエータA11、A12の制御カムCCを配置することが可能になる。この構成によってまた、磁化変動と直接的に同期される磁気ロータR1、R2、R3と同じ速度で回転軸Rを中心とした回転時に制御カムCCを駆動することが可能になる。磁気熱量素子が加熱される時、熱伝導流体が高温交換器E12の方へ誘導され、冷却される時、熱伝導流体が低温交換器E11の方へ誘導されるように、熱伝導流体を変位できるようにするために、制御カムCCは軸Rを中心に90度の角度でオフセットされた2つの同一のカムプロファイルF1、F2を備える。角度オフセットは必要であり、アクチュエータの位置によるものである。

実際、同じ流体ループで、アクチュエータはある状態にあり、他のアクチュエータは反対のまたは補完的な状態にあることが必要である。流体ループが閉じられるため、流体ループの流体は、流体圧縮なしで流れることが可能としなければならない。示される例では、プロフィール間のオフセットは、（磁極の数、ここでは2つの磁極によって分割される流体ループのアクチュエータ間の180度の位相シフトに対応する）90度であるが、これは、同じ流体ループの2つのアクチュエータが180度で位置付けられ、制御カムが2つの磁気周期と一致するように画定されるからである。

【0037】

通例、それぞれの流体ループB1、B2、B3は、2つのホルダS1、S2に属する磁気熱量素子を直列に接続する。また、流体ループB1、B2、B3の流体接続による熱伝導流体の駆動または分布は、第2の磁気ロータR2の中央平面で、前記中央平面に対して対称的に配置される2つのホルダS1とS2との間で中央にありかつ位置付けられる。流体ループB1、B2、B3は高温側および低温側を備える。流体ループの高温側は高温熱交換器E12に熱的に接続され、低温側は低温熱交換器E11に熱的に接続される。磁気ロータR1、R2、R3を考慮せずに、ホルダS1およびS2はそれぞれ、中枢分布と前記熱交換器E11、E12のうちの1つとの間で熱器具に配置される。流体ループB1、B2、B3の高温側に配置される磁気熱量素子M17、M18、M12、M11は2つのホルダS1およびS2において取り付けられる。同様に、流体ループB1、B2、B3の低温側に配置される磁気熱量素子M15、M16、M14、M13は2つのホルダS1およびS2において取り付けられる。換言すれば、それぞれのホルダS1、S2は、たとえホルダS1が熱器具の高温側に位置しホルダS2が熱器具の低温側に位置していても、流体ループの低温側に属する磁気熱量素子M14、M15；M16、M13、および、流体ループの高温側に属する磁気熱量素子M17、M12；M18、M11の両方を備える。流体ループB1、B2、B3の高温側と低温側との間、および、熱器具の高温側と低温側との間の分離が達成される。

【0038】

示されない実施形態の変形では、ロータは4つの極を有し、同じ流体ループの2つのアクチュエータは180度で位置付けられ、2つのカムのプロフィールはまた互いに同一であるが、2つの極の変形のものとは異なっている。かかる構成では、カムプロフィール間の角度オフセットは45度になる。

【0039】

示される変形を参照すると、2つの相対する位置に位置する同じ流体ループB2の2つのアクチュエータA21、A22は同じ平面に位置せず、それによって、2つのカムプロフィールF1およびF2などの2つの異なる装置によって駆動されることが、図4および図7上に明確に見られる。図4は、流体ループB1の磁気熱量素子M17、M18およびM14、M13間の直接的な流体接続を示す。本図では、別の流体ループB2のアクチュエータA21およびA22が示されているが、この流体ループB2の磁気熱量素子も流体接続も示されていない。

【0040】

図6は、磁気熱量素子M17、M18、M14およびM13が磁化され、磁気熱量素子M15、M16、M11、M12が消磁される瞬間tにおける流体ループB1を概略的に表す。この図6は、流体回路B1の流体接続を表し、磁気熱量素子ホルダS1、S2が図4の平面A'およびB'による正面図に見られる。点線は、それぞれの正面に、かつ、同じ磁性状態で配置される磁気熱量素子間の直接的な流体接続を示す。従って、これらの接続は、ホルダS1、S2が中央磁気ロータR2によってのみ分離されるため非常に短い。先行技術では、2つのホルダSUP1、SUP2は分布系および2つの磁気ロータによって分離された。アクチュエータA11、A12は、90度の角度でオフセットされる2つの磁気熱量素子M16、M17；M13、M12を互いに接続する。同様に、熱交換器E11、E12は、90度の角度でオフセットされる磁気熱量素子M14、M15；M11、M18を接続する。これらが最も長い接続である。比較すると、先行技術の流体ループ

は、互いから180度で位置する磁気熱量素子を接続する6つの接続部を備え、はるかに長い管長(3倍以上長い)を必要とする。

【0041】

図7は、磁気熱量効果型熱器1における、図5の流体ループB1を表す。この簡略された例示では、磁気ロータR1、R2、R3、および、アクチュエータA11、A12用駆動カムCCは表されていない。また、容易に理解してもらうために、流体ループB1のさまざまな構成部品間の距離は誇張されているため、流体接続の長さを長くしている。図5～図9を参照すると、流体ループB1は流体接続によって、次の順序で、2つのホルダS1、S2に配置される磁気熱量素子を接続する。すなわち、

—第2のホルダS2の第1の磁気熱量素子M11が、正面にかつ同じ磁性状態で配置される第1のホルダS1の第1の磁気熱量素子M12に直列に接続され、

—該第1の磁気熱量素子M12はアクチュエータA12を通して第2のホルダS2の第2の磁気熱量素子M13に接続され、

—この第2の磁気熱量素子M13は第1の磁気熱量素子M11およびM12の磁性状態に対して逆の磁性状態にあり、その第1の磁気熱量素子M11およびM12に対して回転軸Rに対して90度の角度でオフセットされ、この第2のホルダS2の第2の磁気熱量素子M13は、正面にかつ同じ磁性状態で配置される第1のホルダS1の第2の磁気熱量素子M14に直列に直接的に接続され、

—該第2の磁気熱量素子M14は熱交換器E11を通して、逆の磁性状態にありかつ90度の角度でオフセットされる第1のホルダS1の第3の磁気熱量素子M15に接続され、

—この第3の磁気熱量素子M15は、正面にかつ同じ磁性状態で配置される第2のホルダS2の第3の磁気熱量素子M16に直列に直接的に接続され、

—該第3の磁気熱量素子M16は、アクチュエータA11を通して、第1のホルダS1の第4の最後の磁気熱量素子M17に接続され、

—この最後の磁気熱量素子M17は、第3の磁気熱量素子M15およびM16の磁性状態に対して逆の磁性状態にあり、その第3の磁気熱量素子M15およびM16に対して回転軸Rに対して90度の角度でオフセットされ、第1のホルダS1のこの第4の最後の磁気熱量素子M17は、正面にかつ同じ磁性状態で配置される第2のホルダS2の第4の最後の磁気熱量素子M18に直列に直接的に接続され、

—第2のホルダS2のこの第4の最後の磁気熱量素子M18は熱交換器E12を通して第2のホルダS2の第1の磁気熱量素子M11に接続されることで、流体ループB1を閉じる。

【0042】

アクチュエータA11およびA12は、流体ループB1における熱伝導流体を同時にかつ相対する方向に常に変位させる。図5に表される瞬間tに、アクチュエータA11は熱伝導流体を押し動かし、アクチュエータA12は熱伝導流体を吸引する。当然ながら、熱伝導流体は、好ましくは非圧縮性である。

【0043】

流体ループB1に関する説明は、当然ながら、本発明による器具1に設けられる他の流体ループB2、B3にも該当する。図9は、3つの流体ループB1、B2、B3を備える、本発明による器具1を表す。それぞれの流体ループB1、B2、B3は、第1のホルダS1に配置される4つの磁気熱量素子(B1は、M12、M17、M15、M14、B2は、M22、M27、M25、M24、B3は、M32、M37、M35、M34)を、該磁気熱量素子が直接的に接続され、かつ、他のホルダS2上に配置される4つの他の磁気熱量素子(B1は、M11、M18、M16、M13、B2は、M21、M28、M26、M23、B3は、M31、M38、M36、M33)の正面に備える。図11を参照すると、2つのホルダS1、S2は、磁気熱量素子が、中央磁気ロータR2を通過する中央平面に対する対称的な配置構成を有するような幾何学的形状を有する。たとえば磁気熱量素子が実質的に平行六面体形状で表されても、本発明は、かかる磁気熱量素子の幾何学的

配置に制限されない。例として、アーチ状またはV字形の磁気熱量素子を設けることが可能である。

【0044】

図10に表される熱器具1'は、その熱交換器によってのみ図9のものと異なる。この器具1'の流体ループ全ては、低温側で1つの単一熱交換器E1に、高温側で1つの単一の熱交換器E2に接続される。

【0045】

実際は、流体ループは、高温側および／または低温側で1つの単一の共通の熱交換器に接続できる、または、各流体ループは、高温側および／または低温側で専用の熱交換器に接続できる。

10

【0046】

図9および図10に見られるように、制御カムCCの形の1つの単一の制御手段は、器具1、1'の全てのアクチュエータA11、A12、A21、A22、A31、A32を移動させる。該アクチュエータの半数は第1のカムプロファイルF1によって駆動され、残り半数は第2のカムプロファイルF2によって駆動される。このことは、流体ループB1のアクチュエータA11、A12がオフセットされて位置付けられ、それぞれのアクチュエータが異なるカムプロファイルF1、F2によって効果的に駆動される、図6においても見られる。ホルダS1、S2の磁気熱量素子は、器具1、1'の中央平面に対して対称的に配置され、ホルダS1、2のそれぞれの磁気熱量素子は、図6および図7に示されるように、正面に位置する他のホルダS2、S1の磁気熱量素子と流体連通する。

20

【産業上の利用可能性】

【0047】

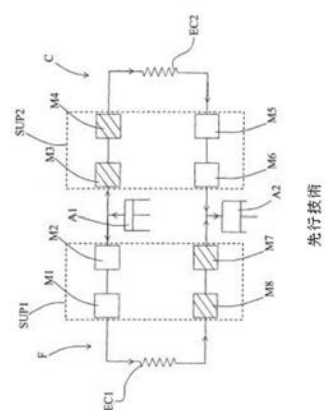
この説明は、本発明が、定められた目標に到達することを可能にすること、すなわち、構造的に簡易であり、かつ、生産がの工業化を可能にする、磁気熱量効果型熱器具を提供することを明確に示している。このような器具は、競争力のある価格でかつ低減した空間要件によって、加熱、空調、テンパーリング、冷却、またはその他の技術分野において、特に、産業向けおよび家庭向けの応用を見い出すことができる。

【0048】

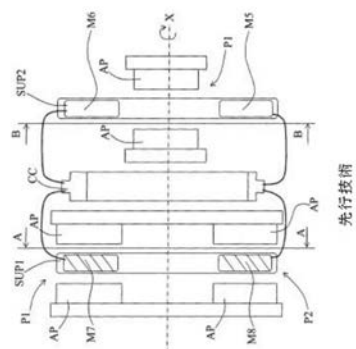
本発明は、説明した実施形態の例に制限されず、添付の特許請求の範囲において定められる保護範囲から逸脱しない程度に、当業者にとって明らかないづれの改良および変形も含むものである。

30

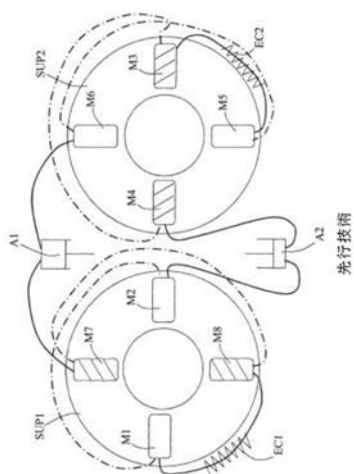
【図 1】



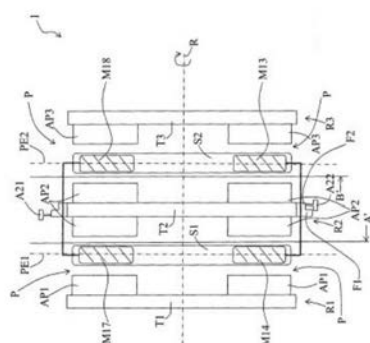
【图 2】



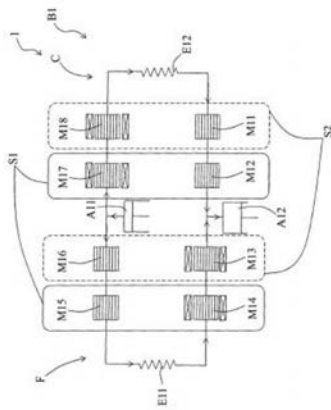
【 図 3 】



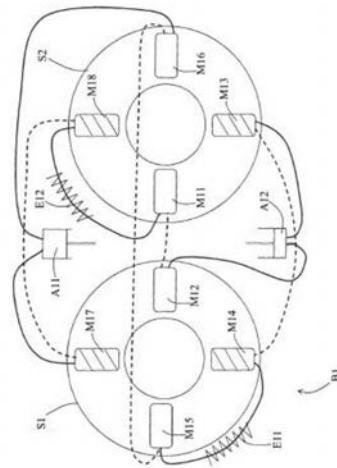
【 図 4 】



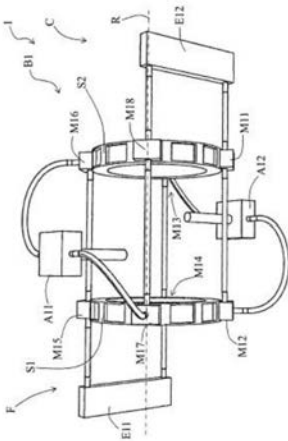
【 図 5 】



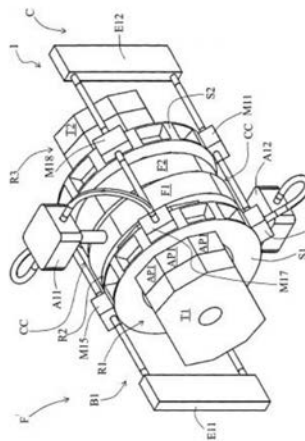
【图 6】



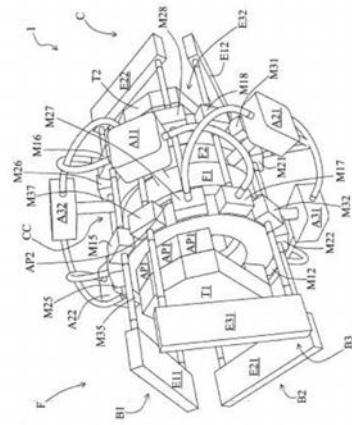
【 図 7 】



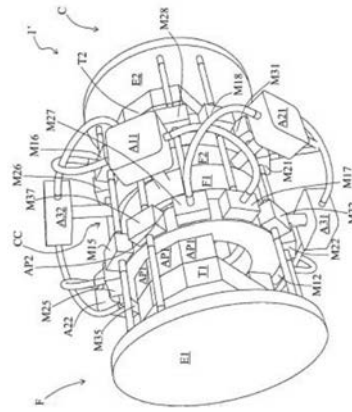
【 図 8 】



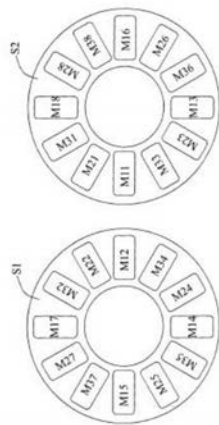
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2014/002621

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F25B21/00
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.
A	US 2011/067415 A1 (MAO TZE-CHERN [TW] ET AL) 24 March 2011 (2011-03-24) paragraph [0030] - paragraph [0039]; figure 2	1-11
X	----- WO 2013/076571 A1 (COOLTECH APPLICATIONS SAS [FR]) 30 May 2013 (2013-05-30) page 16, line 16 - page 21, line 18; figures 4-9	1,2,7-11
A	----- US 2011/041514 A1 (HEITZLER JEAN-CLAUDE [FR] ET AL) 24 February 2011 (2011-02-24) paragraph [0042] - paragraph [0050]; figures 1-6	3-6
A	----- US 2010/095686 A1 (CRAMET NICOLAS [FR] ET AL) 22 April 2010 (2010-04-22) the whole document	1-11
A	----- US 2010/095686 A1 (CRAMET NICOLAS [FR] ET AL) 22 April 2010 (2010-04-22) the whole document	1-10

☐ 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 doubt 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

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 April 2015

Date of mailing of the international search report

21/04/2015

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

Lucic, Anita

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2014/002621

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011067415	A1	24-03-2011	NONE
WO 2013076571	A1	30-05-2013	CN 103946649 A 23-07-2014 EP 2783170 A1 01-10-2014 FR 2983281 A1 31-05-2013 JP 2015502514 A 22-01-2015 US 2014290275 A1 02-10-2014 WO 2013076571 A1 30-05-2013
US 2011041514	A1	24-02-2011	AT 544993 T 15-02-2012 CN 102016452 A 13-04-2011 EP 2283283 A2 16-02-2011 ES 2382199 T3 06-06-2012 HK 1155800 A1 06-09-2013 JP 5552605 B2 16-07-2014 JP 2011519009 A 30-06-2011 PL 2283283 T3 31-07-2012 US 2011041514 A1 24-02-2011 WO 2009136022 A2 12-11-2009
US 2010095686	A1	22-04-2010	AR 067220 A1 07-10-2009 BR PI0809018 A2 23-09-2014 CA 2680927 A1 06-11-2008 EP 2129976 A1 09-12-2009 FR 2914051 A1 26-09-2008 TW 200846610 A 01-12-2008 US 2010095686 A1 22-04-2010 WO 2008132342 A1 06-11-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2014/002621

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F25B21/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F25B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2011/067415 A1 (MAO TZE-CHERN [TW] ET AL) 24 mars 2011 (2011-03-24) alinéa [0030] - alinéa [0039]; figure 2 -----	1-11
X	WO 2013/076571 A1 (COOLTECH APPLICATIONS SAS [FR]) 30 mai 2013 (2013-05-30) page 16, ligne 16 - page 21, ligne 18; figures 4-9 -----	1,2,7-11
A	-----	3-6
A	US 2011/041514 A1 (HEITZLER JEAN-CLAUDE [FR] ET AL) 24 février 2011 (2011-02-24) alinéa [0042] - alinéa [0050]; figures 1-6 -----	1-11
A	US 2010/095686 A1 (CRAMET NICOLAS [FR] ET AL) 22 avril 2010 (2010-04-22) le document en entier -----	1-10
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour délimiter la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
13 avril 2015		21/04/2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax (+31-70) 340-3018		Fonctionnaire autorisé Lucic, Anita

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2014/002621

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011067415	A1	24-03-2011	AUCUN	
WO 2013076571	A1	30-05-2013	CN 103946649 A	23-07-2014
			EP 2783170 A1	01-10-2014
			FR 2983281 A1	31-05-2013
			JP 2015502514 A	22-01-2015
			US 2014290275 A1	02-10-2014
			WO 2013076571 A1	30-05-2013
US 2011041514	A1	24-02-2011	AT 544993 T	15-02-2012
			CN 102016452 A	13-04-2011
			EP 2283283 A2	16-02-2011
			ES 2382199 T3	06-06-2012
			HK 1155800 A1	06-09-2013
			JP 5552605 B2	16-07-2014
			JP 2011519009 A	30-06-2011
			PL 2283283 T3	31-07-2012
			US 2011041514 A1	24-02-2011
			WO 2009136022 A2	12-11-2009
US 2010095686	A1	22-04-2010	AR 067220 A1	07-10-2009
			BR PI0809018 A2	23-09-2014
			CA 2680927 A1	06-11-2008
			EP 2129976 A1	09-12-2009
			FR 2914051 A1	26-09-2008
			TW 200846610 A	01-12-2008
			US 2010095686 A1	22-04-2010
			WO 2008132342 A1	06-11-2008

フロントページの続き

(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 ブランプター, ギヨム

フランス国 エフー６７９６０ エンツハイム, ルート ドゥ ストラスブール, ２９エー