

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-242174

(P2006-242174A)

(43) 公開日 平成18年9月14日(2006.9.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1K 23/10 (2006.01)	FO1K 23/10 P	3G081
FO1C 1/02 (2006.01)	FO1C 1/02 B	3H041
FO1C 13/04 (2006.01)	FO1C 13/04	
FO1C 20/26 (2006.01)	FO1C 20/26	
FO2G 5/00 (2006.01)	FO2G 5/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-7433 (P2006-7433)
 (22) 出願日 平成18年1月16日 (2006.1.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-26735 (P2005-26735)
 (32) 優先日 平成17年2月2日 (2005.2.2)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(出願人による申告) 平成16年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「エネルギー使用合理化技術戦略的開発/エネルギー使用合理化技術実用化開発/ランキンサイクルによる自動車排熱回収システムの実用化開発」に係る共同研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (74) 代理人 100057874
 弁理士 曾我 道照
 (74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治
 (74) 代理人 100084010
 弁理士 古川 秀利
 (74) 代理人 100094695
 弁理士 鈴木 憲七
 (74) 代理人 100111648
 弁理士 梶並 順

最終頁に続く

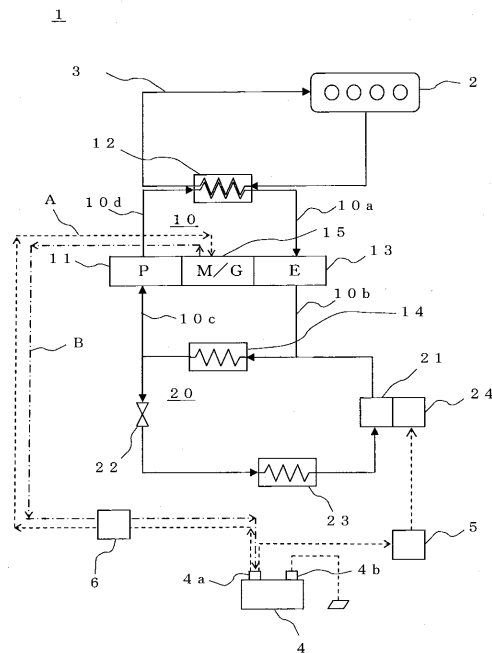
(54) 【発明の名称】 車両用排熱回収システム

(57) 【要約】

【課題】 排熱回収効率が低下せずに、コンパクトでコストを低減した車両用排熱回収システムを提供する。

【解決手段】 ランキンサイクル 10 には、ポンプ 11、熱交換器 12、膨張機 13、及びコンデンサ 14 が設けられ、フロン R 134 a が循環されている。モータ/発電機 15 が、ポンプ 11 の回転軸及び膨張機 13 の回転軸の両方に連結している。モータ/発電機 15 は、バッテリー 4 の正極端子 4 a と、インバータ 6 を介して電氣的に接続されている。バッテリー 4 の負極端子 4 b は車両に接地されている。これにより、モータ/発電機 15 は、モータとして、バッテリー 4 の電力によって駆動されてポンプ 11 を駆動させると共に、発電機として、膨張機 13 の動力を利用して発電を行うようになっている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の排熱により作動流体を加熱する熱交換器、前記熱交換器で加熱された作動流体を膨張させる膨張機、前記膨張機で膨張された作動流体を冷却するコンデンサ、及び前記コンデンサで冷却された作動流体を循環するポンプを有するランキンサイクルと、

前記ポンプ及び前記膨張機に連結する負荷機と

を備え、

前記負荷機は、

モータとして前記ポンプを駆動すると共に発電機として前記膨張機の動力を利用して発電を行う

10

ことを特徴とする車両用排熱回収システム。

【請求項 2】

前記ポンプ及び前記膨張機は、前記負荷機を介して連結されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両用排熱回収システム。

【請求項 3】

前記負荷機は前記ポンプに連結され、前記ポンプは前記膨張機に連結されることを特徴とする請求項 1 に記載の車両用排熱回収システム。

【請求項 4】

前記膨張機は、可変容量型の膨張機であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の車両用排熱回収システム。

20

【請求項 5】

前記可変容量型の膨張機は、

高压室から前記作動流体を吸入する吸入ポートと、

前記吸入ポートから吸入された前記作動流体を膨張させる作動室と、

前記作動室において前記作動流体を膨張させる途中過程の位置に設けられ、前記高压室と前記作動室とを開閉可能に連通する、前記吸入ポートとは異なるバイパス口とを備え、

前記バイパス口の前記開閉に応じて前記作動流体の膨張率が変化する膨張機であることを特徴とする、請求項 4 に記載の車両用排熱回収システム。

【請求項 6】

30

前記負荷機および前記ポンプは、遮断壁を介して連結され、

前記ポンプは、その内部が前記遮断壁およびケーシングによって覆われ、

前記ポンプは、前記コンデンサで冷却された前記作動流体を吸入する吸入開口と、前記作動流体を前記熱交換器に向けて吐出する吐出開口とを備え、

前記吸入開口は前記ケーシングに形成され、前記吐出開口は前記遮断壁に形成されることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の車両用排熱回収システム。

【請求項 7】

前記遮断壁および前記ケーシングの間に断熱材が配置される、請求項 6 に記載の車両用排熱回収システム。

【請求項 8】

40

作動流体を圧縮するコンプレッサと、

前記コンプレッサで圧縮された作動流体と前記ランキンサイクルの前記膨張機で膨張された作動流体とが混合した作動流体を冷却する前記コンデンサと、

前記コンデンサで冷却された作動流体の少なくとも一部を前記ランキンサイクルの前記ポンプに流入させ、その残りの作動流体を減圧する減圧装置と、

前記減圧装置で減圧された作動流体を加熱する蒸発器と

を有する冷凍サイクルを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の車両用排熱回収システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【0001】

この発明は、車両用排熱回収システムに関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の排熱によって冷却水を加熱して蒸気にし、この蒸気でタービンを駆動して動力を発生させ、この動力によってタービンに作動連結された発電機を駆動させて発電を行う車両用排熱回収システムが、例えば特許文献1に記載されている。

図12は、このような従来の車両用排熱回収システムの構成図である。

ランキンサイクル60を起動するために、エンジン51の動力によって、ベルト66を介してポンプ61が駆動される。ポンプ61から吐出されたフロン等の作動流体は、熱交換器62において、冷却水循環経路52を循環するエンジン冷却水と熱交換されて作動流体ガスとなり、膨張機63へと送られて膨張される。膨張機63で膨張された作動流体ガスはコンデンサ64で冷却凝縮され、再びポンプ61に吸入される。膨張機63の動力によって発電機65が駆動されて発電が行われ、車両の駆動等に使用される。

10

このような車両用排熱回収システムでは、エンジン51の動力のかわりにモータを使用してポンプ61を駆動してもよい。

【0003】

【特許文献1】特開2000-345915号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

しかしながら、ポンプ61の駆動を、ベルト66を介してエンジン51の動力で行う場合には、ポンプ61の回転数がエンジン51の回転数と同調するので、排熱量や外気温等に基づくランキンサイクル60の作動状況に応じた作動流体の流量制御が困難であるといった問題点があった。

また、ポンプ61をモータによって駆動する場合には、軸封装置による消費動力の増加を抑制するため、ポンプ61は密閉式のものが好ましい。しかしながら、密閉式の場合には、ポンプ61はモータ及びモータ制御用インバータを備えることになるので、サイズが大きくなり、コストも増加するといった問題点があった。

【0005】

30

この発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、排熱回収効率が低下せずに、コンパクトでコストを低減した車両用排熱回収システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る車両用排熱回収システムは、車両の排熱により作動流体を加熱する熱交換器、熱交換器で加熱された作動流体を膨張させる膨張機、膨張機で膨張された作動流体を冷却するコンデンサ、及びコンデンサで冷却された作動流体を循環するポンプを有するランキンサイクルと、ポンプ及び膨張機に連結する負荷機とを備え、負荷機は、モータとしてポンプを駆動すると共に発電機として膨張機の動力を利用して発電を行うことを特徴とする。負荷機は、モータとしてポンプを駆動すると共に、発電機として膨張機の動力を利用して発電を行うことにより、車両用排熱回収システムがコンパクトとなり、コストも低減される。また、負荷機の回転数制御を通して、ポンプ及び膨張機の回転数が制御されるので、排熱回収効率が維持される。

40

ポンプ及び膨張機は、負荷機を介して連結されていてもよい。

負荷機はポンプに連結され、ポンプは膨張機に連結されていてもよい。

膨張機は、可変容量型の膨張機であってもよい。

可変容量型の膨張機は、高圧室から作動流体を吸入する吸入ポートと、吸入ポートから吸入された作動流体を膨張させる作動室と、作動室において作動流体を膨張させる途中過程の位置に設けられ、高圧室と作動室とを開閉可能に連通する、吸入ポートとは異なるバ

50

イパス口とを備え、バイパス口の開閉に応じて作動流体の膨張率が変化する膨張機であってもよい。

負荷機およびポンプは、遮断壁を介して連結され、ポンプは、その内部が遮断壁およびケーシングによって覆われ、ポンプは、コンデンサで冷却された作動流体を吸入する吸入開口と、作動流体を熱交換器に向けて吐出する吐出開口とを備え、吸入開口はケーシングに形成され、吐出開口は遮断壁に形成されてもよい。

遮断壁およびケーシングの間に断熱材が配置されてもよい。

作動流体を圧縮するコンプレッサと、コンプレッサで圧縮された作動流体とランキンサイクルの膨張機で膨張された作動流体とが混合した作動流体を冷却するコンデンサと、コンデンサで冷却された作動流体の少なくとも一部をランキンサイクルのポンプに流入させ、その残りの作動流体を減圧する減圧装置と、減圧装置で減圧された作動流体を加熱する蒸発器とを有する冷凍サイクルを備えていてもよい。

10

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、ポンプ及び膨張機に連結する負荷機は、モータとしてポンプを駆動すると共に、発電機として膨張機の動力を利用して発電を行うので、排熱回収効率が低下せずに、車両用排熱回収システムをコンパクトにし、コストを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

20

実施の形態 1 .

図 1 に示されるように、この実施の形態に係る車両用排熱回収システム 1 は、エンジン 2、エンジン 2 を冷却するための冷却水が循環する冷却水循環経路 3、ランキンサイクル 10 及び冷凍サイクル 20 を備えている。

【0009】

ランキンサイクル 10 には、ポンプ 11 (P)、熱交換器 12、膨張機 13 (E)、及びコンデンサ 14 が設けられ、作動流体であるフロン R 134 a が循環されている。膨張機 13 は、コンプレッサの吐出側と吸入側とを実質的に逆に接続した構造であり、吸入される作動流体によって駆動される。負荷機であるモータ / 発電機 15 (M / G) が、ポンプ 11 の図示しない回転軸及び膨張機 13 の図示しない回転軸の両方に連結すると共に、ポンプ 11 及び膨張機 13 の間に位置するように一体化されて設けられている。モータ / 発電機 15 は、バッテリー 4 の正極端子 4 a と、インバータ 6 を介して電氣的に接続されている。尚、バッテリー 4 の負極端子 4 b は車両に接地されている。これにより、モータ / 発電機 15 は、モータとしてバッテリー 4 の電力によって駆動されてポンプ 11 を駆動させると共に、発電機として膨張機 13 の動力を利用して発電を行うようになっている。ここで、図中、バッテリー 4 からモータ / 発電機 15 へ供給される電力の流れを破線 A で表し、モータ / 発電機 15 によって発電された電力をバッテリー 4 へ供給する流れを一点鎖線 B で表す。なお、モータ / 発電機 15 によって発電された電力を車両の電機負荷へ直接供給するようにしてもよい。

30

【0010】

冷凍サイクル 20 には、コンプレッサ 21、コンデンサ 14、減圧装置である膨張弁 22 及び蒸発器 23 が設けられている。コンプレッサ 21 は、モータ 24 によって駆動され、冷凍サイクル 20 内を、作動流体であるフロン R 134 a が循環するようになっている。モータ 24 は、バッテリー 4 の正極端子 4 a と、インバータ 5 を介して電氣的に接続されている。

40

コンプレッサ 21 とコンデンサ 14 との間において、ランキンサイクル 10 と冷凍サイクル 20 とが合流するようになっている。また、コンデンサ 14 と膨張弁 22 との間において、ランキンサイクル 10 と冷凍サイクル 20 とに分岐するようになっている。したがって、コンデンサ 14 は、ランキンサイクル 10 と冷凍サイクル 20 とによって共有されている。

50

【0011】

次に、モータ/発電機15およびその周辺の構造について説明する。

図2に示されるように、一体ユニット16は、ポンプ11と、膨張機13と、モータ/発電機15と、その外側に取り付けられてこれを覆う円筒状のハウジング131を含む。モータ/発電機15は、ハウジング131内に回転可能に設けられたシャフト135を有している。シャフト135には、ロータ15aがシャフト135と共に回転可能に固定されている。ハウジング131の内周面には、ステータ15bがロータ15aを取り囲むように固定されている。ステータ15bは、ステータコア141にコイル140を巻回することにより構成されている。このようなモータ/発電機15の構成により、モータ/発電機15は、コイル140への通電によりロータ15aを回転させるモータとしての機能と、ロータ15aが回転駆動されることでコイル140に電力を生じさせる発電機としての機能とを有するようになっている。

10

【0012】

また、一体ユニット16は、モータ/発電機15の後方側(図2において右側)のハウジング131内に、スクロール式コンプレッサの吐出側と吸入側とを実質的に逆に接続した構造の膨張機13を備えている。ハウジング131の後方端131aには円盤状のハウジング132が設けられ、ハウジング131を後方側から蓋をするようになっている。

シャフト135の後端135aには、シャフト135の回転軸Lに対して偏心した位置に偏心軸143が設けられており、偏心軸143はシャフト135の回転により回転軸Lのまわりを旋回するようになっている。偏心軸143にはブッシュ144が固定されており、偏心軸143と共に回転軸Lのまわりを旋回するようになっている。ブッシュ144にはベアリング159を介して可動スクロール145が設けられ、可動スクロール145は偏心軸143及びブッシュ144と共に回転軸Lのまわりを旋回するようになっている。さらに、可動スクロール145は、ブッシュ144に対して偏心軸143を中心に回転するようになっている。可動スクロール145の円盤状の基板145aには、ハウジング132に向かって延びると共に渦巻状に形成された渦巻壁145bが設けられている。また、ハウジング132の内面には、固定スクロール142が可動スクロール145に対向するように固定されている。固定スクロール142は、円盤状の基板142aと、基板142aの外周に沿って設けられた円筒状の外周壁142bと、基板142aから可動スクロール145に向かって延びると共に渦巻状に形成された渦巻壁142cとを備えている。渦巻壁142c, 145bは互いに噛み合わされており、渦巻壁142c, 145bの先端面142c1, 145b1はそれぞれ、先端に図示しないリップシールを備え、基板145a, 142aに該リップシールを介して互いに接している。固定スクロール142の基板142a及び渦巻壁142cと、可動スクロール145の基板145a及び渦巻壁145bとにより、作動室146が形成されている。また、固定スクロール142の外周壁142bと可動スクロール145の渦巻壁145bの最外周部とにより、低圧室118が形成されている。さらに、固定スクロール142の基板142aとハウジング132の内面とにより、高圧室119が形成されている。

20

30

【0013】

固定スクロール142の基板142aの中心部には、作動室146の中心側と高圧室119とを連通する吸入ポート147が設けられている。ハウジング132の内部には、熱交換器12(図1参照)及び膨張機13を接続する作動流体循環経路10aと高圧室119とを連通する流通経路151が設けられている。また、固定スクロール142の外周壁142bからハウジング131にかけて、一端が低圧室118に連通する流通経路152が設けられている。ハウジング131の内周面には溝131bが設けられており、流通経路152の他端と連通している。これにより、低圧室118とハウジング131の空洞部131cとが連通されている。流通経路152と連通する溝131bは、コンデンサ14(図1参照)及び膨張機13を接続する作動流体循環経路10bと連通している。

40

【0014】

一体ユニット16はさらに、ハウジング131の前方端131dに接続するように、ポ

50

ンプ 11 を備えている。ポンプ 11 のハウジングは、ハウジング 131 の前方側（図 2 において左側）に設けられた遮断壁 158 と、遮断壁 158 よりもさらに前方側に設けられたケーシング 153 とから構成されている。ケーシング 153 に形成された凹部 166 の内部には、シャフト 135 と回転の軸を同一にするように、一端をシャフト 135 に接続した駆動シャフト 154 の他端が支持されている。つまり、シャフト 135 は駆動シャフト 154 を介してケーシング 153 に支持されている。

【0015】

遮断壁 158 は、 $237\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ という熱伝導率の大きいアルミで形成され、ポンプ 11 とモータ/発電機 15 とを隔てている。遮断壁 158 には駆動シャフト 154 が貫通する軸孔 161 が形成されている。また、遮断壁 158 とケーシング 153 とが接続される際に、遮断壁 158 とケーシング 153 との間にシリンダ 162 が形成されるようになってい

10

ている。シリンダ 162 に連通するように、遮断壁 158 及びケーシング 153 にはそれぞれ、凹部 164, 165 が形成されている。すなわち、凹部 164, 165 及びシリンダ 162 によって、遮断壁 158 とケーシング 153 との間に連続する 1 つの空間が形成されている。この空間は、遮断壁 158 とケーシング 153 とによって覆われる、ポンプ 11 の内部である。

この空間内には、両端がそれぞれ凹部 164, 165 に支持された従動シャフト 156 が設けられ、従動シャフト 156 と共にシリンダ 162 内を回転可能な従動ギヤ 157 が設けられている。また、シリンダ 162 内には、駆動シャフト 154 と共に回転可能な主動ギヤ 155 が、従動ギヤ 157 と噛み合うように設けられている。これにより、主動ギヤ 155 が回転すると、従動ギヤ 157 も回転するようになってい

20

【0016】

また、遮断壁 158 とケーシング 153 との間には、断熱材を含む断熱材膜 150 が配置され、遮断壁 158 とケーシング 153 とを断熱する。

軸孔 161 と駆動シャフト 154 との間にはシール部材 163 が配設されている。シール部材 163 は、シリンダ 162 内とモータ/発電機 15 の空洞部 131c との間をシールしている。

遮断壁 158 のポンプ 11 側の面には、シリンダ 162 を取り囲むように凹溝 167 が形成されている。凹溝 167 内には、リング 168 が配設されている。リング 168 は、遮断壁 158 とケーシング 153 との間を介して、一体ユニット 16 の外部へシリンダ 162 内の作動流体が漏出することを防止している。

30

【0017】

図 3 および図 4 に、図 2 に示される III-III 線および IV-IV 線に沿ってポンプ 11 を切断したときの断面図をそれぞれ示す。ポンプ 11 の吐出側及び吸入側に、シリンダ 162 から延びる吐出通路 171 及び吸入通路 172 が形成されている。

吐出通路 171 は遮断壁 158 に形成される。吸入通路 172 は、遮断壁 158 に形成される吸入通路 172a と、ケーシング 153 に形成される吸入通路 172b とを含む。

吐出通路 171 は、凹溝 167 で囲まれた部分に形成され、遮断壁 158 の内部に形成された吐出孔 173 の一端に連通している。ここで、吐出通路 171 及び吐出孔 173 は遮断壁 158 の内部に形成された内部吐出経路を構成する。また吸入通路 172a は、吐出通路 171 と同様に凹溝 167 で囲まれた部分に形成され、ケーシング 153 に形成された吸入通路 172b と連通している。吸入通路 172b は、ケーシング 153 の内部に形成された吸入孔 174 の一端に連通している。ここで、吸入通路 172a、吸入通路 172b、及び吸入孔 174 は、遮断壁 158 およびケーシング 153 の内部に形成された内部吸入経路を構成する。

40

図 5 に示されるように、図 3 および図 4 の矢印 A の方向から見たポンプ 11 の側面で、吐出孔 173 の他端である吐出開口 173a は、遮断壁 158 に形成され、吸入孔 174 の他端である吸入開口 174a は、ケーシング 153 に形成される。また、吐出開口 173a および吸入開口 174a は、図 3 および図 4 に示されるように、ランキンサイクル 10（図 1 参照）の作動流体循環経路 10d, 10c にそれぞれ接続されている。ポンプ 1

50

1 は、吸入開口 174 a において作動流体循環経路 10 c からフロン R 134 a を吸入し、吐出開口 173 a において作動流体循環経路 10 d にフロン R 134 a を吐出する。

【0018】

次に、この実施の形態 1 に係る車両用排熱回収システムの動作について説明する。

図 1 に示されるように、エンジン 2 が始動すると、冷却水が冷却水循環経路 3 を循環する。冷却水は、エンジン 2 が暖機されると、温められて温度が上昇する。エンジン 2 の始動後、ランキンサイクル 10 及び冷凍サイクル 20 が稼動する。なお、図示しないエアコンスイッチがオフとされている場合は冷凍サイクル 20 を起動しなくてもよい。

【0019】

ランキンサイクル 10 は、バッテリー 4 からの電力がインバータ 6 を介してモータ / 発電機 15 を始動させることにより（破線 A）、起動される。モータ / 発電機 15 がモータとして始動することにより、ポンプ 11 が始動する。ポンプ 11 から吐出されたフロン R 134 a は、熱交換器 12 へ流入し、高温の冷却水と熱交換することによってガスとなる。ガスとなったフロン R 134 a は、膨張機 13 に吸入されて膨張機 13 を駆動する。膨張されたフロン R 134 a は、後述する冷凍サイクル 20 のコンプレッサ 21 によって圧縮されたフロン R 134 a ガスと合流してコンデンサ 14 に流入し、冷却されて液体のフロン R 134 a となる。その後、ランキンサイクル 10 と冷凍サイクル 20 とに分配され、ランキンサイクル 10 に分配されたフロン R 134 a はポンプ 11 に吸入される。このようにして、フロン R 134 a は、ランキンサイクル 10 を循環する。

10

【0020】

ここで、バッテリー 4 から電力が供給されてモータ / 発電機 15 が始動すると、図 2 に示されるように、ロータ 15 a が回転し、ロータ 15 a の回転によりシャフト 135 が回転軸 L を中心に回転する。すると、偏心軸 143 が回転軸 L のまわりを旋回し、プッシュ 144 及び可動スクロール 145 が偏心軸 143 と共に回転軸 L のまわりを旋回する。このような可動スクロール 145 の旋回により、中心側の作動室 146 が容積を増大しつつ外周側へ移動するようになる。

20

熱交換器 12（図 1 参照）によって高温高圧となったフロン R 134 a は、作動流体循環経路 10 a を流通し、一体ユニット 16 内の流通経路 151 に流入することにより、膨張機 13 に吸入される。流通経路 151 を流通するフロン R 134 a は高圧室 119 に流入し、膨張機 13 の上記動作によって、高圧室 119 内のフロン R 134 a は吸入ポート 147 を介して中心側の作動室 146 に流入する。中心側の作動室 146 が容積を増大しつつ外周側へ移動することにより、フロン R 134 a は外周側の作動室 146 へ移動しつつ膨張され、低圧室 118 に流入する。低圧室 118 に流入したフロン R 134 a は、流通経路 152 及び溝 131 b を介して作動流体循環経路 10 b を流通し、膨張機 13 から流出する。フロン R 134 a が溝 131 b を流通する際、その一部が空洞部 131 c に流出する。これにより、空洞部 131 c はフロン R 134 a で充填されている。すなわち、モータ / 発電機 15 内は膨張機 13 の吐出側雰囲気、フロン R 134 a 雰囲気となっている。

30

【0021】

一方、コンデンサ 14（図 1 参照）で冷却されて液体となったフロン R 134 a の一部は、図 3 および図 4 に示されるように、作動流体循環経路 10 c を流通した後、吸入孔 174 及び吸入通路 172 を流通してシリンダ 162 に流入する。シリンダ 162 内で昇圧されたフロン R 134 a は、シリンダ 162 から吐出されて吐出通路 171 及び吐出孔 173 を流通した後、作動流体循環経路 10 d を流通する。

40

【0022】

図 2 に示されるように、一体ユニット 16 の内部において、膨張機 13 によって膨張されたフロン R 134 a と、ポンプ 11 の内部のフロン R 134 a とは、遮断壁 158 を介して熱交換を行う。すなわち、膨張機 13 によって膨張されたフロン R 134 a の方がポンプ 11 の内部のフロン R 134 a よりも高温なので、両者の温度差に基づいて、膨張機 13 によって膨張されたフロン R 134 a の熱が、ポンプ 11 の内部のフロン R 134 a

50

に遮断壁 158 を介して奪われ、ポンプ 11 の内部のフロン R 134 a が昇温される。

膨張機 13 によって膨張されたフロン R 134 a はコンデンサ 14 (図 1 参照) によってフロン R 134 a が液化するまで放熱されるが、一体ユニット 16 の内部における上記熱交換によって、この放熱されるはずの熱の一部が、ポンプ 11 の内部のフロン R 134 a を昇温するのに使用される。

内部吐出経路は遮断壁 158 内に形成されているので、内部吐出経路を流れるフロン R 134 a も遮断壁 158 を介した熱交換の影響を受け、昇温される。一方、内部吸入通路については、吸入孔 174 がケーシング 153 の内部に形成されており、遮断壁 158 とは隔てられているので、内部吸入通路を流れるフロン R 134 a の昇温は抑制される。また、ケーシング 153 は断熱材膜 150 によって遮断壁 158 から断熱されているので、内部吸入通路を流れるフロン R 134 a の昇温はさらに抑制される。

10

【 0023 】

一方、冷凍サイクル 20 は、バッテリー 4 から電力がインバータ 5 を介してモータ 24 を始動させることにより、起動される。すなわち、モータ 24 が始動すると、コンプレッサ 21 が起動する。コンプレッサ 21 によって圧縮されたフロン R 134 a ガスは、ランキンサイクル 10 の膨張機 13 によって膨張されたフロン R 134 a ガスと合流してコンデンサ 14 に流入し、冷却されて液体のフロン R 134 a となる。その後、ランキンサイクル 10 と冷凍サイクル 20 とに分配され、冷凍サイクル 20 に分配されたフロン R 134 a は、膨張弁 22 によって膨張され、蒸発器 23 において、フロン R 134 a は、車内へ向かう空気と熱交換されることによって加熱されてガスとなる。熱交換された空気は冷氣として車内へ供給される。蒸発器 23 で加熱されたガスは、再びコンプレッサ 21 に吸入される。このようにして、フロン R 134 a は、冷凍サイクル 20 を循環する。

20

【 0024 】

ランキンサイクル 10 が起動した後、フロン R 134 a がランキンサイクル 10 を循環するようになり通常運転となると、モータ / 発電機 15 は発電機として、膨張機 13 の動力を利用して発電を行い、膨張機 13 の動力回収を行う。この実施の形態 1 では、このタイミングを、ランキンサイクル 10 の起動後、所定時間が経過したときとする。

【 0025 】

モータ / 発電機 15 が、モータとしてポンプ 11 を駆動する動作から、発電機として膨張機 13 の動力を利用して発電を行う動作に切り替わると、ポンプ 11 は、膨張機 13 の動力がモータ / 発電機 15 を介して伝達されることにより、駆動されるようになる。一般に、ランキンサイクル 10 において、膨張機 13 の最適回転数はポンプ 11 の回転数とほぼ比例しているため、ポンプ 11 は最適回転数で運転するようになる。また、エンジン 2 からの排熱量や外気温等に基づくランキンサイクル 10 の作動状況によって膨張機 13 の回転数が変化するが、モータ / 発電機 15 を介して、ポンプ 11 の回転数が制御されるようになる。すなわち、モータ / 発電機 15 の回転数制御を通して、ポンプ 11 及び膨張機 13 の回転数が制御されるようになる。

30

【 0026 】

膨張機 13 の動力のうち、ポンプ 11 を駆動させるために消費される以外の動力は、モータ / 発電機 15 が発電機として駆動するための動力として使用される。モータ / 発電機 15 によって発電された電力は、インバータ 6 を介してバッテリー 4 に蓄電される (一点鎖線 B) 。

40

【 0027 】

このように、モータ / 発電機 15 をポンプ 11 及び膨張機 13 に連結し、モータ / 発電機 15 がモータとしてポンプ 11 を駆動すると共に、発電機として膨張機 13 の動力を利用して発電を行うようにしたので、車両用排熱回収システム 1 をコンパクトにすると共にコストを低減することができる。また、ランキンサイクル 10 の作動状況に応じて膨張機 13 の回転数が変化するが、モータ / 発電機 15 の回転数制御によってポンプ 11 及び膨張機 13 の回転数が制御されるので、車両用排熱回収システム 1 における排熱回収効率の低下を防ぐことができる。

50

【 0 0 2 8 】

また、一体ユニット 1 6 の内部において、膨張機 1 3 によって膨張されたフロン R 1 3 4 a とポンプ 1 1 の内部のフロン R 1 3 4 a とが熱交換を行うことにより、コンデンサ 1 4 によって放熱される熱の一部がポンプ 1 1 の内部のフロン R 1 3 4 a を加熱するために使用されるので、ランキンサイクル 1 0 の効率を向上することができる。また、この熱交換を行うための熱交換器を別途設ける必要がないので、ランキンサイクル 1 0 をコンパクトにすることができる。

【 0 0 2 9 】

実施の形態 2 .

次に、この発明の実施の形態 2 に係る車両用排熱回収システムについて説明する。尚、実施の形態 2 において、図 1 の参照符号と同一の符号は、同一又は同様な構成要素であるので、その詳細な説明は省略する。

10

この発明の実施の形態 2 に係る車両用排熱回収システムは、実施の形態 1 に対して、ポンプ 1 1 及びモータ / 発電機 1 5 の配置を入れ換えたものである。

図 6 に示されるように、車両用排熱回収システム 3 0 において、モータ / 発電機 1 5 が、ポンプ 1 1 の図示しない回転軸に連結すると共に膨張機 1 3 がポンプ 1 1 の図示しない回転軸に連結している。これにより、モータ / 発電機 1 5 は、モータとしてバッテリー 4 の電力によって駆動されてポンプ 1 1 を駆動させると共に、発電機としてポンプ 1 1 を介して膨張機 1 3 の動力によって発電を行うようになっている。その他の構成については、実施の形態 1 と同じである。

20

【 0 0 3 0 】

次に、この実施の形態 2 に係る車両用排熱回収システムの動作について説明する。

実施の形態 1 と同様に、エンジン 2 の始動後、バッテリー 4 の電力がモータ / 発電機 1 5 を始動させることにより、ランキンサイクル 1 0 が稼動する。また、バッテリー 4 の電力がモータ 2 4 を始動させることにより、冷凍サイクル 2 0 が稼動する。

【 0 0 3 1 】

ランキンサイクル 1 0 の起動後、所定時間が経過すると、モータ / 発電機 1 5 は、モータとしてポンプ 1 1 を駆動する動作から、発電機として、ポンプ 1 1 を介し膨張機 1 3 の動力を利用して発電を行う動作に切り替わる。すなわち、膨張機 1 3 の動力によって、ポンプ 1 1 が駆動されるようになる。ランキンサイクル 1 0 において、膨張機 1 3 の最適回転数はポンプ 1 1 の回転数とほぼ比例しているため、ポンプ 1 1 は最適回転数で運転するようになる。

30

一方、モータ / 発電機 1 5 には、膨張機 1 3 の動力がポンプ 1 1 を介して間接的に伝達され、モータ / 発電機 1 5 が発電を行うようになる。モータ / 発電機 1 5 によって発電された電力は、インバータ 6 を介してバッテリー 4 に蓄電される（一点鎖線 B）。

【 0 0 3 2 】

このように、モータ / 発電機 1 5 がポンプ 1 1 に連結すると共にポンプ 1 1 が膨張機 1 3 に連結する構成でも、実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 3 3 】

実施の形態 3 .

次に、この実施の形態 3 に係る車両用排熱回収システムの動作について説明する。

この発明の実施の形態 3 に係る車両用排熱回収システムは、実施の形態 1 に対して、膨張機及び負荷機の配置を入れ換え、膨張機を可変容量型にしたものである。なお、膨張機はスクロール式ではなく斜板式とする。

40

図 7 に示されるように、車両用排熱回収システム 4 0 において、モータ / 発電機 1 5 が、膨張機 2 5 の図示しない回転軸に連結すると共にポンプ 1 1 が膨張機 2 5 の図示しない回転軸に連結している。また、膨張機 2 5 には、可変容量型である斜板式圧縮機の吐出側と吸入側とを実質的に逆に接続した構造の膨張機を用いている。これにより、モータ / 発電機 1 5 は、モータとしてバッテリー 4 の電力によって駆動されて膨張機 2 5 を駆動させ、膨張機 2 5 の動力によってポンプ 1 1 を駆動させると共に、膨張機 2 5 の動力によって

50

駆動されて発電を行うようになっている。その他の構成については、実施の形態 1 と同じである。

【0034】

次に、この実施の形態 3 に係る車両用排熱回収システムの動作について説明する。

エンジン 2 の始動後、バッテリー 4 の電力がモータ / 発電機 15 及びモータ 24 を始動させることにより、ランキンサイクル 10 及び冷凍サイクル 20 が稼動する。

冷凍サイクル 20 は、実施の形態 1 と同じ動作で稼動する。

一方、ランキンサイクル 10 において、モータ / 発電機 15 が始動すると、モータ / 発電機 15 の動力が膨張機 25 に伝達されて膨張機 25 が始動する。さらに、膨張機 25 の動力がポンプ 11 に伝達されてポンプ 11 が始動する。すなわち、モータ / 発電機 15 によって、膨張機 25 を介して間接的に、ポンプ 11 が駆動される。

10

【0035】

ランキンサイクル 10 において、ポンプ 11 から吐出されたフロン R 134a は、熱交換器 12 においてフロン R 134a ガスとなった後、膨張機 25 に吸入される。この際、膨張機 25 は、モータ / 発電機 15 の動力によってポンプ 11 と共に駆動されているので、モータ / 発電機 15 の回転数が、ポンプ 11 の目的流量には適していても、膨張機 25 から吐出されるフロン R 134a ガスの流量には適合していない場合が考えられる。しかし、膨張機 25 は斜板式の吐出側と吸入側とを実質的に逆に接続した構造であるため、斜板の傾きを容量調整機構 25a により調整することによって、膨張機 25 の図示しない回転軸の回転数は変えずにフロン R 134a ガスの流量に適合した吐出量に調整される。膨張機 25 の回転軸の回転数は変わらないので、回転数が変わることなく、ポンプ 11 の運転が継続される。なお、膨張機の容量可変方法としては、斜板傾角変更に限らず、実施の形態 1 に示されるスクロール式等、その他の周知の方式を採用することが可能である。

20

【0036】

ランキンサイクル 10 の起動後、モータ / 発電機 15 が、モータとしてポンプ 11 を駆動する動作から、発電機として膨張機 25 の動力を利用して発電を行う動作に切り替わると、ポンプ 11 は膨張機 25 の動力によって駆動されるようになる。ランキンサイクル 10 において、膨張機 25 の最適回転数はポンプ 11 の回転数とほぼ比例しているため、ポンプ 11 は最適回転数で運転するようになる。

一方、モータ / 発電機 15 は、膨張機 25 の動力を利用して発電を行うようになる。モータ / 発電機 15 によって発電された電力は、インバータ 6 を介してバッテリー 4 に蓄電される（一点鎖線 B）。

30

【0037】

このように、モータ / 発電機 15 が膨張機 25 に連結すると共に膨張機 25 がポンプ 11 に連結するようにした構成において、膨張機 13 に可変容量型のものを使用することによって、実施の形態 1、2 と同様の効果を得ることができるとともに、ポンプ 11 の回転数を変えることなく膨張機 25 から吐出されるガスの流量を変更することができる。

【0038】

実施の形態 4 .

次に、この発明の実施の形態 4 に係る車両用排熱回収システムについて説明する。実施の形態 4 に係る車両用排熱回収システムは、実施の形態 1 に対して、膨張機をスクロール式のままで可変容量型にしたものである。尚、実施の形態 4 において、図 1 の参照符号と同一の符号は、同一又は同様な構成要素であるので、その詳細な説明は省略する。

40

図 8 に、実施の形態 4 に係る車両用排熱回収システムの構成を示す。実施の形態 4 に係る車両用排熱回収システムに含まれる膨張機 13' は、高圧室 119 から作動室 146 へとフロン R 134a をバイパスする、バイパス通路 13' a を有する。

図 9 および図 10 に、実施の形態 4 に係る一体ユニットの構成を示す。図 10 は、図 9 の X - X 線における断面図である。図 8 のバイパス通路 13' a は、実施の形態 1 における固定スクロール 142 に、図 10 に示す開閉可能なバイパス口を設けて膨張機 13' とすることによって形成される。なお、実際にはバイパス口を開閉可能とするための構造を

50

有するものであるが、図9においてはその図示を省略する。

その他の構成については、実施の形態1と同じである。

【0039】

図10は、実施の形態4に係る固定スクロール142'を示す。固定スクロール142'は、作動室146において、フロンR134aを膨張させる途中過程の位置に設けられ、高圧室119と作動室146とを開閉可能に連通する、バイパス口148a~148cを備える。

【0040】

バイパス口148a、148b、および148cは、膨張機13'における膨張行程が進む方向に、この順で配置される。すなわち、吸入ポート147から吸入されたフロンR134aは、可動スクロール145が回転するにつれて膨張するが、一定量膨張した後にまずバイパス口148aが設けられた位置に達する。その後さらに可動スクロール145が回転すると、これに伴ってさらに膨張しつつ、バイパス口148b、148cがそれぞれ設けられた位置にこの順で達する。

【0041】

図11は、バイパス口148a~148cと、それぞれを開閉する弁体149との位置関係を概略的に示す図である。ここで、バイパス口148a~148cは図10に示すように直線上に形成されており、弁体149がこの直線上を摺動することによってそれぞれを開閉する。なお、図11は弁体149に関連する作用を説明するための概略図であり、示される構造および各部の寸法は図9および図10に示されるものとは必ずしも一致しない。

【0042】

弁体149は、円筒状の空間に配置され、ソレノイドによって駆動される電磁弁の一部であり、図示されない制御装置によってその位置が制御される。この弁体149は、比較的大径の円筒状である複数の閉鎖部149aと、比較的小径の円筒状である複数の開放部149bとを含む。閉鎖部149aは、弁体149が配置される空間と摺動可能に嵌合し、その全断面積を塞ぐ。開放部149bの外周には空間が存在し、ここを通過してフロンR134aが流れることができる。

【0043】

図11の(a)は、弁体149がその摺動範囲の一端に位置する状態を表す図である。この状態においては、バイパス口148a~148cのすべてが閉鎖部149aと接して閉鎖されている。このため、フロンR134aが高圧室119から作動室146へと流入する経路は、吸入ポート147に限られる。

【0044】

図11の(b)は、弁体149が(a)の位置、すなわちその摺動範囲の一端から、他端に向けて所定距離だけ移動した状態を表す図である。この状態においては、バイパス口148aは開放部149bに対応する位置にあるので開放されており、バイパス口148bおよび148cは閉鎖部149aによって閉鎖されている。このため、フロンR134aが高圧室119から作動室146へと流入する経路は、吸入ポート147およびバイパス口148aとなる。

【0045】

図11の(c)は、弁体149が(b)の位置から、さらに所定距離だけ他端に向けて移動した状態を表す図である。この状態においては、バイパス口148aおよび148bは開放部149bに対応する位置にあるので開放されており、バイパス口148cは閉鎖部149aによって閉鎖されている。このため、フロンR134aが高圧室119から作動室146へと流入する経路は、吸入ポート147、バイパス口148a、およびバイパス口148bとなる。

【0046】

図11の(d)は、弁体149が(c)の位置から、さらに所定距離だけ他端に向けて移動した状態を表す図である。この状態においては、バイパス口148a~148cのす

べてが開放部 1 4 9 b に対応する位置にあるので開放されている。このため、フロン R 1 3 4 a が高圧室 1 1 9 から作動室 1 4 6 へと流入する経路は、吸入ポート 1 4 7 およびバイパス口 1 4 8 a ~ 1 4 8 c のすべてとなる。

【 0 0 4 7 】

次に、実施の形態 4 に係る膨張機の動作を説明する。

弁体 1 4 9 が (a) の位置にある場合は、フロン R 1 3 4 a が吸入ポート 1 4 7 からのみ吸入されるので、吸入ポート 1 4 7 から低圧室 1 1 8 までが膨張行程となる。

弁体 1 4 9 が (b) の位置にある場合は、フロン R 1 3 4 a が吸入ポート 1 4 7 およびバイパス口 1 4 8 a から吸入される。このため、バイパス口 1 4 8 a から低圧室 1 1 8 までが膨張行程となる。

弁体 1 4 9 が (c) の位置にある場合は、フロン R 1 3 4 a が吸入ポート 1 4 7、バイパス口 1 4 8 a、およびバイパス口 1 4 8 b から吸入される。このため、バイパス口 1 4 8 b から低圧室 1 1 8 までが膨張行程となる。

弁体 1 4 9 が (d) の位置にある場合は、フロン R 1 3 4 a が吸入ポート 1 4 7 およびバイパス口 1 4 8 a ~ 1 4 8 c から吸入される。このため、バイパス口 1 4 8 c から低圧室 1 1 8 までが膨張行程となる。

このように、図 1 1 の (a)、(b)、(c)、および (d) の順で膨張行程が短くなり、膨張機 1 3 ' における膨張率が小さくなる。膨張機 1 3 ' はこのようにして膨張率を制御するものであり、バイパス口 1 4 8 a ~ 1 4 8 c の開閉に応じて容量が変化する、可変容量型の膨張機である。

【 0 0 4 8 】

このように、実施の形態 4 に係る車両用排熱回収システムによれば、膨張機 1 3 ' において、弁体 1 4 9 の位置を制御することによってバイパス口 1 4 8 a ~ 1 4 8 c を開閉し、バイパス通路 1 3 ' a を形成して膨張行程の長さを変更することができる。これによって膨張機 1 3 ' の膨張率が変化するので、膨張機 1 3 ' の作動が不要である場合に、膨張機 1 3 が消費するエネルギーを低減することができる。すなわち、膨張機 1 3 ' の OFF 動力を低減することができる。

【 0 0 4 9 】

実施の形態 1 ~ 4 では、モータ / 発電機 1 5 がポンプ 1 1 を駆動する動作から、膨張機 1 3、2 5 の動力を利用して発電を行う動作に切り替えるタイミングを、ランキンサイクル 1 0 の起動後、所定時間が経過したときとしたが、これに限定するものではない。センサによって、作動流体の温度や流量、膨張機の回転数、モータ / 発電機 1 5 へ流す電流等が所定値に達したことを検知し、モータ / 発電機 1 5 の駆動を切り替えるようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

実施の形態 1 ~ 4 では、ランキンサイクル 1 0 と冷凍サイクル 2 0 とを備える車両用排熱回収システム 1 において説明したが、これに限定されるものではない。少なくともランキンサイクルを備えた排熱回収システムであれば、冷凍サイクルを備えていなくてもよい。

【 0 0 5 1 】

実施の形態 1 ~ 4 では、作動流体としてフロン R 1 3 4 a を使用したが、プロパンやイソブタン等の炭化水素を使用することができる。また、これらのほかに、混合冷媒も使用できる。混合冷媒としては、例えば、混合冷媒 4 0 7 C 使用してもよい。

【 0 0 5 2 】

実施の形態 1 ~ 4 では、コンプレッサ 2 1 はモータ 2 4 によって駆動されるが、エンジン 2 の動力によってベルトを介して駆動するようにしてもよい。また、ランキンサイクル 1 0 や冷凍サイクル 2 0 には、それぞれ公知の他の構成要素を適宜追加したり、公知の手法を用いて変更したりすることができる。

【 0 0 5 3 】

実施の形態 1 ~ 4 では、エンジン 2 を冷却した冷却水とランキンサイクル 1 0 の作動流

10

20

30

40

50

体とを熱交換器 1 2 において熱交換しているが、冷却水以外の排熱、すなわちエキゾーストパイプ等の車両における排熱と熱交換するようにしてもよく、複数の排熱と熱交換するようにしてもよい。

【0054】

実施の形態 1 ~ 4 では、ポンプ 1 1 はギヤ形式のものであるが、これは、シャフト 1 3 5 の回転によって駆動するものであれば、プランジャー式ポンプやダイヤフラム式ポンプでもよい。

【0055】

実施の形態 1 ~ 4 では、遮断壁 1 5 8 をアルミ製としたが、この材質に限定するものではない。その他の材質として銅でもよく、アルミと同等またはそれ以上の熱伝導率、すなわち $237 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上の熱伝導率を有する材質であればどのような材質から製造してもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る車両用排熱回収システムの構成図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る一体ユニットの断面側面図である。

【図 3】図 2 の I I I - I I I 線に沿った断面図である。

【図 4】図 2 の I V - I V 線に沿った断面図である。

【図 5】図 3 および図 4 を矢印 A の方向から見た側面図である。

【図 6】実施の形態 2 に係る車両用排熱回収システムの構成図である。

20

【図 7】実施の形態 3 に係る車両用排熱回収システムの構成図である。

【図 8】実施の形態 4 に係る車両用排熱回収システムの構成図である。

【図 9】実施の形態 4 に係る一体ユニットの断面側面図である。

【図 10】実施の形態 4 に係る一体ユニットにおいて、図 9 の X - X 線における断面図に相当する図である。

【図 11】実施の形態 4 に係る弁体 1 4 9 の動作を概略的に示す図である。

【図 12】従来の車両用排熱回収システムの構成図である。

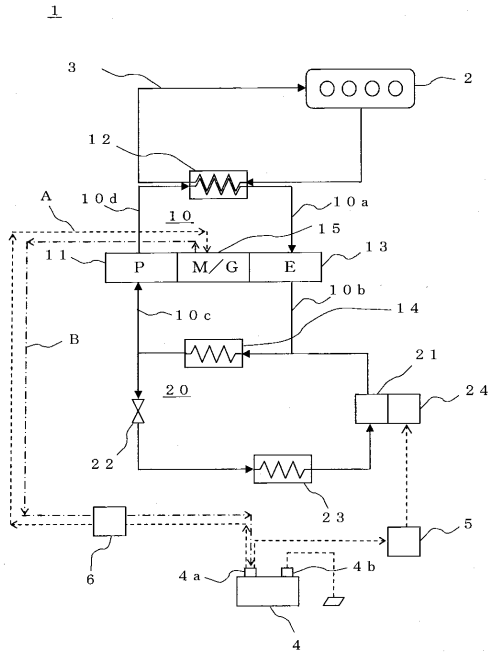
【符号の説明】

【0057】

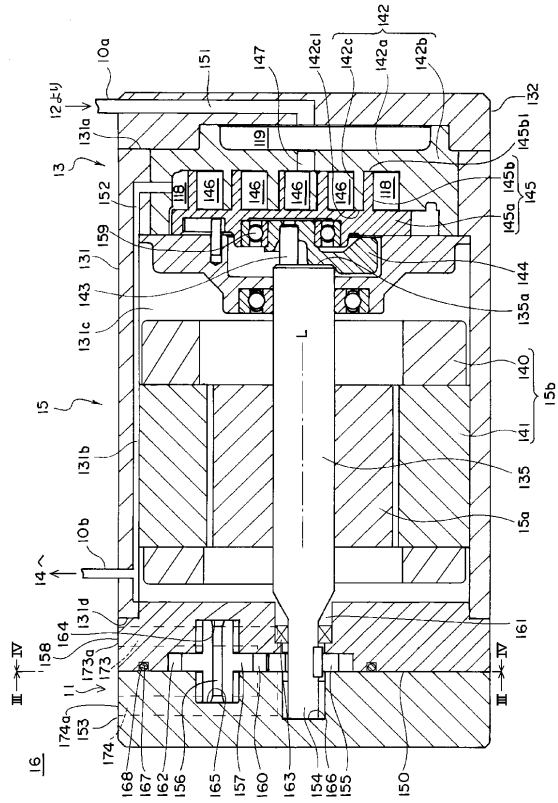
1, 30, 40 車両用排熱回収システム、10 ランキンサイクル、11 ポンプ、12 熱交換器、13, 13', 25 膨張機、14 コンデンサ、15 モータ/発電機(負荷機)、20 冷凍サイクル、21 コンプレッサ、22 膨張弁(減圧装置)、23 蒸発器、119 高圧室、146 作動室、147 吸入ポート、148a ~ 148c バイパス口、150 断熱材膜(断熱材)、153 ケーシング、158 遮断壁、173a 吐出開口、174a 吸入開口。

30

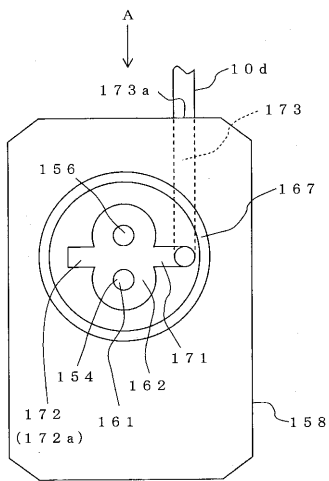
【 図 1 】



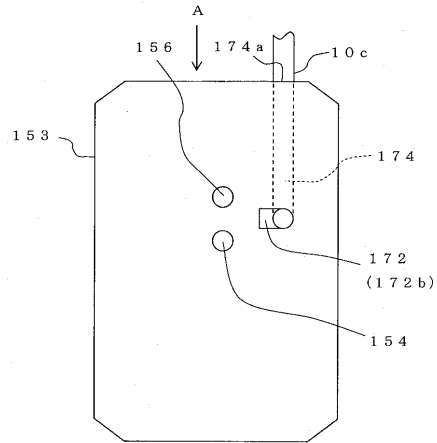
【 図 2 】



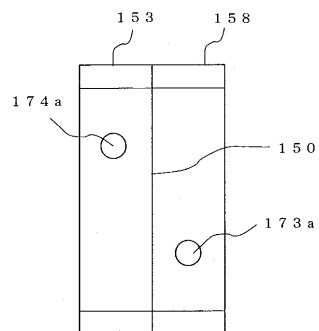
【 図 3 】



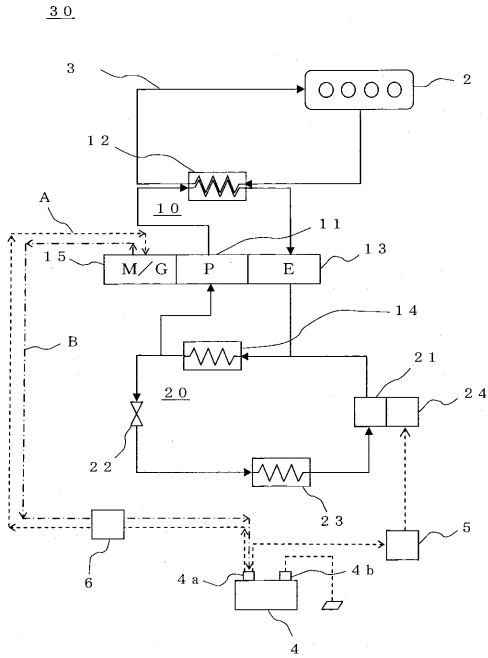
【 図 4 】



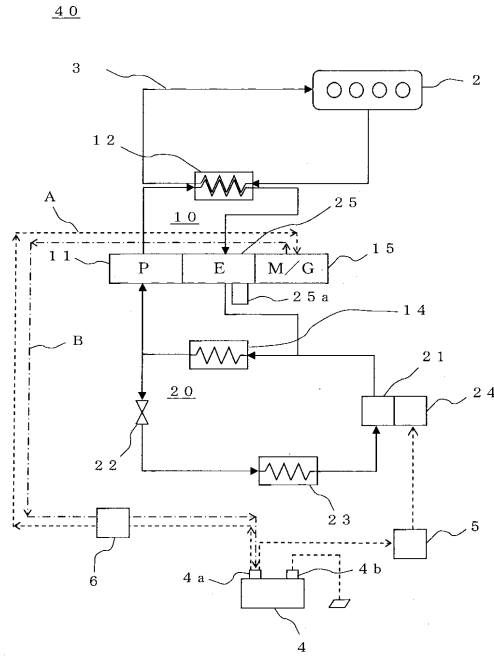
【 図 5 】



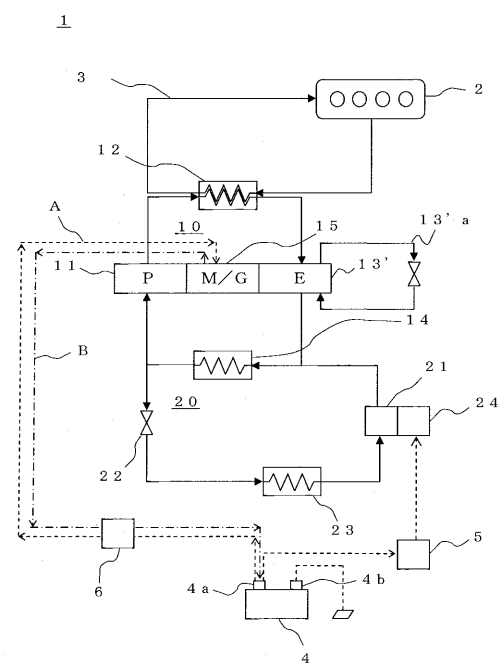
【 図 6 】



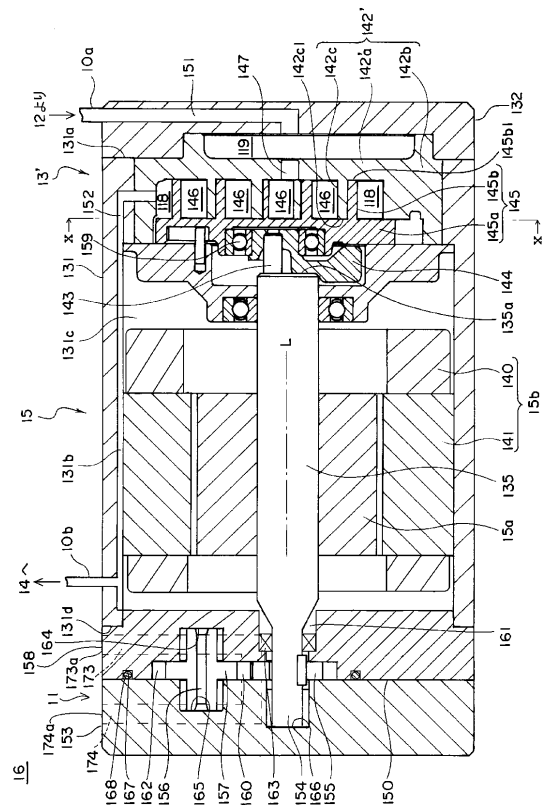
【 図 7 】



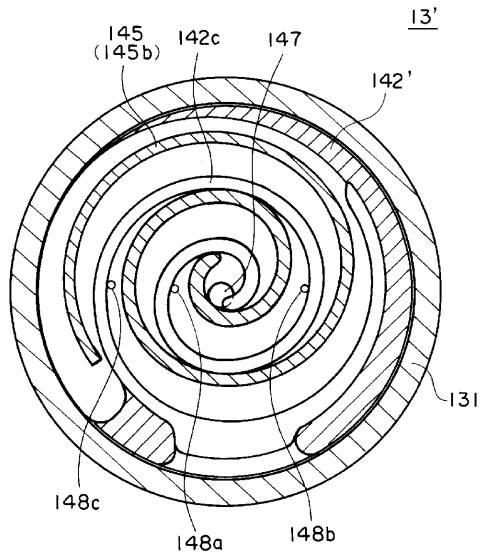
【 図 8 】



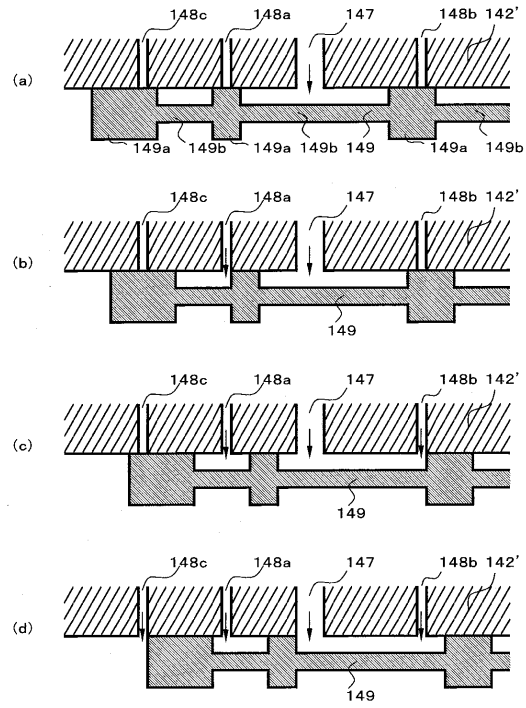
【 図 9 】



【図 10】

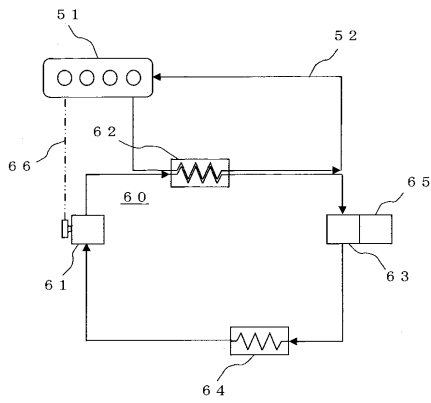


【図 11】



【図 12】

50



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
F 0 1 N	5/02	(2006.01)	F 0 1 N	5/02	F	
F 0 4 C	2/10	(2006.01)	F 0 4 C	2/10	3 4 1 H	

(72)発明者 王 暁亮
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 鈴木 茂
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 太田 雅樹
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 諸井 隆宏
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 目崎 寛和
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

Fターム(参考) 3G081 BA20 BB04 BC07
3H041 AA00 BB02