

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5523634号
(P5523634)

(45) 発行日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(24) 登録日 平成26年4月18日 (2014. 4. 18)

(51) Int. Cl.

F I

FO1K 23/06 (2006.01)

FO1K 23/06

P

FO1K 23/10 (2006.01)

FO1K 23/10

P

FO2G 5/02 (2006.01)

FO2G 5/02

B

FO2G 5/00 (2006.01)

FO2G 5/00

B

FO1N 5/02 (2006.01)

FO1N 5/02

F

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-541955 (P2013-541955)
 (86) (22) 出願日 平成23年11月22日 (2011. 11. 22)
 (65) 公表番号 特表2013-545023 (P2013-545023A)
 (43) 公表日 平成25年12月19日 (2013. 12. 19)
 (86) 国際出願番号 PCT/SE2011/051398
 (87) 国際公開番号 W02012/074456
 (87) 国際公開日 平成24年6月7日 (2012. 6. 7)
 審査請求日 平成25年7月31日 (2013. 7. 31)
 (31) 優先権主張番号 1051270-5
 (32) 優先日 平成22年12月1日 (2010. 12. 1)
 (33) 優先権主張国 スウェーデン (SE)

(73) 特許権者 594097848
 スカンディア シーブイ アクチボラグ
 スウェーデン国エス - 151 87
 ソーデルタリェ (番地なし)
 (74) 代理人 110000855
 特許業務法人浅村特許事務所
 (72) 発明者 ハル、オラ
 スウェーデン国、ストックホルム、マトロ
 スバッケン 10、2 ティーアール
 審査官 岡本 健太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱エネルギーを機械的エネルギーに変換するための装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱エネルギーを機械的エネルギーに変換するための装置であって、
 ライン回路 (3) と、

第1の冷媒及び第2の冷媒を含む非共沸混合冷媒を前記ライン回路 (3) 内で循環させるための循環手段 (4) であって、前記第1の冷媒が類似の圧力の下で前記第2の冷媒より高い蒸発温度を有している循環手段 (4) と、

前記混合冷媒が熱源 (7) によって蒸発させられることが意図された蒸発器 (6) と、

前記蒸発させられた混合冷媒によって駆動されるように適合されたタービン (9) と、

前記混合冷媒が冷却されて凝縮することが意図された凝縮器 (12) と

を有する装置において、

前記装置が制御手段を有し、該制御手段は、前記混合冷媒が前記蒸発器 (6) 内で完全に蒸発されていないかどうかを評価し、そして完全に蒸発されていないとき前記装置は低効果状態 (L) とされ、それにより前記蒸発器を出た前記完全に蒸発されていない混合冷媒が分離デバイス (14) に導かれ、そこで液状である前記混合冷媒の部分がガス状である前記混合冷媒の部分から分離され、その後前記混合冷媒の前記ガス状部分のみが前記ライン回路 (3) 内の前記タービンの方へ進むように適合されていること、及び

前記熱源 (7) の温度が高温に戻ったとき前記装置は高効果状態 (H) とされ、それにより前記分離された液状の混合冷媒が前記ライン回路 (3) に戻るよう導かれること
 を特徴とする装置。

10

20

【請求項 2】

前記制御手段は、少なくとも 1 つのセンサー（19、20）から情報を受信するように適合された制御ユニット（21）を有し、前記センサー（19、20）はパラメータを監視し、前記制御ユニット（21）は、前記パラメータに基づいて、前記混合冷媒が前記蒸発器（6）内で完全に蒸発されたか、されていないかを評価することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記センサー（19、20）は、前記蒸発器（6）内の前記冷媒の温度及び／又は圧力、若しくは前記蒸発器（6）の実質的にすぐ下流の前記ライン回路（3）内の場所の前記冷媒の温度及び／又は圧力を監視するように適合されていることを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

10

【請求項 4】

前記制御手段は、前記装置が前記高効果状態（H）にあるとき前記ライン回路の通常のライン部（3a）を通して前記蒸発器から前記混合冷媒を導き、また前記装置が前記低効果状態（L）にあるとき前記分離デバイスを含む前記ライン回路の付加的なライン部（3b）を通して前記蒸発器から前記混合冷媒を導くように適合されていることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか一項に記載の装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記混合冷媒を前記通常のライン部（3a）又は前記付加的なライン部（3b）を通して導く弁装置（v₁、v₂）を有することを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

20

【請求項 6】

前記分離デバイスは容器（14）を有し、該容器内で液状の混合冷媒がガス状の混合冷媒から分離されることを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか一項に記載の装置。

【請求項 7】

前記蒸発器（6）から混合冷媒を受け入れ、それを前記容器（14）内の、最大液位（14a）より高い位置に導くように適合された第 1 のライン（15）と、前記容器内の前記最大液位（14a）より高い位置でガス状混合冷媒を受け入れ、前記ガス状混合冷媒を前記容器（14）から前記ライン回路（3）に導いて戻すように適合された第 2 のラインとを有することを特徴とする請求項 6 に記載の装置。

30

【請求項 8】

前記容器（14）の底面と前記ライン回路（3）との間に延びる第 3 のライン（17）と、前記容器（14）内に溜まった液状の混合冷媒を前記ライン回路（3）に適時導いて戻すことを可能にする流動手段とを有することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記熱源は、内燃機関（2）を動力源とする車両内の暖かい媒体の形態であることを特徴とする請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載の装置。

【請求項 10】

ライン回路（3）によって熱エネルギーを機械的エネルギーに変換するための方法であって、前記ライン回路（3）が、

40

第 1 の冷媒及び第 2 の冷媒を含む非共沸混合冷媒を前記ライン回路（3）内で循環させるための循環手段（4）であって、前記第 1 の冷媒が類似の圧力の下で前記第 2 の冷媒より高い蒸発温度を有している循環手段（4）と、

前記混合冷媒が熱源（7）によって蒸発させられることが意図された蒸発器（6）と、前記蒸発させられた混合冷媒によって駆動されるように適合されたタービン（9）と、前記混合冷媒が冷却されて凝縮することが意図された凝縮器（12）とを有している方法において、

前記混合冷媒が前記蒸発器（6）内で完全に蒸発されていないかどうかを評価するステップと、

50

完全に蒸発されていないとき、前記蒸発器を出た不完全に蒸発されている混合冷媒を分離デバイス（１４）に導き、該分離デバイス（１４）内において、液状である前記混合冷媒の部分をガス状である前記混合冷媒の部分から分離し、その後前記混合冷媒の前記ガス状部分のみが前記ライン回路（３）内の前記タービンの方へ進むステップと

前記熱源（７）の温度が高温に戻ったとき、前記分離された液状の混合冷媒を前記ライン回路（３）に戻るよう導くステップと

を特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、請求項１及び１１の前提部分に記載の熱エネルギーを機械的エネルギーに変換するための装置及び方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

燃料が車両の内燃機関内で燃焼するとき、化学エネルギーが機械的エネルギーに変換されて車両を推進する。しかし、化学エネルギーのかかなりの部分は、さまざまな形で周囲に放出される熱エネルギーに変換される。この一例は、周囲に放出される排出ガス中の熱エネルギーである。別の例は、さまざまな種類の冷却デバイス中で能動的に冷却される車両内のさまざまな種類の暖まった媒質中に存在する熱エネルギーである。このような暖まった媒質の一例は、エンジン及び場合によっては車両の他のコンポーネントを冷却する冷却システム内の冷却液である。暖まった冷却液は、通常、車両の前部で周囲空気によってラジエーター内で冷却される。内燃機関の多くは過給されるため、圧縮空気を供給する必要がある。給気は、エンジン内に導かれる前に少なくとも１つの給気冷却器内で冷却される。窒素酸化物の放出量を減らすため、排出ガスの一部を再循環させるてもよい。再循環する排出ガスは、給気と混合され、エンジンなどの中に導かれる前に少なくとも１つのＥＧＲ冷却器内で冷却される。

【０００３】

ＷＨＲ（waste heat recovery：廃熱回収）システムは、熱エネルギーを機械的エネルギーに変換するために使用される。ＷＨＲシステムは、ライン回路中で媒質を循環させるポンプを含む回路を備える。ライン回路は、熱源からの熱によって媒質が蒸発する蒸発器、及び蒸発した媒質によって駆動されるタービンを備える。媒質が膨張してタービンを通るときに、媒質の熱エネルギーの一部は、機械的エネルギーに変換される。この機械的エネルギーは、さまざまな動作目的に使用されること、又は電気エネルギーに変換されることができる。

【０００４】

ＷＨＲシステムは、ある負荷の下で高い効率となるような寸法とされる。温度の変わる熱源が使用される場合、負荷は、ＷＨＲシステムが最大の効率を発揮する範囲内に常にあるわけではない。したがって、従来のＷＨＲシステムは、温度の変わる熱源から熱エネルギーを取り出すときに特に効果的であるというわけではない。

【０００５】

特開平０８－１４４８５０号公報では、排出ガスから熱エネルギーを回収するためのシステムを説明している。このシステムは、水とアンモニアの混合物を循環させるライン回路を備える。システムは、高圧タービンと低圧タービンをとを備え、これにより、排出ガスの温度が変わる異なる運転状態にある排出ガスから機械的エネルギーを抽出する。このシステムは、製造が面倒であり、また製造コストも高い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】 特開平０８－１４４８５０号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、熱源が低温であっても効果的な方法で熱源から出る熱エネルギーを機械的エネルギーに変換することができる装置を提案することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この目的は、請求項1の特徴部分に示される構成によって特徴付けられる、導入部で述べた種類の装置によって達成される。本発明によれば、非共沸混合冷媒がライン回路内を循環する。熱源が低温になっているとき、混合冷媒は、蒸発器内で完全には蒸発してしまうことはない。この状況では、混合冷媒が分離デバイスへ導かれ、分離デバイスは、液状である混合冷媒の部分をガス状である部分から分離する。次いで、ガス状である混合冷媒の部分はライン回路に戻されて連続循環し、一方、液状である混合冷媒の部分は分離デバイス内に残る。混合冷媒は、異なる蒸発温度を有する2種類の冷媒を含むので、蒸発温度の高い第1の冷媒は実質的に液状のままであるが、蒸発温度が低い第2の冷媒は蒸発器内で実質的にガス状に変化する。これにより、ライン内を循環する混合冷媒では、第2の冷媒の割合が増加する。混合冷媒が混合冷媒中で完全に蒸発することにならない限り、第1の冷媒の容積は減じる。これにより、混合冷媒は、蒸発器内で蒸発しきるまで徐々に低くなる温度で蒸発してゆく。この結果、最適な量のガス状媒体によりタービン内に機械的エネルギーが発生し得る。本発明によれば、混合冷媒の組成はこのように変更され、その結果、その蒸発温度は、熱源が低い温度にあるときに自動的に低い値まで低下する。これにより、低い温度にあるときであっても効果的な方法で熱源から機械的エネルギーを抽出することが可能になる。非共沸混合冷媒を使用すると、質量流量は利用可能な温度に全面的に依存しない。なぜなら、最適なタービン効率となるように、混合冷媒の組成を変えることによって質量流量がある程度まで制御され得るからである。

【0009】

本発明の好ましい一実施例によれば、前記制御手段は、パラメータを監視する少なくとも1つのセンサーから情報を受信するように適合された制御ユニットを備え、制御ユニットは、このパラメータに基づいて、混合冷媒が蒸発器内で完全に蒸発した状態になっているかどうかを評価する。制御ユニットは、この目的に適したソフトウェアを備えるコンピュータユニットであってもよい。前記センサーは、蒸発器内の、若しくは蒸発器の実質的にすぐ下流のライン回路内の場所の、冷媒の温度及び／又は圧力を監視するように適合され得る。制御ユニットは、冷媒の圧力及び温度を知ることに基づいて、混合冷媒全体が蒸発器内で蒸発した状態になっているかどうかを評価することができる。使用される混合冷媒に関する格納されている情報に基づいてこれを評価することができる。代替的に、熱源から蒸発器に熱エネルギーを供給する現在の供給量を推定することができるパラメータを検出するセンサーから情報を受信することができる。

【0010】

本発明の別の好ましい実施例によれば、前記制御手段は、混合冷媒が蒸発器内で完全には蒸発していないと評価したときにこの装置を高効果状態と低効果状態にすることができる。高効果状態では、適当な量の第1の冷媒及び第2の冷媒を含む混合冷媒がライン回路内を循環する。低効果状態では、蒸発温度がより高い第1の冷媒が混合冷媒から分離される。ライン回路内を循環する混合冷媒は、したがって、熱源が低い温度にあるときであっても完全に蒸発した状態になり得るように異なる組成及びより低い蒸発温度となる。熱源の温度が再び上昇すると、この装置は高効果状態に入り、分離された第1の冷媒がライン回路に戻され、混合冷媒は蒸発温度が高められた状態となる。

【0011】

本発明の別の実施例によれば、前記制御手段は、蒸発器からの混合冷媒を、装置が高効果状態にあるときにライン回路の通常のライン部に通し、装置が低効果状態にあるときに分離デバイスを備えるライン回路の付加的なライン部に通して導くように適合されている。この場合、混合冷媒は、装置が高効果状態にあるときに分離デバイスを通過する必要は

ない。前記制御手段は、混合冷媒を通常のライン部又は付加的なライン部に通して導く弁装置を備えることができる。これにより、装置が高効果状態にあるか、又は低効果状態にあるかに応じて、混合冷媒を前記ライン部のいずれかに通して導くことが容易になる。

【0012】

本発明の一実施例によれば、分離デバイスは容器を備え、ここで液状の混合冷媒はガス状の混合冷媒から分離される。液体は、ガスに比べて実質的に常に高い密度となっている。液状である混合冷媒の部分は、この場合、容器内の底面に溜まるが、ガス状である混合冷媒の部分は、容器内の液位より上に溜まる。装置は、蒸発器から混合冷媒を受け入れ、それを容器内の、最大液位より高い位置のところに導くように適合された第1のラインと、容器内の最大液位より高い位置のところでガス状混合冷媒を受け入れ、ガス状混合冷媒をその容器からライン回路に導いて戻すように適合された第2のラインとを備えることができる。したがって、この場合、液状媒質は、容器の低い部分に残るが、ガス状媒質は、ライン回路に戻されて、容器の上側部分から循環を続ける。装置は、有利には、容器内の底面とライン回路との間に延在する第3のラインと、容器内に溜まった液状の混合冷媒を適切なタイミングでライン回路に導いて戻すことを可能にする流動手段とを備える。この流動手段は、装置が高効果状態にあるときに、分離デバイス内に溜まっている液状の混合冷媒を導いて戻すことに適している。これは、ライン回路内で循環する混合冷媒がライン回路全体を通して同じ割合の2種類の冷媒を含むように好適な量で行うことができる。

10

【0013】

本発明の一実施例によれば、前記熱源は、内燃機関を動力源とする車両の暖まった媒体である。車両では、前述の装置に対する熱源として働くことができる多くの媒体がある。エンジンの排出ガスは、そのような熱源の1つである。他の可能な熱源としては、車両の冷却システム内で循環する冷却液が挙げられる。さらなる可能な熱源は、エンジンへ導かれる給気及び再循環する排出ガスである。これらの媒体の流量及び温度は、エンジンの動作状態が異なると変わる。上で定義されている装置では、タービンは、前述の媒質の流量及び温度が低い場合であっても十分に最適な運転を行うことが可能である。

20

【0014】

導入部で述べた目的は、請求項11に記載の方法によっても達成される。この方法は、混合冷媒が蒸発器内で完全に蒸発した状態になっていないかどうかを評価するステップと、完全には蒸発していない場合に、蒸発器を出た不完全に蒸発している混合冷媒を分離デバイスに導き、そこで、液状である混合冷媒の部分をガス状である混合冷媒の部分から分離し、その後、混合冷媒のガス状部分のみをライン回路内でタービンの方へ送るステップとを含む。したがって、混合冷媒の組成及び蒸発温度は、熱源が低温になっているときに、より低い値に調節される。これにより、低い温度にあるときであっても効果的な方法で熱源から機械的エネルギーを抽出することが可能になる。

30

【0015】

本発明の好ましい実施例は、添付図面を参照しつつ例として以下で説明される。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】熱エネルギーを機械的エネルギーに変換するための装置を示す図である。

40

【図2】図1の装置を動作させるための方法を例示するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1は、内燃機関2から放出される排出ガス中の熱エネルギーを機械的エネルギーに変換するための装置を装備する車両1の概略を示す図である。この装置は、ポンプ4を有するライン回路3を備え、ポンプ4はライン回路3内の非共沸混合冷媒を加圧し、循環させるように適合されている。非共沸混合冷媒は、第1の冷媒及び第2の冷媒からなる。第1の冷媒は、この場合には、類似の圧力下において第2の冷媒より高い温度で蒸発する。冷媒は、フッ素系冷媒、エタノール、水、又は好適な特性を有する他の何らかの冷媒とすることができる。非共沸混合冷媒の相変化は、ある温度範囲内で、ただし一定の圧力の下で

50

生じる。非共沸混合冷媒中の冷媒の割合を変えることによって、相変化が生じる温度範囲及び圧力を変えることが可能である。

【0018】

ライン回路3内の混合冷媒は、ポンプ4によっていわゆる復熱器であってもよい熱交換器5へ導かれる。混合冷媒は、熱交換器5から蒸発器6へ導かれる。混合冷媒は、エンジン2の排出ライン7を通過する排出ガスによって蒸発器6内で加温される。排出ライン7内の排出ガスの温度及び流量は、エンジン2に対する負荷に応じて変化する。エンジン2がディーゼルエンジンである場合、排出ガスの温度は、エンジン2の負荷が大きい場合に、約600～700℃とすることができる。混合冷媒は、蒸発器6内でそれが蒸発する温度まで加温されることが意図されている。蒸発器6を出たガス状混合冷媒は、補助加熱器8へ導かれる。必要ならば、混合冷媒は、ここで、追加加温を受け、タービン9に到達したときにはすべてがガス状になっているようにすることができる。次いで、混合冷媒は、タービン9を通して膨張する。混合冷媒の熱エネルギーの一部は、ここで、機械的エネルギーに変換される。タービン9は、この場合、機械的エネルギーを電気エネルギー変換する発電機10を駆動する。電気エネルギーは、エネルギー貯蔵部11内に貯蔵される。エネルギー貯蔵部11内に貯蔵されている電気エネルギーは、有利には、車両1の推進のため、又は車両1のコンポーネントを動作させるために使用されうる。代替的に、タービン9は、フライホイール、又は車両のパワー・トレインに接続可能な同様の機械的エネルギー貯蔵ユニットに接続することができる。フライホイールがパワー・トレインに接続されると、車両1は、付加的な推進力を受ける。

【0019】

ガス状混合冷媒は、タービン9内で膨張したときに、低圧及び低温となる。次いで、この混合冷媒は、熱交換器5内に通され、そこでポンプ4からの液状混合冷媒によって冷却される。その後、ガス状混合冷媒は、凝縮器12へ導かれ、そこで凝縮する温度まで冷却される。図示されている事例では、混合冷媒は、凝縮器12内で空気によって周囲の温度に冷却される。周囲空気は、エア・ファン13によって凝縮器12内に引き込まれる。こうして、ガス状混合冷媒は、凝縮器12内で液体に変化する。その結果、液状混合冷媒は、凝縮器12からポンプ4に引かれる。これにより、熱交換器5に達した液状混合冷媒は、凝縮器12の上流の位置で熱交換器5を通過したガス状混合冷媒より低い温度となる。こうして、液状混合冷媒は、熱交換器5内で加温を受けてから、蒸発器6に到達する。

【0020】

循環する混合冷媒は、タービン9を通して膨張すると、圧力低下を生じる。ライン回路3を通して混合冷媒を循環させるポンプ4は、対応する圧力上昇を混合冷媒に与える。したがって冷媒は、ライン回路3内の混合冷媒の循環の方向に関して、ポンプ4からタービン9まで延びるライン回路3の部分内の方が、タービン9からポンプ4まで延びるライン回路3の部分よりも高い圧力となる。したがって、タービン9では、排出ライン7内の排出ガスからの熱エネルギーを利用し、機械的エネルギーに変換することが可能になる。これ以降、機械的エネルギーは、発電機10で電気エネルギーに変換される。この電気エネルギーを推進に使用することで、車両1はエンジン2に余分な燃料を供給することなくより多くの容量を確保することが可能になる。

【0021】

上で説明されているコンポーネントに加えて、この装置は、ガスから液体を分離するための容器14も備える。容器14は、最大液位14aを有する。最大液位14aは、第1の冷媒が全部、液体として容器14内に溜まっている状況に対応する値とすることができる。容器14は、ライン回路3の付加的なライン部3b内に置かれる。付加的なライン部は、ライン回路3の通常のライン部3aに平行な範囲を有する。付加的なライン部3bは第1のライン15を備え、これは、ライン回路3内の入口開口と容器14内の出口開口との間に延びる。第1のライン15の入口開口は、蒸発器6の実質的にすぐ下流に置かれる。第1のライン15の出口開口は、容器の最大液位14aの上に置かれる。付加的なライン部3bは第2のライン16を備え、これは、容器14内の入口開口とライン回路3内の

出口開口との間に延びる。第2のライン16の入口開口は、容器の最大液位14aの上に置かれる。第2のライン16の出口開口は、補助加熱器8の上流に置かれる。第2のライン16は、第2のライン16を通る流れを中断させることができる弁 v_1 を備える。通常のライン部3aは、ライン回路3内の第1のライン15の入口開口とライン回路3内の第2のラインの出口開口との間に範囲を有する。通常のライン部3aは、通常のライン部3aを通る流れを中断させることができる弁 v_2 を備える。容器14は第3のライン17に接続され、これは、容器14内の入口開口とライン回路3内の出口開口との間に延びる。第3のライン17の入口開口は、容器14内の底面に置かれ、出口開口は、ライン回路3内のタービン9の下流の位置にある。第3のライン17は、開放状態にあるときに容器14内に溜まった液体を排出することができる弁 v_3 を備える。温度センサー19及び圧力センサー20が蒸発器6内に設けられている。制御ユニット21は、エンジン2の動作中に温度センサー19及び圧力センサー20から情報を受信するように適合されている。

10

【0022】

エンジン2の動作状態が異なる結果、排出ガスの流量が変化するとともに排出ライン7内の温度も変化する。エンジン2にかかる負荷が大きいと、その結果、排出ガスが高い温度で大量に排出ライン7内を貫流する。このような動作状態では、タービン9は、排出ガスから比較的大量の熱エネルギーを回収することができる。エンジン2にかかる負荷が低いと、その結果、著しく少ない量の排出ガスが低い温度で排出ライン7内を貫流する。このような動作状態では、タービン9が排出ガスから回収することができる熱エネルギーは著しく少ない。しかし、すべての動作状態において排出ガスから可能な限り多くの熱エネルギーを回収することが望ましい。これが可能であるためには、排出ライン7内の排出ガスからの熱エネルギーは、排出ガスが比較的低い温度になっても、混合冷媒を、蒸発器内で完全に蒸発してしまうように加温することができなければならない。

20

【0023】

本発明によれば、制御ユニット21は、この装置を高効果状態H及び低効果状態Lにすることができる。高効果状態Hでは、制御ユニット21は、弁 v_1 を閉鎖状態にし、弁 v_2 を開放状態にする。これは、蒸発器6から導出される混合冷媒を、ライン回路3の通常のライン部3aを介して補助加熱器8及びタービン9に直接導くことができることを意味する。それと同時に、制御ユニット21は、容器14内に溜まった液体がタービン9の下流の位置でライン回路3に戻されるように弁 v_3 を開放状態にする。低効果状態Lでは、制御ユニット21は、弁 v_1 を開放状態にし、弁 v_2 を閉鎖状態にする。これは、蒸発器6から導出される混合冷媒が、このようにして第1のライン15、容器14、及び第2のライン16を備える付加的なライン部3bを介して補助加熱器8及びタービン9にしか導かれなことを意味する。

30

【0024】

図2は、図1の装置の動作時の方法を例示するフローチャートである。この方法は、ステップ22から開始する。動作に関して、制御ユニット21は、ステップ23で、温度センサー19及び圧力センサー20から混合冷媒の温度 t 及び圧力 p に関する情報を受信する。ステップ24で、制御ユニット21は、温度 t 及び圧力 p を第1の閾値 t_1 及び p_1 と比較する。第1の閾値 t_1 及び p_1 においては、蒸発器6内の限界として用いられて混合冷媒全体が蒸発した状態になる。受け取った温度 t 及び圧力 p の値が第1の閾値 t_1 及び p_1 以上である場合、制御ユニット21は、液状の混合冷媒が蒸発器を出て、タービン9へ導かれる危険性はないと判定する。この状況では、ステップ25において、制御ユニット21は、装置を高効果状態Hにする。これは、第1の弁 v_1 が閉鎖状態にされ、第2の弁 v_2 が開放状態にされ、蒸発器6から導出される混合冷媒がライン回路3の通常のライン部3aを介して補助加熱器8及びタービン9に導かれうることを意味する。次いで、この方法は、ステップ22から再び開始する。

40

【0025】

ステップ24で、温度 t 及び圧力 p について受け取った値が第1の閾値 t_1 及び p_1 より低い場合、制御ユニット21は、ステップ26において、受け取った温度 t 及び圧力 p

50

の値をより低い第2の閾値 t_2 及び p_2 と比較する。第2の閾値 t_2 及び p_2 は、混合冷媒全体が蒸発器6内で完全に蒸発させられる下限値として使用される。受け取った温度 t 及び圧力 p の値が第2の閾値 t_2 及び p_2 以上である場合、制御ユニット21は、ここでもまた蒸発器を出た混合冷媒が液体を含む危険性はないと判定する。装置が高効果状態Hと低効果状態Lとの間で頻繁に切り替わりすぎないようにするため、制御ユニット21は、ステップ27で、装置の設定を変えない。したがって、装置は、すでに高効果状態Hに入っている場合、その状態に留まることが許される。装置は、低効果状態Lに入っている場合、これはその状態に留まることが許される。次いで、この方法は、ステップ22から再び開始する。

【0026】

ステップ26で、受け取った温度 t 及び圧力 p の値が第2の閾値 t_2 及び p_2 より低い場合、制御ユニット21は、蒸発器6を出た混合冷媒が液体を含むと判定する。ステップ28で、制御ユニット21がこの装置を低効果状態Lにすると、蒸発器を出る混合冷媒は付加的なライン部3b内に導かれる。混合冷媒は、第1のライン15を通り容器14へ導かれる。液状である混合冷媒の部分は、ガス状である混合冷媒の部分より密度が高い。したがって、液状である混合冷媒の部分は、重力によって容器14内を下り、容器14の底面に溜まる。ガス状である混合冷媒の部分は、容器14内の液面より上に溜まる。そのため、第2のライン16の入口開口は、容器14の最大液位14aの上に来る。したがって、液状の混合冷媒がタービン9へ導かれる危険性がなくなる。液状である混合冷媒の部分は、より高い蒸発温度を有する第1の冷媒を実質的に含む。したがって、ライン回路3内を循環する混合冷媒中のより低い蒸発温度を有する第2の冷媒の部分は、増大する。2種類の冷媒の相互の割合が変化すると、混合冷媒が蒸発してしまう温度範囲が低下する。蒸発温度を十分に低いレベルまで下げると、排出ライン7内の排出ガスが低い温度にあってもライン回路内を循環する混合冷媒を蒸発器6内で完全に蒸発させることができる。次いで、この方法は、ステップ22から再び開始する。排出ライン7内の排出ガスの温度が上昇して高い温度に戻ったときに、制御ユニット21は、ステップ24で装置を高効果状態Hにしなければならないことを指示する温度 t 及び圧力 p の値を受け取る。これが生じると、弁 v_3 が開き、容器14内に溜まっていた液状混合冷媒がライン回路3に戻る。これは、2種類の冷媒がライン回路3内で実質的に均一に混合されてくるにつれ徐々に生じる。循環する混合冷媒中の第1の冷媒の割合が増大すると、混合物の蒸発温度は、再び上昇する。

【0027】

本発明は、決して図面で参照されている実施例に限定されず、請求項の範囲内で自由に変更することができる。図示されている実施例では、排出ガス中の熱は、混合冷媒を蒸発させ、タービンを駆動するための熱源として利用される。しかしながら、蒸発器6内の混合冷媒を蒸発させるために任意の所望の熱源を使用することが可能である。本装置は、熱容量が変化し、冷却を必要とする熱源に対して有利に使用される。このような熱源は、車両の冷却システム内の冷却液、過給器付き内燃機関へ導かれる給気、及び再循環する排出ガスとすることができる。

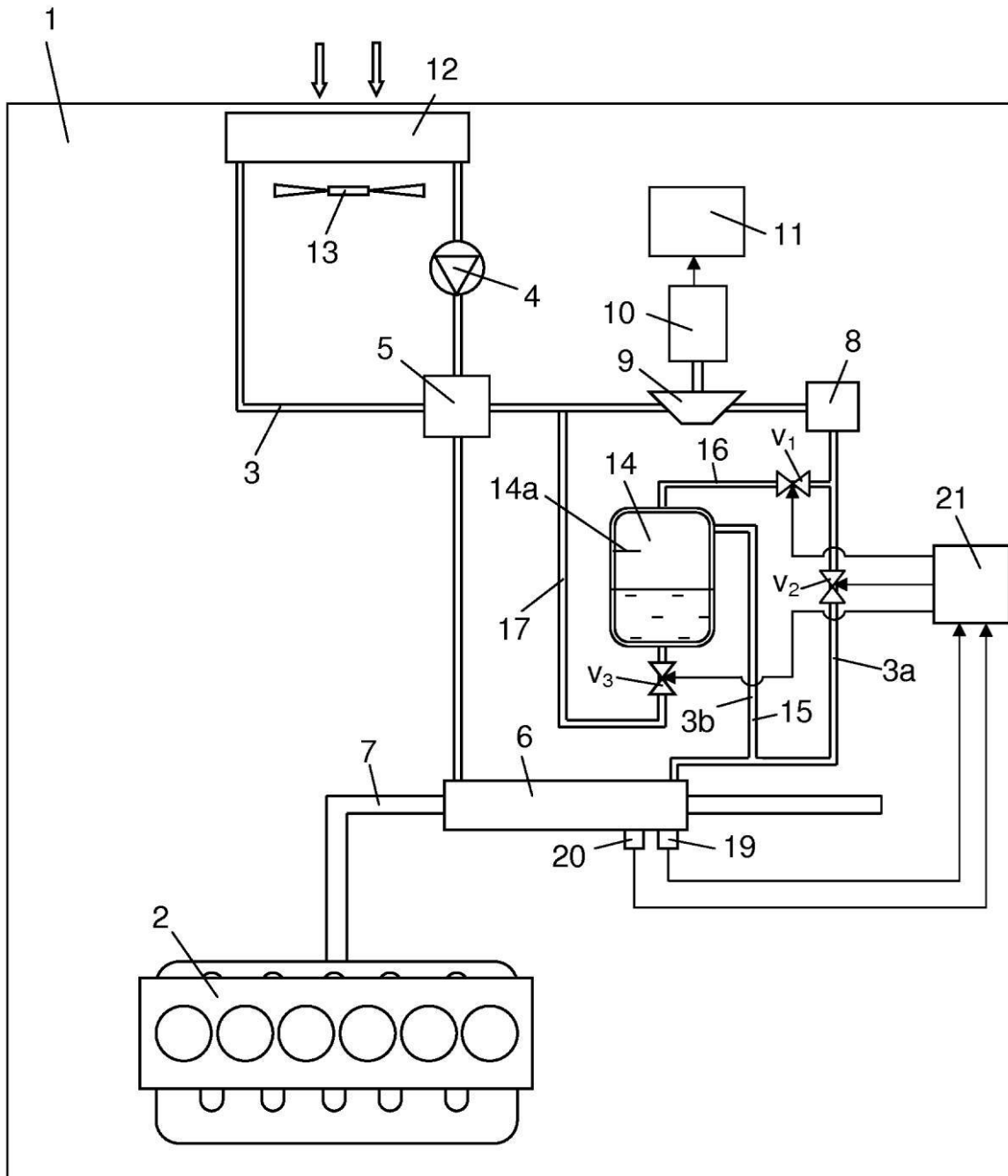
10

20

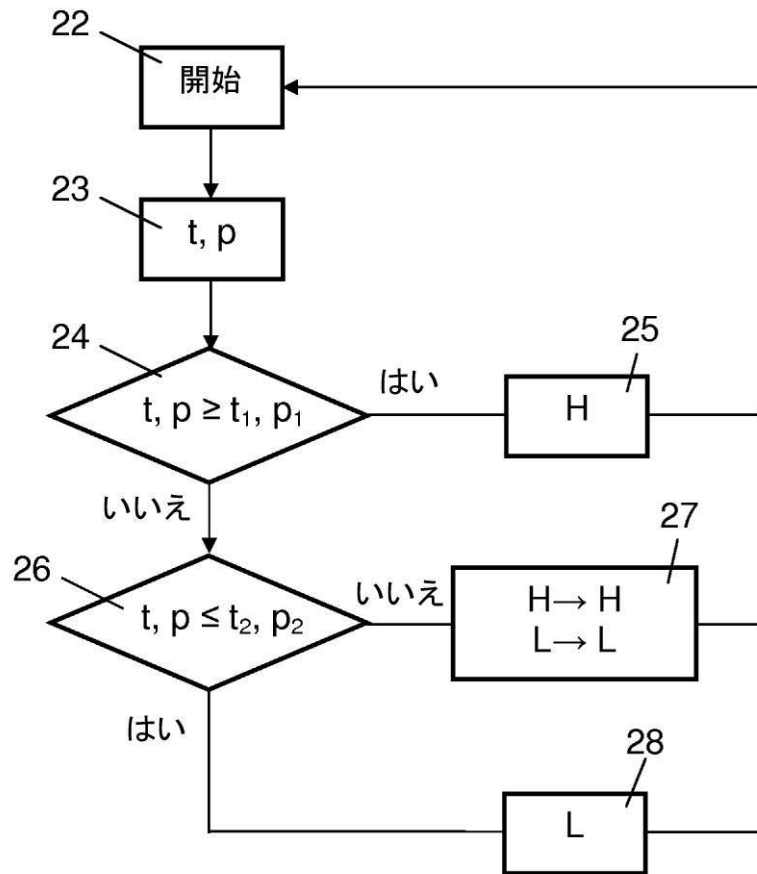
30

40

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭60-69220 (JP, A)
特開2010-65587 (JP, A)
特開2012-2185 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F01K | 23/06 |
| F01K | 23/10 |
| F01N | 5/02 |
| F02G | 5/00 |
| F02G | 5/02 |