(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/157299 A1

(51) 国際特許分類:
F01K 23/10 (2006.01)　*F01P 3/20* (2006.01)
F01D 17/00 (2006.01)　*F02G 5/00* (2006.01)
F01D 19/00 (2006.01)　*F02G 5/02* (2006.01)
F01N 5/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/058448

(22) 国際出願日: 2014 年 3 月 26 日(26.03.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-069539 2013 年 3 月 28 日(28.03.2013) JP

(71) 出願人: サンデン株式会社(SANDEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町２０番地 Gunma (JP).

(72) 発明者: 原口　智規(HARAGUCHI, Tomonori); 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町２０番地　サンデン株式会社内 Gunma (JP). 和田　博文(WADA, Hirofumi); 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町２０番地　サンデン株式会社内 Gunma (JP). 永井　宏幸(NAGAI, Hiroyuki); 〒2208623 神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地　日産自動車株式会社内 Kanagawa (JP).

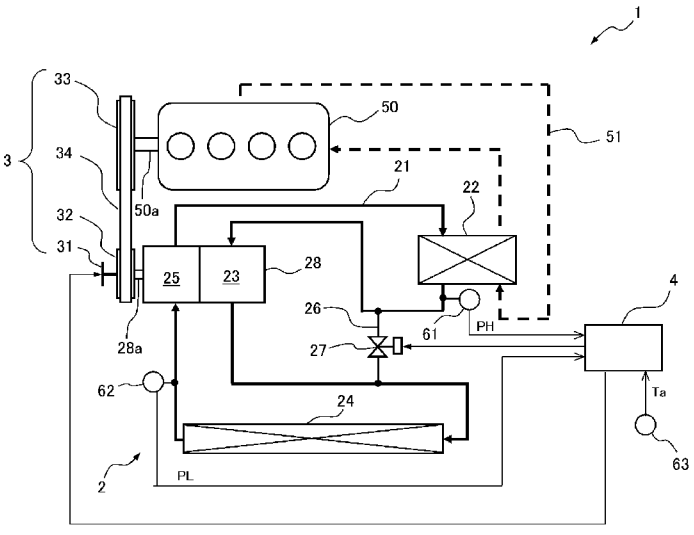
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: EXHAUST HEAT RECOVERY DEVICE

(54) 発明の名称 : 排熱回収装置



(57) **Abstract**: [Problem] To minimize decreases in an opportunity to actuate a Rankine cycle and make efficient operation of the Rankine cycle possible in an exhaust heat recovery device that is provided with the Rankine cycle. [Solution] An exhaust heat recovery device (1) that recovers and uses the exhaust heat of an engine (10) and that comprises: a Rankine cycle (2) that is provided with a heater (22), an expander (23), a condenser (24), and a pump (25); a bypass flow path (26) that causes a refrigerant to bypass the expander (23) and circulate; a bypass valve (27) that opens and closes the bypass flow path (26); and a control unit (4). The control unit (4) actuates the pump (25) in a state in which the bypass valve (27) is open and subsequently executes start-up control of the Rankine cycle (2) to close the bypass valve (27). In addition, the control unit (4) repeatedly performs the start-up control when the pressure difference between the high-pressure side and the low-pressure side of the Rankine cycle (2) after the bypass valve (27) is closed does not reach a start-up completion determination value within a predetermined length of time.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/157299 A1

【課題】ランキンサイクルを備えた排熱回収装置において、ランキンサイクルを作動させる機会の減少を抑制すると共にランキンサイクルの効率的な運転を可能とする。 【解決手段】エンジン１０の排熱を回収して利用する排熱回収装置１は、加熱器２２、膨張機２３、凝縮器２４、及びポンプ２５を備えたランキンサイクル２と、膨張機２３を迂回して冷媒を流通させるバイパス流路２６と、バイパス流路２６を開閉するバイパス弁２７と、制御ユニット４と、を含む。制御ユニット４は、バイパス弁２７を開いた状態でポンプ２５を作動させ、その後、バイパス弁２７を閉じるランキンサイクル２の起動制御を実行する。また、制御ユニット４は、バイパス弁２７を閉じた後のランキンサイクル２の高圧側と低圧側の圧力差が所定時間内に起動完了判定値に到達しない場合には上記起動制御を繰り返し実行する。

明　細　書

発明の名称 ： 排熱回収装置

技術分野

[0001] 本発明は、エンジン等の外部熱源の排熱を回収して動力として回生するランキンサイクルを備えた排熱回収装置に関する。

背景技術

[0002] この種の装置として、例えば特許文献１に記載の廃熱利用装置が知られている。特許文献１に記載の廃熱利用装置は、ポンプ、加熱器、膨張機、及び凝縮器を備えたランキンサイクルと、上記膨張機をバイパスするバイパス流路と、このバイパス流路を開閉するバイパス弁と、を備える。ランキンサイクルを起動させる際には、まずバイパス弁を開いて冷媒を循環させ、膨張機の入口側における気相冷媒の温度が所定温度以上となるとバイパス弁を閉じると共に膨張機及びポンプの作動回転数を増加させる。そして、バイパス弁を閉じた後に、膨張機の入口出口間の圧力差（膨張機差圧）が所定差圧となるとランキンサイクルの起動完了を判定している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００９－９７３８７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、上記従来の廃熱利用装置においては、ランキンサイクルの起動完了までに要する時間、すなわち、バイパス弁を閉じた後に膨張機差圧が所定差圧となるまでの時間が全く考慮されていない。

[0005] 膨張機差圧が所定差圧となるまでの間は、膨張機から十分な出力を得ることができず、また、ある程度の時間が経過しても膨張機差圧が所定差圧とならない場合には、その後も比較的長い時間、膨張機差圧が上記所定差圧とならない状態が継続する可能性が高い。このため、上記従来の廃熱利用装置で

は、ランキンサイクルを効率の悪い状態で作動させる（運転する）時間が長くなってしまうおそれがある。

[0006] これに対し、ある程度の時間が経過しても膨張機差圧が所定差圧とならない場合にランキンサイクルを作動させないようにすることも考えられるが、単にそのようしてしまうと、ランキンサイクルを作動させる機会が減少するおそれがあるため好ましくない。

[0007] 本発明は、このような点に着目してなされたものであり、ランキンサイクルを作動させる機会の減少を抑制すると共にランキンサイクルの効率的な運転を可能とする、ランキンサイクルを備えた排熱回収装置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

[0008] 本発明の一側面による排熱回収装置は、冷媒の循環路に、外部熱源の排熱によって冷媒を加熱して気化させる加熱器、この加熱器を経由した冷媒を膨張させて動力を発生する膨張機、この膨張機を経由した冷媒を凝縮させる凝縮器、及びこの凝縮器を経由した冷媒を前記加熱器へと送出するポンプが配設されたランキンサイクルと；前記膨張機を迂回して前記冷媒を流通させるバイパス流路と；前記バイパス流路を開閉するバイパス弁と；前記ランキンサイクルの起動制御であって、前記バイパス弁を開いた状態で前記ポンプを作動させ、その後、前記バイパス弁を閉じる起動制御を実行する制御部と；を備えた排熱回収装置であって、前記ランキンサイクルの高圧側と低圧側との圧力差を検知する圧力差検知部を有し、前記制御部は、前記バイパス弁を閉じた後の前記圧力差が所定時間以内に前記ランキンサイクルの起動完了判定値に到達しない場合には前記起動制御を繰り返して実行する。

[0009] 本発明の他の側面による排熱回収装置は、冷媒の循環路に、外部熱源の排熱によって冷媒を加熱して気化させる加熱器、この加熱器を経由した冷媒を膨張させて動力を発生する膨張機、この膨張機を経由した冷媒を凝縮させる凝縮器、及びこの凝縮器を経由した冷媒を前記加熱器へと送出するポンプが配設されたランキンサイクルと；前記膨張機を迂回して前記冷媒を流通させ

るバイパス流路と；前記バイパス流路を開閉するバイパス弁と；前記ランキンサイクルの高圧側と低圧側との圧力差を検知する圧力差検知部と；前記ランキンサイクルを起動させる際に、前記バイパス弁を開いた状態で前記ポンプを作動させ、その後、前記圧力差が所定値となると前記バイパス弁を閉じるように制御する制御部と；を備え、前記制御部は、前記圧力差が第１所定値となって前記バイパス弁を閉じた後、所定時間内に前記圧力差が前記第１所定値よりも高い起動完了判定値に到達しない場合には、前記バイパス弁を開き、その後、前記圧力差が、前記第１所定値よりも高くかつ前記起動完了判定値よりも低い第２所定値となると前記バイパス弁を閉じるように制御する。

発明の効果

[0010] 上記排熱回収装置によると、バイパス弁を閉じて膨張機を経由して冷媒を循環させるようにした後、所定時間以内にランキンサイクルの高圧側と低圧側との圧力差が起動完了判定値に到達しない場合には、バイパス弁を開いて、再度、膨張機を迂回して冷媒を循環させてからバイパス弁を閉じることになる。これにより、ランキンサイクルを効率の悪い状態で作動させる時間が長くなってしまうことを防止しつつ、ランキンサイクルが起動完了に至る可能性を高めた上で膨張機を経由して冷媒を循環させることができる。この結果、ランキンサイクルを作動させる機会の減少が抑制されると共にランキンサイクルの効率的な運転が可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態による排熱回収装置の概略構成を示す図である。

[図2]実施形態におけるランキン起動制御を示すフローチャートである。

[図3]実施形態におけるランキン起動制御を示すフローチャートである。

[図4]ランキン起動制御のタイムチャートである。

[図5]閉弁判定値ΔＰｓ１の更新（増加補正）を説明するための図である。

[図6]実施形態の変形例による排熱回収装置の概略構成を示す図である。

[図7]閉弁判定値ΔＰｓ１の更新（増加補正）の他の例を説明するための図で

ある。

[図8]ランキンサイクルの起動ごとに補正される閉弁判定値ΔＰｓ１の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照しつつ本発明の実施形態について説明する。

図１は、本発明の実施形態による排熱回収装置１の概略構成を示している。この排熱回収装置１は、車両に搭載され、当該車両のエンジン５０の排熱を回収して利用する。

図１に示すように、排熱回収装置１は、エンジン５０の排熱を回収して動力に変換するランキンサイクル２と、ランキンサイクル２とエンジン５０との間で動力の伝達を行う伝達機構３と、排熱回収装置１全体の作動を制御する制御ユニット４と、を含む。

[0013] エンジン５０は、水冷式の内燃機関であり、冷却水流路５１を循環するエンジン冷却水によって冷却される。冷却水流路５１には、後述するランキンサイクル２の加熱器２２が配置され、エンジン５０から熱を吸収したエンジン冷却水が加熱器２２内を流通するようになっている。

[0014] ランキンサイクル２は、外部熱源としてのエンジン５０の排熱（ここではエンジン冷却水の熱）を回収して動力に変換して出力する。

ランキンサイクル２の冷媒循環路２１には、加熱器２２、膨張機２３、凝縮器２４、及びポンプ２５がこの順に配設されている。また、加熱器２２と凝縮器２４との間には、膨張機２３を迂回して冷媒を流通させるバイパス路２６が設けられており、このバイパス路２６には、このバイパス路２６を開閉するバイパス弁２７が設けられている。なお、バイパス弁２７の作動は、制御ユニット４によって制御される。

[0015] 加熱器２２は、エンジン５０から熱を吸収したエンジン冷却水と冷媒との間で熱交換を行わせることによって冷媒を加熱して過熱蒸気とする熱交換器である。なお、図示省略するが、エンジン冷却水に代えてエンジン１０の排気と冷媒との間で熱交換を行わせるように加熱器２２を構成してもよい。

[0016] 膨張機２３は、例えばスクロール式の膨張機であり、加熱器２２で加熱されて過熱蒸気となった冷媒を膨張させて回転エネルギーに変換することによって動力（駆動力）を発生する。

凝縮器２４は、膨張機２３を経由した冷媒と外気との間で熱交換を行わせることによって冷媒を冷却して凝縮（液化）させる熱交換器である。

[0017] ポンプ２５は、凝縮器２４で液化された冷媒（液冷媒）を加熱器２２へと送出する機械式ポンプである。そして、凝縮器２４で液化された冷媒がポンプ２５によって加熱器２２へと送出されることにより、冷媒がランキンサイクル２の上記各要素を循環する。

[0018] ここで、本実施形態においては、膨張機２３とポンプ２５とが一体に連結されて共通の回転軸２８ａを有する「ポンプ一体型膨張機２８」として構成されている。すなわち、ポンプ一体型膨張機２８の回転軸２８ａは、膨張機２３の出力軸としての機能及びポンプ２５の駆動軸として機能を有している。

[0019] 伝達機構３は、ポンプ一体型膨張機２８の回転軸２８ａに電磁クラッチ３１を介して取り付けられたプーリ３２と、エンジン５０のクランクシャフト５０ａに取り付けられたクランクプーリ３３と、プーリ３２及びクランクプーリ３３に巻回されたベルト３４と、を有する。電磁クラッチ３１は、制御ユニット４によってＯＮ（締結）／ＯＦＦ（解放）制御され、これにより、伝達機構３は、エンジン５０とランキンサイクル２（より具体的にはポンプ一体型膨張機２８）との間で動力を伝達／遮断できるようになっている。

[0020] 制御ユニット４には、ランキンサイクル２の高圧側圧力ＰＨを検出する第１圧力センサ６１、ランキンサイクル２の低圧側圧力ＰＬを検出する第２圧力センサ６２、外気の温度Ｔａを検出する温度センサ６３などの各種センサの検出信号が入力される。そして、制御ユニット４は、ランキンサイクル２を起動させる際には、後述するランキンサイクル２の起動制御（以下単に「ランキン起動制御」という）を実行する。

[0021] ここで、ランキンサイクル２の高圧側圧力ＰＨとは、ポンプ２５（の出口

）から加熱器２２を経て膨張機２３（の入口）に至るまでの区間における冷媒循環路２１内の圧力をいい、ランキンサイクル２の低圧側圧力ＰＬとは、膨張機２３（の出口）から凝縮器２４を介してポンプ２５（の入口）に至るまでの区間における冷媒循環路２１内の圧力をいう。なお、本実施形態において、第１圧力センサ５１は膨張機２３入口側（加熱器２２出口側）の圧力をランキンサイクル２の高圧側圧力ＰＨとして検出し、第２圧力センサ５２はポンプ２５入口側（凝縮器２４出口側）の圧力をランキンサイクル２の低圧側圧力ＰＬとして検出している。

[0022] 次に、制御ユニット４が実行するランキン起動制御について説明する。

ポンプ２５は、送液ポンプであり、ポンプ２５入口側の冷媒が液相状態（液冷媒）となっていることを前提としている。しかし、レイアウト上の制限などによって例えばポンプ２５が図示省略したレシーバタンク内の冷媒液面よりも高い位置に設置されていると、ランキンサイクル２の停止中にポンプ２５入口側の冷媒が気相状態（ガス冷媒）となってしまうことがある。このようにポンプ２５入口側にガス冷媒が混入している状態でポンプを作動させても十分な冷媒循環量が得られず、ランキンサイクル２の起動に長い時間を要し、あるいは、ランキンサイクル２の起動に失敗したりするおそれがある。このため、ランキンサイクル２を起動させる際には、ポンプ入口側の冷媒を可能な限り液冷媒としておく必要がある。

[0023] ここで、ポンプ２５入口側の冷媒にガス冷媒が混入している状態では、バイパス弁２７を開いてポンプ２５を作動させる、すなわち、膨張機２３を迂回して冷媒を循環させることで、ポンプ２５入口側の冷媒がほぼ１００％液冷媒となるまでの時間を短縮できることが確認されている。これは、次のような理由によると考えられる。すなわち、膨張機２３を経由して冷媒を循環させてしまうと、膨張機２３で冷媒の膨張が発生して低圧側圧力ＰＬが低下し、凝縮温度が低くなる。このため、凝縮器２４において、凝縮温度と通過空気の温度差が減少して冷媒の過冷却度（サブクール）が増大しにくい運転状態となってしまうからである。

[0024] また、発明者らは、バイパス弁２７を開いて冷媒を循環させた後、ポンプ２５入口側の冷媒が十分に液化される状態となってから、より具体的には、ポンプ２５入口側の冷媒がほぼ１００％液冷媒となってから、バイパス弁２７を閉じることで、ランキンサイクル２の起動の確実性が向上することも確認している。

[0025] したがって、ランキンサイクル２を起動させる際には、まずバイパス弁２７を開いてポンプ２５を作動させ、その後、ポンプ２５入口側の冷媒が十分に液化される状態となったとき、換言すれば、凝縮器２４における凝縮能力を示すパラメータが所定値以上となったときにバイパス弁２７を閉じるようにすれば、ランキンサイクル２の起動性能（起動の早さや確実性）を向上させつつ、ランキンサイクル２の出力がマイナスとなる運転時間を必要最小限としてランキンサイクル２の効率的な運転が可能になる。

[0026] そこで、本実施形態において、制御ユニット４は、まずバイパス弁２７を開いてポンプ２５を作動させると共に、凝縮器２４における凝縮能力を示すパラメータが所定値以上となるとバイパス弁２７を閉じる制御、すなわち、凝縮器２４における凝縮能力を示すパラメータが所定値以上であることをバイパス弁２７の閉弁条件とするランキン起動制御を実行する。

[0027] ここで、本実施形態では、凝縮器２４における凝縮能力を示すパラメータとして、ランキンサイクル２の高圧側圧力ＰＨと低圧側圧力ＰＬとの圧力差ΔＰを用いる。その理由は次のとおりである。

ポンプ２５入口側における液冷媒の割合が多くなると、冷媒流量が増大し、凝縮器２２における凝縮能力も増大する（凝縮能力＝凝縮器前後の冷媒エンタルピー差×冷媒流量）。よって、冷媒流量は凝縮能力の大きさを示す値である。さらに冷媒流量と冷媒回路に圧力損失には相関（冷媒流量が増加すると冷媒回路の圧力損失も増加する）があるため、バイパス弁２７を開いた状態においては、高圧側と低圧側の圧力差ΔＰ＝冷媒回路の圧力損失であり、冷媒流量に相関のある値となる。したがって、この圧力差ΔＰを検知することにより、凝縮器２４における凝縮能力、より具体的にはポンプ２５入口

側の冷媒がほぼ１００％液冷媒となったか否かを容易に判断（検知）することができ、しかも上記圧力差ΔＰはハンチング等が少なく安定した制御を実現できるからである。さらに、上記圧力差ΔＰを検知することにより、バイパス弁２７を閉じた後、膨張機２３が動力（駆動力）を発生し得る状態となったか否か、すなわち、ランキンサイクル２の起動が完了したか否かを判定することもできるからである。

[0028] 図２、図３は、ランキン起動制御のフローチャートである。

このフローチャートは、例えばランキンサイクル２の作動要求又は作動許可が入力されることによって開始される。

[0029] ステップＳ１では、「起動失敗」が判定されているか否かを判定する（後述するステップＳ１５参照）。「起動失敗」が判定されていない場合、すなわち、１回目のランキン起動制御であればステップＳ２に進み、「起動失敗」が判定されている場合、すなわち、ランキン起動制御のやり直しであればステップＳ３に進む。

[0030] ステップＳ２では、バイパス弁２７を閉じるか否かを判定するための閉弁判定値（圧力）ΔＰｓ１の初期値を設定する。基本的には、ポンプ２５入口側に十分な量（ほぼ１００％）の液冷媒が供給されている場合のランキンサイクル２の高圧側と低圧側の圧力差としてあらかじめ設定されている閉弁判定値ΔＰｓ１の基準値（例えば０．１～０．２５ＭＰａの間の任意の値）を上記初期値として設定する。

但し、前回のランキン起動制御において閉弁判定値ΔＰｓ１が更新された後に起動完了が判定されている場合には、記憶されている当該更新後の閉弁判定値ΔＰｓ１を上記初期値として設定する（後述するステップＳ１７を参照）。

[0031] ステップＳ３では、閉弁判定値ΔＰｓ１を更新（増加補正）する。具体的には、現在決定（設定）されている閉弁判定値ΔＰｓ１に補正値ΔＰｈｏｓを加算することによって閉弁判定値ΔＰｓ１を更新する（ΔＰｓ１←ΔＰｓ１＋ΔＰｈｏｓ）。この補正値ΔＰｈｏｓは、例えば０．０２Ｍｐａとするｓ

ことができる。

[0032] ここで、閉弁判定値ΔＰｓ１についてはその上限値が設定されており、ステップＳ３で更新（増加補正）された閉弁判定値ΔＰｓ１は、上記上限値以下に制限されるようになっている。なお、ここで用いる上限値は、例えば０．２５～０．４ＭＰａの間の任意の値とすることができる。

[0033] ステップＳ４では、後述するステップＳ１０で使用する閉弁判定値ΔＰｓ１を決定する。

ランキン起動制御の開始直後であって「起動失敗」が判定されていない場合には、ステップＳ２で設定された初期値（すなわち、閉弁判定値ΔＰｓ１の基準値又は前回のランキン起動制御で更新されて記憶された更新後の閉弁判定値ΔＰｓ１）が、そのままステップＳ９で使用する閉弁判定値ΔＰｓ１として設定される。

[0034] 一方、後述するステップＳ１５において「起動失敗」が判定されてランキン起動制御をやり直した場合には、ステップＳ３で更新（補正）された閉弁判定値ΔＰｓ１が、ステップＳ１０で使用する閉弁判定値ΔＰｓ１として設定される。したがって、ステップＳ１０で使用する閉弁判定値ΔＰｓ１は、ステップＳ１５で「起動失敗」が判定されるたびに補正値ΔＰｈｏｓずつ増加されることになるが、補正（更新）後の閉弁判定値ΔＰｓ１は上記上限値以下に制限される。

[0035] ステップＳ５では、バイパス弁２７が開いているか否かを判定する。バイパス弁２７が閉じていればステップＳ６に進み、バイパス弁２７が開いてればステップＳ７に進む。

ステップＳ６では、バイパス弁２７を開く。

本実施形態において、ランキンサイクル２が停止しているときには、通常、バイパス弁２７が開いている。このため、１回目のランキン起動制御では、通常、上記ステップＳ６の処理が省略される。一方、起動失敗（後述するステップＳ１５を参照）後のランキン起動制御のやり直しでは、バイパス弁２７が閉じられているため（ステップＳ１２を参照）、上記ステップＳ６で

バイパス弁２７を開く。

[0036] ステップＳ７では、電磁クラッチ３１がＯＮ（締結）されているか否かを判定する。電磁クラッチ３１がＯＮされていない場合、すなわち、１回目のランキン起動制御であればステップＳ８に進み、すでに電磁クラッチ３１がＯＮされている場合、すなわち、ランキン起動制御がやり直された場合にはステップＳ９に進む。

ステップＳ８では、電磁クラッチ３１をＯＮ（締結）する。電磁クラッチ３１がＯＮされると、エンジン５０によって回転軸２８ａが回転駆動されてポンプ２５が作動する。

上記ステップＳ５～Ｓ８によって、冷媒は膨張機２３を迂回して循環することになる。

[0037] ステップＳ９では、膨張機２３を迂回した冷媒の循環の開始から第１所定時間が経過したか否かを判定する。すなわち、１回目のランキン起動制御においてはステップＳ８で電磁クラッチ３１をＯＮしてから第１所定時間が経過したかを否か判定し、ランキン起動制御のやり直しにおいてはステップＳ６でバイパス弁２７を開いてから第１所定時間が経過したか否かを判定する。第１所定時間が経過していない場合にはステップＳ１０に進む。一方、第１所定時間が経過している場合にはステップＳ１１に進んで「圧力不良」を判定した後にステップＳ１２に進む。なお、上記第１所定時間は、バイパス弁２７を開いてポンプ２５を作動させることにより、ポンプ２５入口側の冷媒が十分に液化される（ほぼ１００％液冷媒となり得る）時間としてあらかじめ設定されたものであり、例えば１２０秒とすることができる。

[0038] ステップＳ１０では、ランキンサイクル２の高圧側圧力ＰＨと低圧側圧力ＰＬとの圧力差ΔＰが、ステップＳ４で決定（設定）された閉弁所定値ΔＰｓ１以上であるか否かを判定する。圧力差ΔＰが上記閉弁判定値ΔＰｓ１未満である場合にはステップＳ９に戻り、圧力差ΔＰが上記所定値ΔＰｓ１以上である場合にはステップＳ１２に進む。

[0039] ステップＳ１２では、バイパス弁２７を閉じる。これにより、冷媒は膨張

機２３を経由して循環することになる。そして、バイパス弁２７を閉じるとステップＳ１３に進む。

[0040] 上記ステップＳ９～Ｓ１２により、上記圧力差ΔＰが膨張機２３を迂回した冷媒の循環の開始から第１所定時間以内に閉弁判定値ΔＰｓ１に到達したか否か、すなわち、バイパス弁２７の閉弁条件が成立したか否かが判断される。そして、第１所定時間以内に上記圧力差ΔＰが閉弁判定値ΔＰｓ１に到達すればバイパス弁２７を閉じて膨張機２３を経由して冷媒を循環させる。一方、第１所定時間以内に上記圧力差ΔＰが閉弁判定値ΔＰｓ１に到達しないと「圧力不良」と判定される。なお、ここでは「圧力不良」を判定した場合においてもバイパス弁２７を閉じて膨張機２３を経由して冷媒を循環させるようにしているが、電磁クラッチ３１をＯＦＦ（解放）してランキン起動制御を終了させるようにしてもよい。

[0041] ここで、上記ステップＳ２で設定された閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値（すなわち、閉弁判定値ΔＰｓ１の基準値又は前回のランキン制御における更新後の閉弁判定値ΔＰｓ１）を外気の温度Ｔａに基づいて補正するようにしてもよい。この場合、閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値は、外気の温度Ｔａが低いほど高い値に補正される。

[0042] 外気の温度Ｔａが低くなると凝縮器２４の放熱性能が高まり、凝縮温度及びポンプ２５入口の冷媒温度が低下する。これにより、高圧側の加熱器２２入口の冷媒温度も低下し、加熱器２２内部において液相の冷媒量が増大する。このため、低圧側の冷媒量が減少し、ポンプ２５入口の過冷却度も低下してしまう。よって、外気が低い条件では、ポンプ２５入口の過冷却度が増大しにくい運転状態となる。すなわち、ポンプ２５入口は、冷媒が液化しにくい条件となる。したがって、外気の温度Ｔａが低い場合に、同じ判定基準値を用いてバイパス弁２７を閉じるか否かを判定してしまうと、ポンプ２５入口の冷媒が十分に液化されず、ランキンサイクル２の起動に不利な状態となってしまう可能性がある。

[0043] そこで、制御ユニット４は、外気の温度Ｔａが低いほど閉弁判定値ΔＰｓ

１の初期値を高い値に補正するようにする。このようにすれば、外気の温度Ｔａが低いほどバイパス弁２７を閉じるタイミングが実質的に遅くなり、ポンプ２５入口は冷媒が十分に液化しやすい条件となるため、起動の確実性を向上できる。例えば、外気の温度Ｔａが２５℃のときに閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値が約０．１５ＭＰａであれば、外気の温度Ｔａが５℃のときに閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値を約０．２ＭＰａとすることができる。

[0044] なお、外気の温度Ｔａが低い場合と同様に、凝縮器２４（の外側）を通過する外気の流量が多くなっても凝縮器２４の放熱性能が高くなる。そこで、制御ユニット４が、例えば図示省略したエンジン制御ユニットから車速を入力し、入力された車速に基づいて閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値を補正するようにしてもよい。この場合、閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値は、車速が高いほど高い値に補正される。もちろん、制御ユニット４は、外気の温度Ｔａ及び車速の両方に基づいて閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値を補正（設定）してもよい。

[0045] 図２に戻って、ステップＳ１３では、ステップＳ１２でバイパス弁２７を閉じてから第２所定時間（＜第１所定時間）が経過したか否かを判定する。第２所定時間が経過していない場合にはステップＳ１４に進む。一方、第２所定時間が経過している場合にはステップＳ１５に進んで「起動失敗」を判定した後にステップＳ１８に進む。ここで用いる第２所定時間は、ランキンサイクル２の通常運転（作動）時において、圧力差ΔＰが、ランキンサイクル２の起動完了を判定するための起動完了判定値ΔＰｓ２（下記ステップＳ１４を参照）に到達し得る時間としてあらかじめ設定されたものであり、例えば３０秒とすることができる。

[0046] ステップＳ１４では、ランキンサイクル２の高圧側圧力ＰＨと低圧側圧力ＰＬとの圧力差ΔＰが起動完了判定値ΔＰｓ２（＞閉弁判定値ΔＰｓ１）以上であるか否かを判定する。この起動完了判定値ΔＰｓ２は、ランキンサイクル２に応じて設定されるものであり、例えば０．８ＭＰａとすることができる。そして、上記圧力差ΔＰが起動完了判定値ΔＰｓ２未満である場合に

はステップＳ１３に戻る。

[0047] 一方、ステップＳ１４において、上記圧力差ΔＰが起動完了判定値ΔＰｓ２以上である場合にはステップＳ１６に進んで「起動完了」を判定し、ステップＳ１７で現在設定（決定）されている閉弁判定値ΔＰｓ１を記憶して本フロー（すなわち、ランキン起動制御）を終了する。なお、ステップＳ１７で記憶された閉弁判定値ΔＰｓ１が次回のランキン起動制御における閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値として設定されることになる（上記ステップＳ２を参照）。但し、上記ステップＳ２で設定された閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値を外気の温度Ｔａや車速に基づいて補正した場合には、ステップＳ１７において記憶する閉弁判定値ΔＰｓ１は、外気の温度Ｔａによる補正分、及び／又は、車速による補正分を差し引いた値とする。

[0048] 上記ステップＳ１３～Ｓ１７によって、バイパス弁２７を閉じた後に上記圧力差ΔＰが第２所定時間以内に起動完了判定値ΔＰｓ２に到達したか否かが判断され、上記圧力差ΔＰが第２所定時間以内に起動完了判定値ΔＰｓ２に到達すればランキンサイクル２の起動が完了したと判定される。一方、上記圧力差ΔＰが第２所定時間以内に起動完了判定値ΔＰｓ２に到達しないと「起動失敗」と判定されて「起動失敗」時の処理（図３、ステップＳ１８～Ｓ２３）に移行する。

[0049] ランキンサイクル２の起動が完了すると、膨張機２３は駆動力を発生してポンプ２５を駆動するようになり、膨張機２３の駆動力がポンプ２５の駆動負荷を上回ると、その余剰分が伝達機構３を介してエンジン５０に供給されてエンジン出力をアシストする。

[0050] ステップＳ１８（図３）では、「起動失敗」判定が所定回数（例えば３～５回）連続したか否かを判定する。「起動失敗」判定が所定回数連続した場合には、ステップＳ１９に進んで「起動不可」を判定し、その後、ステップＳ２０でバイパス弁２７を開き、ステップＳ２１で電磁クラッチ３１をＯＦＦ（解放）して本フロー（ランキン起動制御）を終了する。この場合、ランキンサイクル２の作動（運転）は行われない。なお、「起動不可」を判定し

た場合には、冷媒量が不足しているなどランキンサイクル２に何らかの異常があると推測されるため、警告灯や表示等によってランキンサイクル２に異常がある旨を車両の乗員等に報知するように構成することが好ましい。

[0051] 一方、「起動失敗」判定が所定回数未満の場合には、ステップＳ２２に進んで「圧力不良」（ステップＳ１１参照）が判定されているか否かを判定する。

「圧力不良」が判定されていない場合には、ステップＳ１に戻ってランキン起動制御をやり直す（繰り返す）。この場合のランキン起動制御のやり直しにおいては、ステップＳ３で閉弁判定値ΔＰｓ１が更新（増加補正）される。

「圧力不良」が判定されている場合には、ステップＳ２３で「圧力不良」判定をリセット（解除）した後、ステップＳ５に戻ってランキン起動制御をやり直す（繰り返す）。但し、この場合のランキン起動制御のやり直しにおいては、「圧力不良」がされていない場合におけるランキン起動制御のやり直しとは異なり、閉弁判定値ΔＰｓ１の更新（増加補正）は行われない。

[0052] 図４は、上記ランキン起動制御のタイムチャートである。

ランキンサイクル２を起動する際には、バイパス弁２７を開いた状態で電磁クラッチ３１をＯＮする（時刻ｔ０）。上述のように、本実施形態においてランキンサイクル２の停止中はバイパス弁２７が開かれているので、通常は電磁クラッチ３１をＯＮするだけである。但し、ランキンサイクル２の停止中にバイパス弁２７が閉じられていた場合には、バイパス弁２７を開くと共に電磁クラッチ３１をＯＮする。これにより、ポンプ２５が作動し、冷媒が膨張機２３を迂回して循環する。すると、凝縮器２４出口側における冷媒の過冷却度が大きくなり、ランキンサイクル２の高圧側に供給される液冷媒の流量が増加し、これに伴って高圧側圧力ＰＨと低圧側圧力ＰＬとの圧力差ΔＰも上昇する。

[0053] そして、この圧力差ΔＰが閉弁判定値ΔＰｓ１まで上昇すると、凝縮器２４における凝縮性能が十分に高い状態となっており、ポンプ２５入口側にほ

ぼ１００％液化された冷媒（液冷媒）が連続して供給されていると判定してバイパス弁２７を閉じる（時刻ｔ１）。これにより、冷媒が膨張機２３を経由して循環するようになる。

[0054] バイパス弁２７が閉じられると、上記圧力差ΔＰはさらに速い速度で上昇し、上記圧力差ΔＰが起動完了判定値ΔＰｓ２まで上昇すると、膨張機２３が駆動力を発生し得る状態となった、すなわち、ランキンサイクル２の起動が完了したと判定してランキン起動制御を終了する（時刻ｔ２）。

[0055] ここで、図４において破線で示すように、バイパス弁２７を閉じてから第２所定時間が経過しても上記圧力差ΔＰが起動完了判定値ΔＰｓ２に到達しなかった場合には（時刻ｔａ）、「起動失敗」と判定し、バイパス弁２７を開いて、再度、膨張機２３を迂回して冷媒を循環させる。すなわち、ランキン起動制御をやり直す。この「起動失敗」判定後のランキン起動制御のやり直しにおいて、「圧力不良」が判定されていない場合には、図５に示すように、「起動失敗」が判定されるたび、すなわち、ランキン起動制御を繰り返すたびに閉弁判定値ΔＰｓ１が補正値ΔＰｈｏｓずつ増加される。

[0056] また、図４において一点鎖線で示すように、バイパス弁２７を開いて電磁クラッチ３１をＯＮとしてから第１所定時間が経過しても上記圧力差が閉弁判定値ΔＰｓ１に到達しなかった場合には（時刻ｔｂ）、「圧力不良」と判定される。この場合においても、その後に「起動失敗」が判定されることによってランキン起動制御をやり直す。但し、この「圧力不良」が判定されている場合のランキン起動制御のやり直しにおいては、「圧力不良」が判定されていない場合のランキン起動制御のやり直しとは異なり、閉弁判定値ΔＰｓ１の増加補正は行われない。

そして、「起動失敗」判定が所定回数連続すると、「起動不可」と判定し、電磁クラッチ３１をＯＦＦしてランキン起動制御を終了する。

[0057] 上記実施形態によると、ランキンサイクル２を起動させる際に、まずバイパス弁２７を開いた状態でポンプ２５を作動させるので、ポンプ２５入口側の冷媒にガス冷媒が混入している場合であっても速やかにこれを解消するこ

とができる。そして、ランキンサイクル２の高圧側圧力ＰＨと低圧側圧力ＰＬとの圧力差ΔＰが閉弁判定値ΔＰｓ１となるとバイパス弁２７を閉じることにより、ポンプ２５入口側の冷媒がほぼ１００％液冷媒となった後、速やかに膨張機２３を介して冷媒を循環させることができる。

[0058] この結果、ランキンサイクル２の起動性能（起動の早さや確実性）を向上させつつ、ランキンサイクル２の出力がマイナスとなる運転時間、すなわち、エンジン５０によってポンプ２５（及び膨張機２３）が駆動される時間を可能な限り少なくしてランキンサイクル２の効率的な運転が可能になる。

[0059] ここで、バイパス弁２７を閉じた後に第２所定時間が経過しても上記圧力差ΔＰが起動完了判定値ΔＰｓ２に到達しない場合には、ランキン起動制御をやり直す（繰り返し実行する）ことによって、再度、ポンプ２５入口側の冷媒の液化（液冷媒化）を図るので、ランキンサイクル２が起動完了に至る可能性を高めることができる。

特に、「圧力不良」が判定されることなく「起動失敗」に至った場合には、ランキン起動制御を実行するたびに閉弁判定値ΔＰｓ１を増加補正することにより、直近のランキン起動制御よりもポンプ２５入口側の冷媒をさらに液化（液冷媒化）させた上でバイパス弁２７を閉じることになる。これにより、ランキンサイクル２が起動完了に至る可能性をさらに高めることができる。

[0060] また、閉弁判定値ΔＰｓ１を増加補正した後に上記圧力差ΔＰが第２所定時間以内に起動完了判定値ΔＰｓ２に到達した場合には、当該増加補正された後の閉弁判定値ΔＰｓ１を記憶しておき、ランキンサイクル２の次回起動時のランキン起動制御における閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値に設定する。これにより、ランキンサイクル２を起動させる際に、一回目のランキン起動制御でランキンサイクル２が起動完了に至る可能性を高めることができる。

[0061] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づいて変形及び変更が可能であることはもちろんである。以下にいくつかの変形例を挙げておく。

[0062] （変形例１）

上記実施形態では、凝縮器２４における凝縮能力を示すパラメータとしてランキンサイクル２の高圧側圧力ＰＨと低圧側圧力ＰＬとの圧力差ΔＰを用いている。しかし、これに限るものではなく、上記圧力差ΔＰに代えて又は加えて、凝縮器２４の出口側（ポンプ２５入口側）における冷媒の過冷却度（サブクール）を用いてもよい。この場合、凝縮器２４の出口側（ポンプ２５入口側）における冷媒の過冷却度（サブクール）が所定値以上であることがバイパス弁２７の閉弁条件となる。また、この場合においては、凝縮器２４（の出口）からポンプ２５（の入口）の間に温度センサ及び圧力センサを設け、制御ユニット４は、温度センサによって検出された温度及び圧力センサ５２によって検出された圧力に基づいて冷媒の過冷却度を算出（検知）する。

[0063] そして、制御ユニット４は、ランキンサイクルを起動させる際に、バイパス弁２７を開いてポンプ２５を作動させると共に、凝縮器２４の出口側のおける冷媒の過冷却度が所定値以上となるとバイパス弁２７を閉じるように制御する。上記所定値（初期値）は、例えば凝縮器２４の出口側において冷媒が十分に液冷媒となり得る値（冷媒温度）とすることができ、また、「起動失敗」が判定されるたびに増加補正される。このようにしても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0064] （変形例２）

また、凝縮器２４における凝縮能力を示すパラメータとしてポンプ２５から送出された液冷媒の流量を用いてもよい。凝縮器２４における凝縮能力が高くなるほどポンプ２５から送出される液冷媒の流量も増大するからである。この場合、ポンプ２５から送出された液冷媒の流量が所定値以上であることがバイパス弁２７の閉弁条件となる。また、この場合においては、ポンプ２５出口側に液冷媒の流量を検出する流量センサを設ける。

[0065] そして、制御ユニット４は、ランキンサイクルを起動させる際に、バイパス弁２７を開いてポンプ２５を作動させると共に、ポンプ２５から送出され

た液冷媒の流量が所定値以上となるとバイパス弁２７を閉じるように制御する。この場合の所定値（初期値）は、例えば、ポンプ２５入口側の冷媒が十分に液冷媒となっているときにポンプ２５から送出される流量として設定することができ、また、「起動失敗」が判定されるたびに増加補正される。このようにしても、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0066] また、冷媒流量は凝縮器２４の圧力損失と相関があるため、凝縮器２４における凝縮能力を示すパラメータとして凝縮器２４の入口側と出口側の圧力差を用いてもよいこの場合、凝縮器２４の入口側と出口側の圧力差が所定値以上であることがバイパス弁２７の閉弁条件となる。また、この場合においては、凝縮器２４の入口側と出口側のそれぞれに圧力センサを設け、制御ユニット４は凝縮器２４の入口側と出口側との圧力差を算出（検知）する。

[0067]（変形例３）

また、上記実施形態では、膨張機２３とポンプ２５とが同一の回転軸２８ａで接続された「ポンプ一体型膨張機２８」として構成されているが、図６に示すように、膨張機２３とポンプ２５とが別体であってもよい。この場合、排熱回収装置１０は、膨張機２３とポンプ２５とが別体で構成されたランキンサイクル２０と、伝達機構３０と、制御ユニット４と、を含む。

[0068] 伝達機構３０は、エンジン５０のクランクシャフト５０ａに取り付けられたクランクプーリ３３と、膨張機２３の出力軸２３ａに第１電磁クラッチ３５を介して取り付けられた膨張機プーリ３６と、ポンプ２５の駆動軸２５ａに第２電磁クラッチ３７を介して取り付けられたポンププーリ３８と、クランクプーリ３２、膨張機プーリ３６及びポンププーリ３８に巻回されたベルト３９と、を有する。

[0069] そして、制御ユニット４は、ランキンサイクル２０を起動させる際に、まずバイパス弁２７を開くと共に第２電磁クラッチ３７をＯＮとしてポンプ２５を作動させ、その後、凝縮器２４における凝縮能力を示すパラメータが所定値以上となると、第１電磁クラッチ３５をＯＮとした上でバイパス弁２７を閉じるようにする制御する。この場合も上記実施形態と同様の効果を得る

ことができる。なお、ポンプ２５を電動ポンプとし、制御ユニット４がポンプ２５に駆動信号を出力するように構成してもよい。

[0070]（変形例４）

また、上記実施形態では、「起動失敗」が判定されるたびに、すなわち、ランキン起動制御を繰り返すたびに閉弁判定値ΔＰｓ１が補正値ΔＰｈｏｓずつ増加されるようになっている（図５参照）。しかし、これに限るものではない。例えば、図７に示すように、ランキン起動制御を繰り返すたびに閉弁判定値ΔＰｓ１の増加量（補正値ΔＰｈｏｓ）を増大させるようにしてもよい。このように、ランキン起動制御を繰り返すたびに補正値ΔＰｈｏｓを徐々に増大させることにより、「起動失敗」の回数を低減することができる。

[0071]（変形例５）

また、上記実施形態では、閉弁判定値ΔＰｓ１を増加補正した後に上記圧力差ΔＰが第２所定時間以内に起動完了判定値ΔＰｓ２に到達した場合、すなわち、ランキン起動制御を繰り返すことによってランキンサイクル２の起動が完了した場合には、そのときの閉弁判定値（増加補正後の閉弁判定値）ΔＰｓ１を記憶しておき、この記憶した閉弁判定値をランキンサイクル２の次回起動時のランキン起動制御における閉弁判定値ΔＰｓ１の初期値に設定している。しかし、これに限るものではない。例えば、図８に示すように、ランキン起動制御の繰り返しが発生した場合には、ランキンサイクル２の次回起動時のランキン起動制御における閉弁判定値（設定値）ΔＰｓ１を（大幅に又は上限値近傍まで）増大補正し、その後、ランキン起動制御の繰り返しが発生しない（すなわち、起動失敗が発生しない）場合には、ランキンサイクル２の起動のたびに、増大補正した閉弁判定値ΔＰｓ１を減少させるようにしてもよい。この場合において、増大補正した閉弁判定値ΔＰｓ１の減少量は、一定であってもよいし、変化させてもよい。

[0072] さらに、減少させた閉弁判定値ΔＰｓ１を用いたランキン起動制御において、バイパス弁２７を閉じた後の前記圧力差ΔＰが第２所定時間以内に起動

完了判定値ΔＰｓ２に到達しない（すなわち、ランキンサイクル２の起動が完了しない）場合には、ランキンサイクル２の前回起動時のランキン起動制御における閉弁判定値ΔＰｓ１を用いてランキン起動制御を再実行する。そして、ランキンサイクル２の起動が完了すれば、その閉弁判定値ΔＰｓ１を保持する。なお、ランキン起動制御をさらに繰り返すときには、ランキン起動制御を繰り返すたびに閉弁補正値ΔＰｓ１を増加補正してもよい。

[0073] （その他の変形例）

上記実施形態による排熱回収装置は、膨張機２３の駆動力によってエンジン出力をアシストするものであるが、本発明は、膨張機２３の駆動力によって発電機を回転させる電力回生方式の排熱回収装置に適用することも可能である。この場合には、例えば、膨張機、ポンプ、及び発電電動機を同一の回転軸で接続して一体化することができる。

また、上記実施形態による排熱回収装置は、車両に搭載されて当該車両のエンジンの排熱を回収して利用するものであるが、本発明は、外部の熱源からの排熱を回収して利用する排熱回収装置（例えば、工場排熱を回収して利用する排熱回収装置や建設機械のエンジンの排熱を回収して利用する排熱回収装置）に対して適用することも可能である。

符号の説明

[0074] １，１０…排熱回収装置、２，２０…ランキンサイクル、３，３０…伝達機構、３１…電磁クラッチ、４…制御ユニット、１０…エンジン、２１…冷媒循環路、２２…蒸発器、２３…膨張機、２４…凝縮器、２５…ポンプ、２６…バイパス路、２７…バイパス弁、２８…ポンプ一体型膨張機、６１，６２…圧力センサ

請求の範囲

[請求項1] 冷媒の循環路に、外部熱源の排熱によって冷媒を加熱して気化させる加熱器、この加熱器を経由した冷媒を膨張させて動力を発生する膨張機、この膨張機を経由した冷媒を凝縮させる凝縮器、及びこの凝縮器を経由した冷媒を前記加熱器へと送出するポンプが配設されたランキンサイクルと、

前記膨張機を迂回して前記冷媒を流通させるバイパス流路と、

前記バイパス流路を開閉するバイパス弁と、

前記ランキンサイクルの起動制御であって、前記バイパス弁を開いた状態で前記ポンプを作動させ、その後、前記バイパス弁を閉じる起動制御を実行する制御部と、

を備えた排熱回収装置であって、

前記ランキンサイクルの高圧側と低圧側との圧力差を検知する圧力差検知部を有し、

前記制御部は、前記バイパス弁を閉じた後の前記圧力差が所定時間以内に前記ランキンサイクルの起動完了判定値に到達しない場合には前記起動制御を繰り返して実行する、排熱回収装置。

[請求項2] 前記制御部は、前記起動制御を繰り返すたびに前記バイパス弁の閉弁条件を変更する、請求項１に記載の排熱回収装置。

[請求項3] 前記制御部は、前記起動制御として、前記バイパス弁を開いた状態で前記ポンプを作動させ、その後、前記圧力差が前記起動完了判定値よりも低い閉弁判定値以上となると前記バイパス弁を閉じる制御を実行する、請求項１又は２に記載の排熱回収装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記起動制御を繰り返すたびに前記閉弁判定値を増加させる、請求項３に記載の排熱回収装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記起動制御を繰り返すたびに前記閉弁判定値の増加量を増大させる、請求項４に記載の排熱回収装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記バイパス弁を閉じた後の前記圧力差が前記所定

時間以内に前記起動完了判定値に到達したときの閉弁判定値を記憶し、この記憶された閉弁判定値を前記ランキンサイクルの次回起動時の前記起動制御における閉弁判定値の初期値に設定する、請求項４に記載の排熱回収装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記起動制御の繰り返しが発生した場合には、前記ランキンサイクルの次回起動時の前記起動制御における閉弁判定値を増大補正し、その後、前記起動制御の繰り返しが発生しない場合には、前記ランキンサイクルの起動のたびに、増大補正された前記閉弁判定値を減少させる、請求項３又は４に記載の排熱回収装置。

[請求項8] 前記制御部は、増大補正された前記閉弁判定値を減少させて前記起動制御を実行した際に、前記バイパス弁を閉じた後の前記圧力差が前記所定時間以内に前記起動完了判定値に到達しない場合には、前記ランキンサイクルの前回起動時の前記起動制御おける閉弁判定値を用いて前記起動制御を再実行する、請求項７に記載の排熱回収装置。

[請求項9] 冷媒の循環路に、外部熱源の排熱によって冷媒を加熱して気化させる加熱器、この加熱器を経由した冷媒を膨張させて動力を発生する膨張機、この膨張機を経由した冷媒を凝縮させる凝縮器、及びこの凝縮器を経由した冷媒を前記加熱器へと送出するポンプが配設されたランキンサイクルと、

前記膨張機を迂回して前記冷媒を流通させるバイパス流路と、

前記バイパス流路を開閉するバイパス弁と、

前記ランキンサイクルの高圧側と低圧側との圧力差を検知する圧力差検知部と、

前記ランキンサイクルを起動させる際に、前記バイパス弁を開いた状態で前記ポンプを作動させ、その後、前記圧力差が所定値となると前記バイパス弁を閉じるように制御する制御部と、

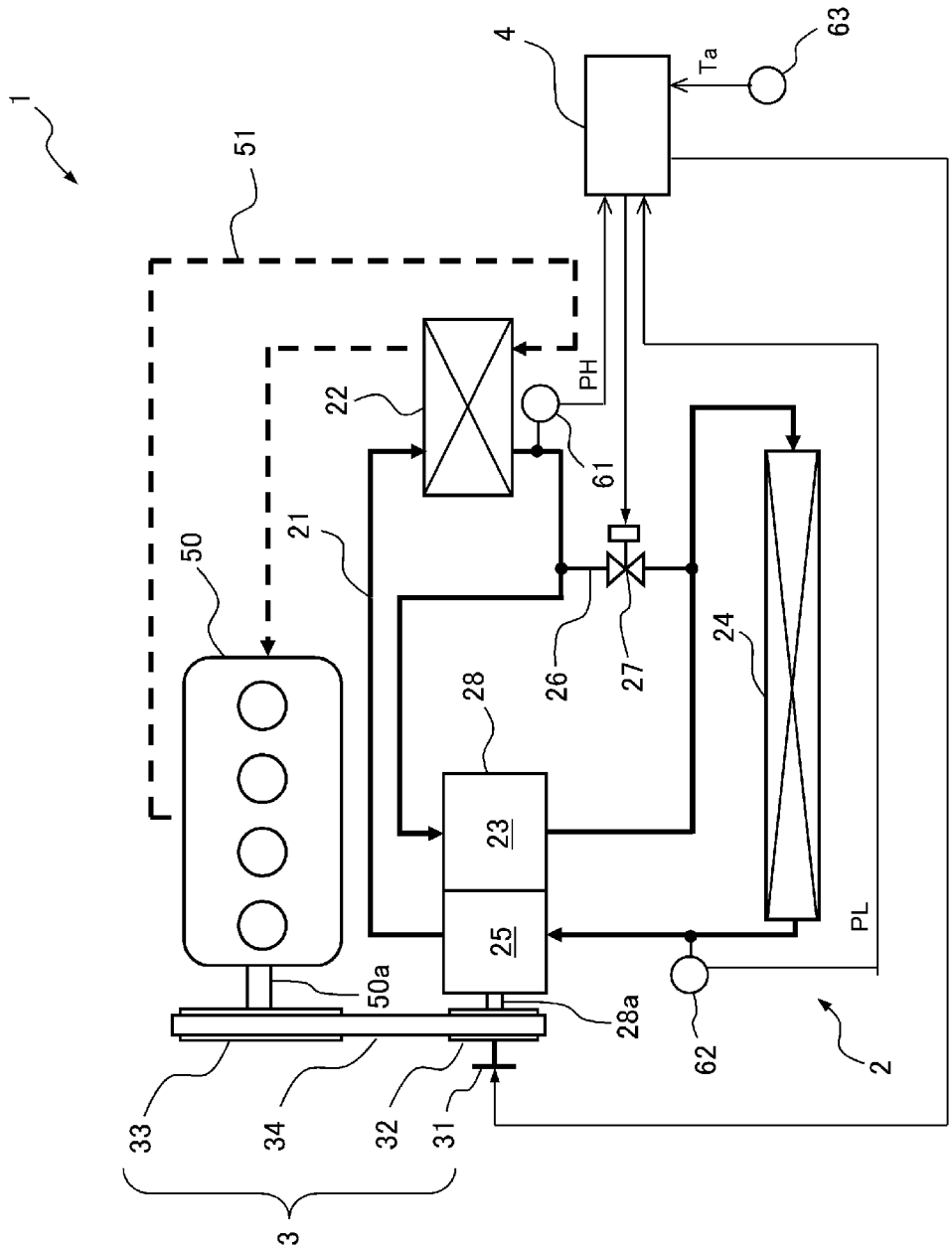
を備え、

前記制御部は、前記圧力差が第１所定値となって前記バイパス弁を

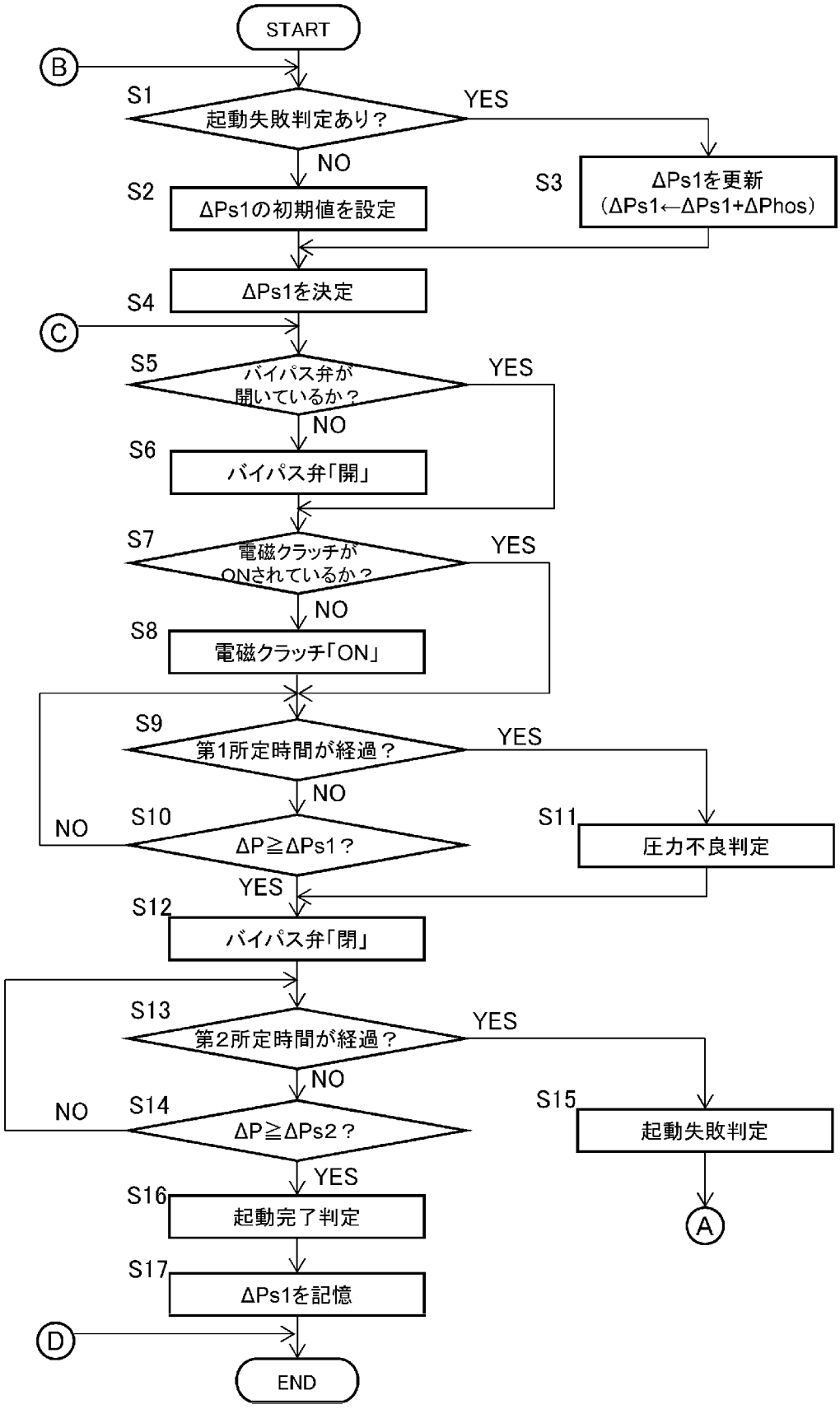
閉じた後、所定時間内に前記圧力差が前記第１所定値よりも高い起動完了判定値に到達しない場合には、前記バイパス弁を開き、その後、前記圧力差が、前記第１所定値よりも高くかつ前記起動完了判定値よりも低い第２所定値となると前記バイパス弁を閉じるように制御する、排熱回収装置。

[請求項10] 前記ランキンサイクルにおける前記膨張機及び前記ポンプが一体に連結されている、請求項１～９のいずれか一つに記載の排熱回収装置。

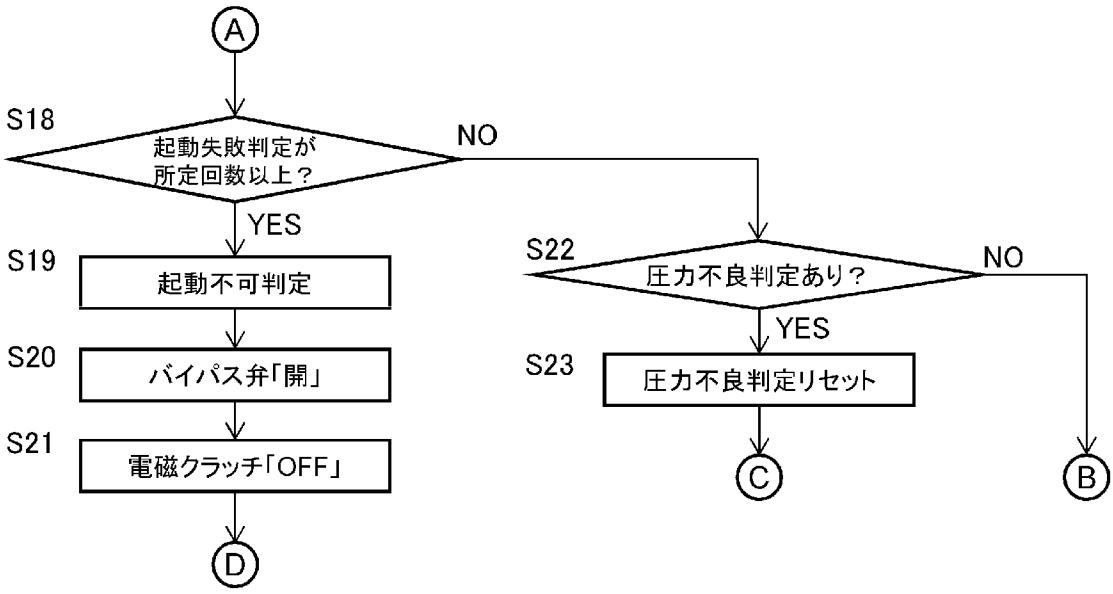
[図1]


1
51
4
Ta
63
22
PH
61
21
50
26
27
24
28
23
25
PL
50a
28a
62
2
33
34
32
31
3

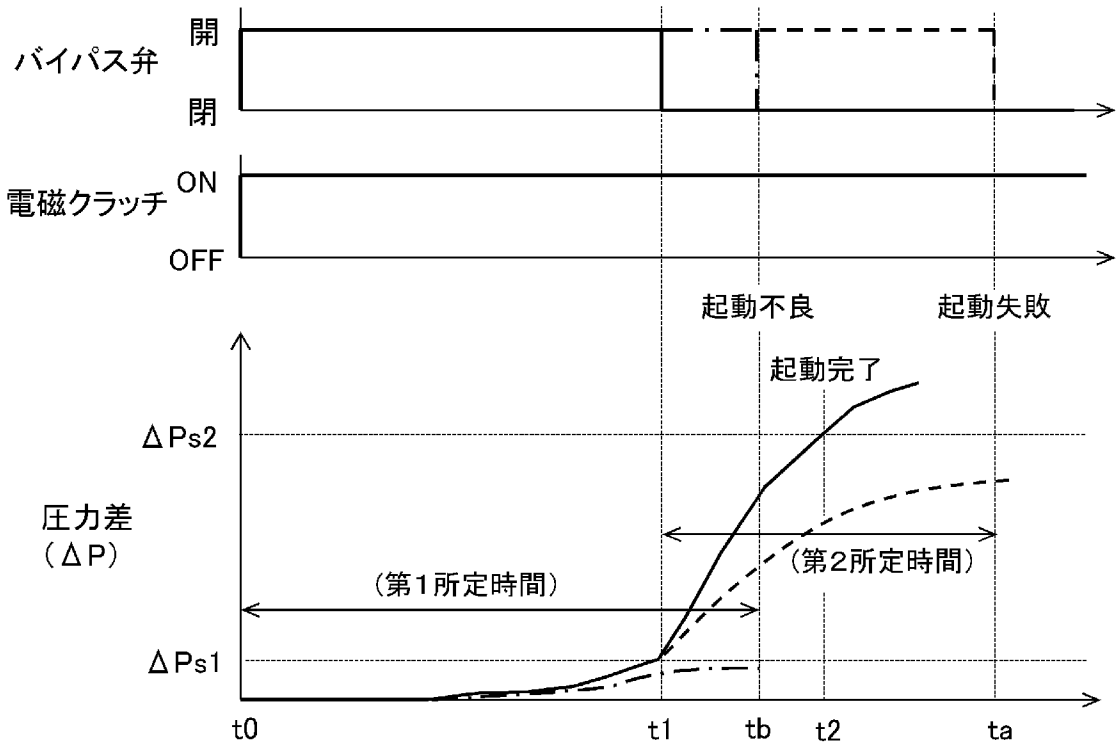
[図2]


START
B
S1
起動失敗判定あり？
YES
NO
S2
ΔPs1の初期値を設定
S3
ΔPs1を更新
（ΔPs1←ΔPs1+ΔPhos）
ΔPs1を決定
S4
C
S5
バイパス弁が
開いているか？
YES
NO
S6
バイパス弁「開」
S7
電磁クラッチが
ONされているか？
YES
NO
S8
電磁クラッチ「ON」
S9
第1所定時間が経過？
YES
NO
S10
NO
ΔP≧ΔPs1？
S11
圧力不良判定
YES
S12
バイパス弁「閉」
S13
第2所定時間が経過？
YES
NO
S14
NO
ΔP≧ΔPs2？
S15
起動失敗判定
YES
S16
起動完了判定
A
S17
ΔPs1を記憶
D
END

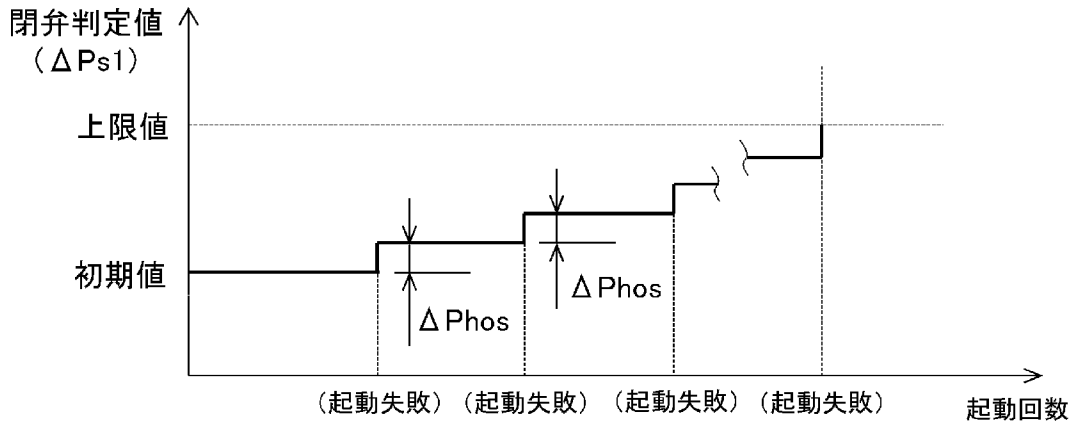
[図3]


A
S18
起動失敗判定が
所定回数以上？
NO
YES
S19
起動不可判定
S20
バイパス弁「開」
S21
電磁クラッチ「OFF」
D
S22
圧力不良判定あり？
NO
YES
S23
圧力不良判定リセット
C
B

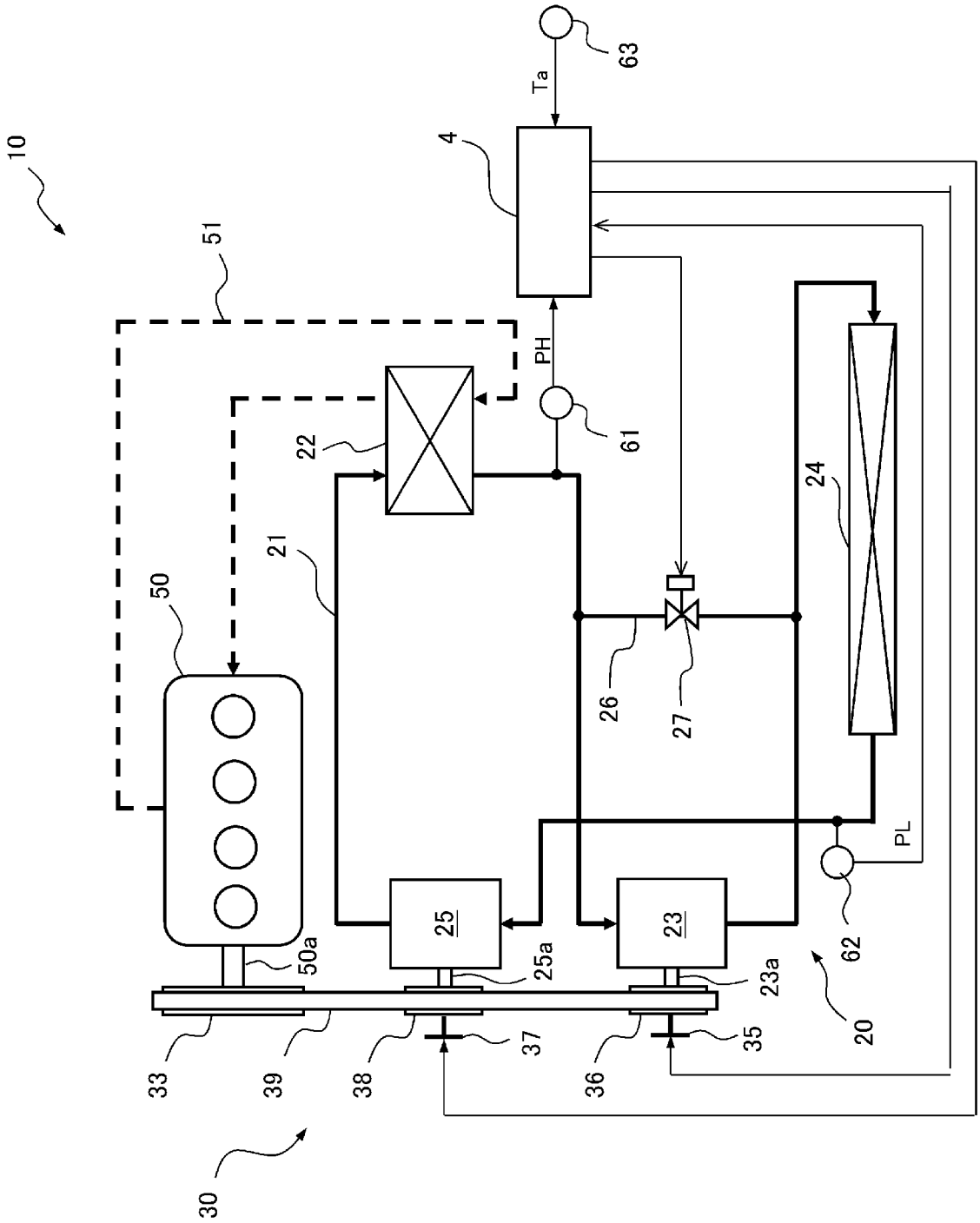
[図4]


バイパス弁
開
閉
電磁クラッチ
ON
OFF
起動不良
起動失敗
起動完了
ΔPs2
圧力差
（ΔP）
（第1所定時間）
（第2所定時間）
ΔPs1
t0
t1
tb
t2
ta

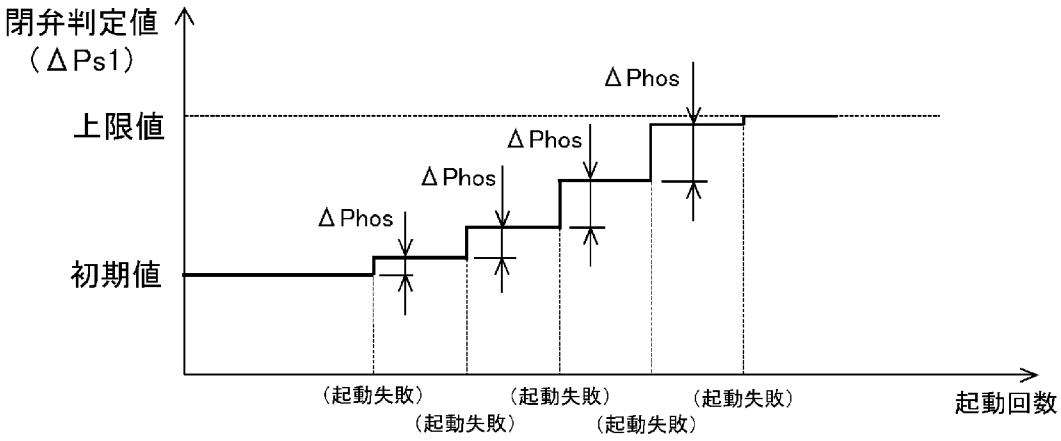
[図5]



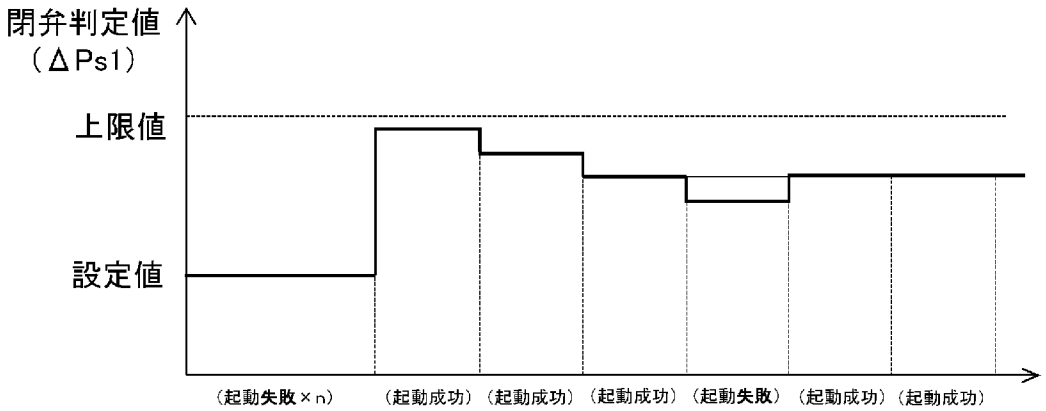
[図6]


10
51
4
Ta
63
PH
61
22
21
50
24
26
27
25
23
50a
25a
23a
PL
62
20
33
39
38
37
36
35
30

[図7]


閉弁判定値
（ΔPs1）
上限値
初期値
ΔPhos
ΔPhos
ΔPhos
ΔPhos
（起動失敗）
（起動失敗）
（起動失敗）
（起動失敗）
（起動失敗）
起動回数

[図8]


閉弁判定値
（ΔPs1）
上限値
設定値
（起動失敗×n）
（起動成功）
（起動成功）
（起動成功）
（起動失敗）
（起動成功）
（起動成功）

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/058448

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01K23/10(2006.01)i, *F01D17/00*(2006.01)i, *F01D19/00*(2006.01)i, *F01N5/02*(2006.01)i, *F01P3/20*(2006.01)i, *F02G5/00*(2006.01)i, *F02G5/02*(2006.01)i

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)
F01K23/10, F01D17/00, F01D19/00, F01N5/02, F01P3/20, F02G5/00, F02G5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X P,A	WO 2013/168683 A1 (Sanden Corp.), 14 November 2013 (14.11.2013), claims 1 to 11; entire text; all drawings (Family: none)	1-4,6,9-10 5,7-8
A	WO 2011/161952 A1 (Panasonic Corp.), 29 December 2011 (29.12.2011), paragraphs [0072] to [0092]; fig. 1, 8 & US 2012/0151948 A1 & EP 2587187 A1 & CN 102483276 A	1-10
A	JP 2009-97387 A (Denso Corp.), 07 May 2009 (07.05.2009), paragraphs [0040] to [0047]; fig. 1 to 5 & US 2009/0071156 A1 & DE 102008046853 A1 & CN 101387241 A	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 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 April, 2014 (30.04.14)	13 May, 2014 (13.05.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/058448

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-150926 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 July 2010 (08.07.2010), fig. 3 (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５８４４８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01K23/10(2006.01)i, F01D17/00(2006.01)i, F01D19/00(2006.01)i, F01N5/02(2006.01)i, F01P3/20(2006.01)i, F02G5/00(2006.01)i, F02G5/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01K23/10, F01D17/00, F01D19/00, F01N5/02, F01P3/20, F02G5/00, F02G5/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｐ，Ｘ Ｐ，Ａ	WO 2013/168683 A1（サンデン株式会社）2013.11.14, 請求項 1-11，全文，全図（ファミリーなし）	1-4，6，9-10 5，7-8
Ａ	WO 2011/161952 A1（パナソニック株式会社）2011.12.29, 段落【0072】-【0092】，図 1，8 & US 2012/0151948 A1 & EP 2587187 A1 & CN 102483276 A	1-10

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
３０．０４．２０１４	１３．０５．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｇ　４１３２
米澤　篤
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2009-97387 A（株式会社デンソー）2009.05.07, 段落【0040】-【0047】，図 1-5 & US 2009/0071156 A1 & DE 102008046853 A1 & CN 101387241 A	1-10
A	JP 2010-150926 A（三菱電機株式会社）2010.07.08, 図 3（ファミリーなし）	1-10