

(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)



(10) 国際公開番号
WO 2014/157300 A1

- (51) 国際特許分類:
F01K 23/10 (2006.01) *F02G 5/00* (2006.01)
F01D 21/00 (2006.01) *F02G 5/02* (2006.01)
F01K 23/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/058449
- (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 2013-069540 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 2 0 番地 Gunma (JP).
- (72) 発明者: 原口 智規(HARAGUCHI, Tomonori); 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町 2 0 番地 サンデン株式会社内 Gunma (JP). 荻原 智(OGIHARA, Satoshi); 〒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).

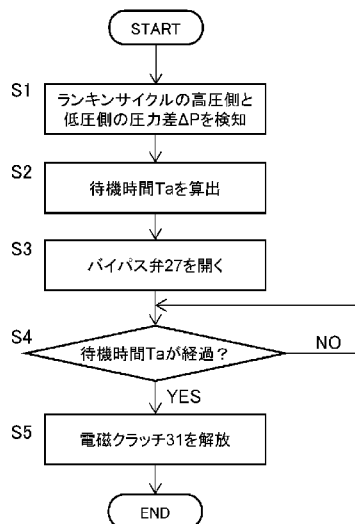
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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



- S1 Detect the pressure difference (ΔP) between the high-pressure side and the low-pressure side of Rankine cycle
- S2 Calculate waiting time (T_a)
- S3 Open bypass valve (27)
- S4 Has waiting time (T_a) elapsed?
- S5 Release electromagnetic clutch (31)

(57) Abstract: [Problem] To effectively minimize the occurrence of excessive rotation of an expander and prevent the expander from becoming a load on an engine when stopping a Rankine cycle in an exhaust heat recovery device that is provided with a Rankine cycle that recovers the exhaust heat of the engine. [Solution] The pressure difference (ΔP) between the high-pressure side and the low-pressure side of a Rankine cycle is detected (S1) when the Rankine cycle is stopped, and a waiting time (T_a) is set (calculated) (S2) on the basis of the detected pressure difference (ΔP). An expander is subsequently bypassed by opening a bypass valve and a refrigerant is made to circulate (S3), after which an electromagnetic clutch is released when the waiting time (T_a) has elapsed in order to block (S4, S5) the transmission of power between the expander and an engine.

(57) 要約: 【課題】エンジンの排熱を回収するランキンサイクルを備えた排熱回収装置において、ランキンサイクルの停止時に、膨張機の過回転が発生したり、膨張機がエンジンの負荷となってしまうことを効果的に抑制する。【解決手段】ランキンサイクルを停止させる場合には、ランキンサイクルの高圧側と低圧側の圧力差 ΔP を検知し (S1)、検知された圧力差 ΔP に基づいて待機時間 T_a を設定 (算出) する (S2)。そして、バイパス弁を開くことによって膨張機を迂回して冷媒を循環させ (S3)、その後、待機時間 T_a が経過したときに電磁クラッチを解放して膨張機とエンジンとの間の動力の伝達を遮断する (S4, S5)。

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。この特許文献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、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、を備えている。また、ポンプ、膨張機及びモータジェネレータが同一の駆動軸によって接続されている。そして、ランキンサイクルを停止させる場合には、バイパス弁を開き、膨張機差圧が十分に小さくなったことを確認してモータジェネレータを停止することで、ポンプ及び膨張機を停止させるようにしている。

この特許文献１に記載の廃熱利用装置では、膨張機の出力によってポンプが駆動され、その余剰出力によってモータジェネレータが駆動される。

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] ところで、膨張機の出力によってエンジンをアシストするように構成する場合、クラッチ機構を有する動力伝達機構が膨張機とエンジンとの間に設けられるのが一般的である。このような構成において、ランキンサイクルを停止させる場合には、バイパス弁を開き、膨張機差圧が十分に小さくなったことを確認してクラッチ機構を解放することで膨張機を停止させることが考えられる。

[0005] しかし、実際の膨張機差圧の変化と膨張機出力の変化とは必ずしも一致しないため、上記従来技術のように膨張機差圧が十分に小さくなったことを確認するだけでは適切なタイミングでクラッチ機構を解放することができないおそれがある。例えば、膨張機出力が十分に低下する前にクラッチ機構が解放されて膨張機の過回転が発生したり、膨張機出力が十分に低下したにもかかわらずクラッチ機構が解放されずに膨張機が却ってエンジンの負荷（すなわち、膨張機出力がマイナス）となってしまうたりするおそれがある。

[0006] そこで、本発明は、ランキンサイクルを備えた排熱回収装置において、ランキンサイクルの停止時に、クラッチ機構を適切なタイミングで解放することにより、膨張機の過回転が発生したり、膨張機出力がマイナスとなってしまうたりすることを効果的に抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一側面による排熱回収装置は、冷媒の循環路に、エンジン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、クラッチ機構を有し、当該クラッチ機構の締結時に前記膨張機と前記エンジンとの間で動力の伝達が可能な動力伝達機構と、前記ランキンサイクルを停止させる際に、前記バイパス弁を開き、その後、前記バイパス弁を開く以前又は前記バイパス弁を開いた時点の前記ランキンサイクルの運転状態又は運転条件に応じて設定される待機時間が経過したときに前記クラッチ機構を解放するように制御する制御部と、を備える。

発明の効果

[0008] 上記排熱回収装置によると、ランキンサイクルを停止させる際に、バイパス弁を開き、その後、バイパス弁を開く以前又はバイパス弁を開いた時点のランキンサイクルの運転状態又は運転条件に応じて設定される待機時間が経

過したときにクラッチ機構を解放する。これにより、バイパス弁を開いた後に膨張機の出力が十分に低下するタイミングに合わせてクラッチ機構を解放することが可能となり、ランキンサイクルの停止時における膨張機の過回転の発生や膨張機出力がマイナスとなる事態を効果的に抑制できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1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]第1実施形態におけるランキン停止制御のフローチャートである。

[図3]待機時間設定テーブルの一例を示す図である。

[図4]第1実施形態におけるランキン停止制御の効果を説明するための図である。

[図5]第1実施形態におけるランキン停止制御の効果を説明するための図である。

[図6]第1実施形態におけるランキン停止制御の効果を説明するための図である。

[図7]本発明の第2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8]第2実施形態におけるランキン停止制御のフローチャートである。

[図9]待機時間設定テーブルの他の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 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、本発明の第1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動力伝達機構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。

[0011] 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。

[0012] 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流路 26 が設けられている。このバイパス流路 26 は、制御ユニット 4 によって作動制御されるバイパス弁 27 によって開閉される。

[0013] 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、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。

[0014] 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。

[0015] 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って冷媒がランキンサイクル 2 の上記各要素を循環する。

[0016] ここで、本実施形態においては、膨張機 23 とポンプ 25 とが共通の回転軸 28a によって一体に連結された「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。

[0017] 動力伝達機構 3 は、電磁クラッチ 31 と、この電磁クラッチ 31 を介してポンプ一体型膨張機 28 の回転軸 28a に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、を有し

ている。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、動力伝達機構 3 は、エンジン 50 とランキンサイクル 2（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。

[0018] 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、膨張機 23 の回転数 N_{ex} を検出する回転センサ 63 などの各種センサの検出信号が入力される。また、制御ユニット 4 は、上記車両の制御装置（図示省略）との間で互いに情報の送受信が可能に構成されている。そして、制御ユニット 4 は、入力された各種センサの検出信号や上記車両の制御装置からの情報に基づいて、ランキンサイクル 2 の起動制御及び停止制御を含む各種制御を実行する。

[0019] 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 の出口側）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 23 の出口側）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。

[0020] 次に、制御ユニット 4 によって実行されるランキンサイクル 2 の起動制御（ランキン起動制御）及び停止制御（ランキン停止制御）について説明する。

（ランキン起動制御）

制御ユニット 4 は、例えば、ランキンサイクル 2 の起動条件が成立すると、ランキン起動制御を実行する。制御ユニット 4 は、ランキンサイクル 2 を起動させる場合、まずバイパス弁 27 を開いた状態で電磁クラッチ 31 を締

結してポンプ25を作動させ、その後、ランキンサイクル2の高圧側圧力 P_H と低圧側圧力 P_L との圧力差 ΔP が第1所定値 ΔP_{s1} 以上となるとバイパス弁27を閉じる。ここで、第1所定値 ΔP_{s1} 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た値である。

[0021] そして、バイパス弁27を閉じた後、ランキンサイクル2の高圧側圧力 P_H と低圧側圧力 P_L との圧力差 ΔP が第2所定値 ΔP_{s2} （ $>$ 第1所定値 ΔP_{s1} ）以上となると、制御ユニット4は、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。なお、第2所定値 ΔP_{s2} は、ランキンサイクル2の起動完了判定値としてあらかじめ設定された値である。

[0022] このように、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、まず膨張機23を迂回して冷媒を循環させ、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にバイパス弁27を閉じて膨張機23を経由して冷媒を循環させる。これにより、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することができ、ランキンサイクル2の効率的な運転が可能になる。

[0023] （ランキン停止制御）

制御ユニット4は、例えば、ランキンサイクル2を停止させる必要があると判断した場合や上記車両の制御装置からランキンサイクル2の停止要求を受けた場合に、ランキン停止制御を実行する。図2は、ランキン停止制御のフローチャートである。

[0024] ステップS1では、第1圧力センサ61及び第2圧力センサ62の検出信号に基づき、ランキンサイクル2の高圧側圧力 P_H と低圧側圧力 P_L との圧力差 ΔP （ $=P_H - P_L$ ）を検知する。

ステップS2では、上記圧力差 ΔP に基づいて待機時間 T_a を設定（算出）する。例えば、制御ユニット4は、上記圧力差 ΔP に基づき、図3に示す

ような「待機時間設定テーブル」を参照することによって上記待機時間 T_a を得る。また、図 3 から明らかなように、上記待機時間 T_a は、上記圧力差 ΔP に所定の係数を乗じて算出することもできる。

[0025] 上記待機時間 T_a は、バイパス弁 27 を開いてから膨張機 23 の出力が十分に小さくなる（例えば、膨張機 23 の出力がほぼ 0 となる）までに要する時間（予測時間）であり、上記圧力差 ΔP が大きいほど上記待機時間 T_a も長くなる。但し、図 3 に示すように、上記待機時間 T_a には最大値（最大待機時間 T_{max} ）が設定されており、上記圧力差 ΔP が第 3 所定値 ΔP_{s3} 以上である場合には、上記待機時間 T_a は最大待機時間 T_{max} となる。一方、上記圧力差 ΔP が第 4 所定値 ΔP_{s4} ($< \Delta P_{s3}$) 以下である場合には、上記待機時間 T_a は 0 (s) となる。なお、最大待機時間 T_{max} は、ランキンサイクル 2 の仕様などによって任意に設定され得るが、本実施形態では最大待機時間 $T_{max} = 0.5$ (s) としている。

[0026] ステップ S3 では、バイパス弁 27 を開く。これにより、冷媒が膨張機 23 を迂回して流通するようになり、膨張機 23 の出力が低下し始める。

ステップ S4 では、バイパス弁 27 を開いてから上記待機時間 T_a が経過したか否かを判断し、上記待機時間 T_a が経過するとステップ S5 に進む。

ステップ S5 では、電磁クラッチ 31 を解放してエンジン 50 とポンプ一体型膨張機 28 との間の動力の伝達を遮断する。これにより、膨張機 23 及びポンプ 25 が停止され、ランキンサイクル 2 が停止される。

[0027] 図 4～図 6 は、上記ランキン停止制御の効果を説明するための図である。

図 4 は、上記ランキン停止制御のタイムチャートを示しており、図 5、図 6 は、比較例 1, 2 を示している。ここで、比較例 1 (図 5) では、ランキンサイクル 2 を停止させる際に、まずバイパス弁 27 を開き、その後、上記圧力差 ΔP が所定の閾値まで低下したときに電磁クラッチ 31 を解放する。また、比較例 2 (図 6) では、ランキンサイクル 2 を停止させる際に、バイパス弁 27 を開くこと及び電磁クラッチ 31 を解放することをほぼ同時に行う。

[0028] バイパス弁 27 を開くと、多くの冷媒がバイパス流路 26 を流通することとなって膨張機 23 を流通する冷媒量が大幅に減少するため、上記圧力差 ΔP があっても膨張機 23 の出力は低下する。したがって、上記圧力差 ΔP が低下するよりも先に膨張機 23 の出力が低下してしまう場合がある。

[0029] 比較例 1 では、上記圧力差 ΔP が上記所定の閾値まで低下する前、すなわち、電磁クラッチ 31 を解放する前に膨張機 23 が動力を発生しなくなり、図 5 にハッチングで示すように、膨張機 23 が動力を発生しなくなってから電磁クラッチ 31 が解放されるまでの間、膨張機 23 がエンジン 50 の負荷（膨張機 23 の出力がマイナス）となってしまう。つまり、比較例 1 では電磁クラッチ 31 を解放するタイミングが遅すぎる。このため、エンジン 50 の燃費が低下したり、上記車両のドライバビリティが悪化したりするおそれがある。

[0030] 一方、比較例 2 では、図 6 に示すように、膨張機 23 の出力が高い状態で電磁クラッチ 31 が解放されて膨張機 23 が無負荷状態となるため、電磁クラッチ 31 を解放した後に膨張機 23 の過回転が発生してしまう。つまり、比較例 2 では電磁クラッチ 31 を解放するタイミングが早すぎる。このため、膨張機 23 の過回転の発生によって膨張機 23 の信頼性に悪影響を与えたり、振動や騒音が発生したりするおそれがある。

[0031] これに対し、本実施形態における上記ランキン停止制御では、バイパス弁 27 を開く直前の上記圧力差 ΔP に基づいて、バイパス弁 27 を開いてから膨張機 23 の出力が十分に小さくなる（ほぼ 0 となる）までの時間を待機時間 T_a として算出（予測）し、バイパス弁 27 を開いた後、この待機時間 T_a が経過したときに電磁クラッチ 31 を解放する。このため、比較例 1 のように電磁クラッチ 31 を解放するタイミングが遅すぎたり、比較例 2 のように電磁クラッチ 31 を解放するタイミングが早すぎたりすることがなく、図 4 に示すように、膨張機 23 の出力がほぼ 0 となるタイミングで電磁クラッチ 31 を解放することができる。

[0032] 以上説明した実施形態によると、制御ユニット 4 は、ランキンサイクル 2

を停止させる際に、まずバイパス弁 27 を開き、その後、バイパス弁 27 を開く直前の上記圧力差 ΔP に応じた待機時間 T_a が経過したときに電磁クラッチ 31 を解放するように制御する。これにより、膨張機 23 の出力を速やかに低下させると共に膨張機 23 の出力がほぼ 0 となるタイミングで電磁クラッチ 31 を解放してエンジン 50 とランキンサイクル 2（膨張機 23）との間の動力の伝達を遮断することができる。この結果、ランキンサイクル 2 の停止時に、膨張機 23 の過回転が発生したり、膨張機 23 がエンジン 50 の負荷となったりすることを効果的に防止できる。

[0033] なお、上記実施形態では、制御ユニット 4 がバイパス弁 27 を開く直前の上記圧力差 ΔP に基づいて上記待機時間 T_a を設定（算出）しているが、これに代えて、バイパス弁 27 を開いた時点の上記圧力差 ΔP に基づいて上記待機時間 T_a を設定してもよい。この場合には、例えばバイパス弁 27 に開指令を出力すると同時に上記圧力差 ΔP を検知するように構成することができる。すなわち、上記待機時間 T_a は、バイパス弁 27 を開く以前又は開いた時点の上記圧力差 ΔP に基づいて設定することができる。

[0034] ところで、上記待機時間 T_a は予測値であるため、上記待機時間 T_a とバイパス弁 27 を開いた後に膨張機 23 の出力がほぼ 0 となるまでの実際の時間との間にずれが生じてしまう場合がある。そこで、制御ユニット 4 が上記待機時間 T_a を補正することで上記待機時間 T_a と上記実際の時間とのずれを修正するように構成してもよい。

[0035] 例えば、制御ユニット 4 は、膨張機 23 の回転数 N_{ex} を監視し、電磁クラッチ 31 を解放した直後に膨張機 23 の回転数 N_{ex} が所定回転数（例えば 2000 rpm）を超えた場合には膨張機 23 の過回転が発生したと判断する。そして、膨張機 23 の過回転が発生した場合、好ましくは、膨張機 23 の過回転が所定回数（例えば 10 回）以上発生した場合に、制御ユニット 4 は、次回以降の上記ランキン停止制御において、ステップ S2 で算出された上記待機時間 T_a を延長補正するようにする。また、この場合においては、例えば上記待機時間 T_a に上限値を設定し、必要以上の補正がなされない

ようにする。

[0036] また、エンジン 50 の停止時には、エンジン 50 のトルクショックや意図しない車両の前進の発生を防止するため、可及的速やかに電磁クラッチ 31 を解放する必要がある。そのため、例えば上記車両の乗員によるエンジン 50 の停止操作によってエンジン 50 が急に停止する場合には、上記ランキン停止制御のための時間を十分に確保できない可能性がある。

[0037] そこで、制御ユニット 4 は、エンジン 50 の停止操作が発生した場合には、直ちにバイパス弁 27 を開き、その後、上記待機時間 T_a よりも短い第 2 の待機時間 T_{a2} が経過したときに電磁クラッチ 31 を解放するように制御する。ここで、上記第 2 の待機時間 T_{a2} は、バイパス弁 27 を開いた後、膨張機 23 の出力が上記トルクショックや上記意図しない車両の前進の発生しない程度まで低下するのに要する時間であり、上記待機時間 T_a と同様、上記圧力差 ΔP に基づいて算出（予測）することが可能である。これにより、膨張機 23 の過回転の発生を可能な限り抑制しつつ、上記トルクショックや上記意図しない車両の前進の発生を防止できる。但し、これに限るものではなく、制御ユニット 4 は、エンジン 10 の停止操作が発生した場合に、上記ステップ S2 で算出された上記待機時間 T_a を短縮補正するようにしてもよい。

[0038] 次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。

図 7 は、本発明の第 2 実施形態による排熱回収装置 10 の概略構成を示している。

上記第 1 実施形態による排熱回収装置 1 では、ランキンサイクルを構成する膨張機 23 とポンプ 25 とが共通の回転軸 28a によって一体に連結された「ポンプ一体型膨張機 28」として構成されている。これに対し、第 2 実施形態による排熱回収装置 10 では、ランキンサイクルを構成する膨張機 23 とポンプ 25 とが別々に設けられている。なお、図 1 と同一の要素については同一の符号を付しており、その機能も同様であるものとする。

[0039] 図 7 に示すように、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、動力伝達機構30と、制御ユニット40と、を含む。ランキンサイクル20の基本的な構成は、上記第1実施形態におけるランキンサイクル2と同様であるので、その説明を省略する。

[0040] 動力伝達機構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（膨張機クラッチ）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（ポンプクラッチ）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。制御ユニット40は、上記第1実施形態と同様、ランキンサイクル20の起動制御（ランキン起動制御）及び停止制御（ランキン停止制御）を実行する。

[0041] （ランキン起動制御）

制御ユニット40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（締結）してポンプ25を作動させ、その後、ランキンサイクル20の高圧側圧力PHと低圧側圧力PLとの圧力差 ΔP が第1所定値 ΔP_{s1} 以上となると、第1電磁クラッチ35をON（締結）した上でバイパス弁27を閉じるように制御する。なお、ポンプ25を電動ポンプとした場合、制御ユニット40は、第2電磁クラッチ37をONすることに代えてポンプ25に駆動信号を出力する。

[0042] （ランキン停止制御）

図8は、制御ユニット40によって実行されるランキン停止制御のフローチャートである。図8において、ステップS11、S12では、図2のステップS1、S2と同様、ランキンサイクル20の高圧側圧力PHと低圧側圧力PLとの圧力差 ΔP を検知し、検知された圧力差 ΔP に基づき待機時間 T_b を算出する。

[0043] ステップS13では、図2のステップS3と同様、バイパス弁27を開く。

ステップS14では、第2電磁クラッチ（ポンプクラッチ）37を解放し

てエンジン 50 とポンプ 25 との間の動力の伝達を遮断する。これにより、ポンプ 25 が停止される。なお、電動ポンプの場合には、停止信号を出力することによって当該電動ポンプを停止させる。

上記ステップ S 13, S 14 によって、冷媒が膨張機 23 を流通しなくなり、膨張機 23 の出力が低下し始める。なお、ここでは、バイパス弁 27 を開いた後にポンプクラッチ 37 を解放しているが、ポンプクラッチ 37 を解放した後にバイパス弁 27 を開いてもよいし、両方を同時に行ってもよい。

[0044] ステップ S 15 では、バイパス弁 27 を開いてから上記待機時間 T_b が経過したか否かを判断し、上記待機時間 T_b が経過するとステップ S 16 に進む。

ステップ S 16 では、第 1 電磁クラッチ（膨張機クラッチ）35 を解放してエンジン 50 と膨張機 23 との間の動力の伝達を遮断する。これにより、膨張機 23 が停止され、ランキンサイクル 20 が停止される。

[0045] 第 2 実施形態による排熱回収装置 10 においても、上記第 1 実施形態による排熱回収装置 1 と同様の効果を得ることができる。すなわち、ランキンサイクル 20 を停止させる際に、膨張機 23 の出力を速やかに低下させると共に膨張機 23 の出力がほぼ 0 となるタイミングで膨張機クラッチ 35 を解放してエンジン 50 とランキンサイクル 20（膨張機 23）との間の動力の伝達を遮断することができる。この結果、膨張機 23 の過回転が発生したり、膨張機 23 がエンジン 50 の負荷となったりすることを効果的に防止できる。

[0046] ここで、第 2 実施形態による排熱回収装置 10 においても、バイパス弁 27 を開いた時点の上記圧力差 ΔP に基づいて上記待機時間 T_b を設定してもよい。また、膨張機 23 の過回転が発生した場合に、次回以降のランキン停止制御において待機時間 T_b の延長補正を行うようにしてもよい。さらに、エンジン 50 の停止操作が発生した場合には、直ちにバイパス弁 27 を開き、その後、上記待機時間 T_b よりも短い第 2 の待機時間 T_{b2} が経過したときに膨張機クラッチ 35 を解放するようにしてもよい。

[0047] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の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様々な変形や変更が可能であることはもちろんである。

[0048] 例えば、上述の実施形態においては、ランキンサイクル 2, 20 を停止させる際に、バイパス弁 27 を開く以前又はバイパス弁 27 を開いた時点のランキンサイクル 2, 20 の高圧側圧力 P_H と低圧側圧力 P_L との圧力差 ΔP に応じて待機時間 T_a , T_b を設定しているが、これに限るものではない。上記圧力差 ΔP 以外にも、バイパス弁 27 を開く以前又はバイパス弁 27 を開いた時点のランキンサイクル 2, 20 の運転状態又は運転条件を示す値のいくつかは、バイパス弁 27 を開いてから膨張機 23 の出力が十分に小さくなる（ほぼ 0 となる）までの時間と相関があることが確認されており、これらに基づいて待機時間 T_a , T_b を設定することもできる。

[0049] 図 9 は、上述の「待機時間設定テーブル（図 3）」に代えて用いることができる待機時間設定テーブルの例を示している。

図 9（a）は、ランキンサイクル 2, 20 の高圧側圧力 P_H に基づいて待機時間 T_a , T_b を設定するために用いる待機時間設定テーブルの例を示している。図 9（a）に示すように、基本的には、高圧側圧力 P_H が高くなるほど待機時間 T_a , T_b が長くなる。圧力差 ΔP の場合と同様に、高圧側圧力 P_H と待機時間 T_a , t_b との間には一次関係式が成立するので、待機時間 T_a , T_b は、高圧側圧力 P_H に所定の係数を乗じて算出することができる。

[0050] 図 9（b）は、膨張機 23 のトルク T_{ex} に基づいて待機時間 T_a , T_b を設定するために用いる待機時間設定テーブルの例を示している。図 9（b）に示すように、膨張機トルク T_{ex} が大きくなるほど待機時間 T_a , T_b が長くなる。もちろん、膨張機トルク T_{ex} に所定の係数を乗じて待機時間 T_a , T_b を算出するようにしてもよい。ここで、膨張機トルク T_{ex} は、（1）高圧側圧力 P_H 及び膨張機 23 の回転数 N_{ex} をパラメータとする第 1 の推定式（ $T_{ex} = f(P_H, N_{ex})$ ）や（2）高圧側圧力 P_H と低圧

側圧力 P_L との圧力差 ΔP 及び膨張機回転数 N_{ex} をパラメータとする第2の推定式($T_{ex} = f(\Delta P, N_{ex})$)によって算出(推定)することができ、さらに膨張機23の入口側における冷媒温度 T_r を検出する場合においては、(3) 高圧側圧力 P_H 、膨張機回転数 N_{ex} 及び膨張機入口冷媒温度 T_r をパラメータとする第3の推定式($T_{ex} = f(P_H, N_{ex}, T_r)$)や(4) 圧力差 ΔP 、膨張機回転数 N_{ex} 及び膨張機入口冷媒温度 T_r をパラメータとする第4の推定式($T_{ex} = f(\Delta P, N_{ex}, T_r)$)によって算出(推定)することができる。

[0051] 図9(c)は、外気温度 T_o に基づいて待機時間 T_a 、 T_b を設定するために用いる待機時間設定テーブルの例を示している。図9(c)に示すように、外気温度 T_o が高くなるほど待機時間 T_a 、 T_b は短くなる。もちろん、外気温度 T_o に所定の係数を乗じて待機時間 T_a 、 T_b を算出するようにしてもよい。

[0052] 図9(d)は、車速 V_s に基づいて待機時間 T_a 、 T_b を設定するために用いる待機時間設定テーブルの例を示している。図9(d)に示すように、車速 V_s が高くなるほど待機時間 T_a 、 T_b は長くなる。もちろん、車速 V_s に所定の係数を乗じて待機時間 T_a 、 T_b を算出するようにしてもよい。なお、この場合においては、制御ユニット4は、車両の制御装置から車速 V_s を入手するようにする。

なお、図9(a)～(d)に示す「待機時間設定テーブル」においても、図3に示す「待機時間設定テーブル」と同様に、最大待機時間 T_{max} を設定するようにしてもよい。

[0053] 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、車両用エンジン以外の外部熱源から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

[0054] 1, 10…排熱回収装置、2, 20…ランキンサイクル、3, 30…動力

伝達機構、31…電磁クラッチ、4, 40…制御ユニット、50…エンジン、21…冷媒循環路、22…過熱器、23…膨張機、24…凝縮器、25…ポンプ、26…バイパス流路、27…バイパス弁、28…ポンプ一体型膨張機、35…膨張機クラッチ、37…ポンプクラッチ、61, 62…圧力センサ、63…回転センサ

請求の範囲

- [請求項1] 冷媒の循環路に、エンジン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、
- クラッチ機構を有し、当該クラッチ機構の締結時に前記膨張機と前記エンジンとの間で動力の伝達が可能な動力伝達機構と、
- 前記ランキンサイクルを停止させる際に、前記バイパス弁を開き、その後、前記バイパス弁を開く以前又は前記バイパス弁を開いた時点の前記ランキンサイクルの運転状態又は運転条件に応じて設定される待機時間が経過したときに前記クラッチ機構を解放するように制御する制御部と、
- を備えた、排熱回収装置。
- [請求項2] 前記待機時間は、前記運転状態又は前記運転条件を示す値に所定の係数を乗じて算出される、請求項1に記載の排熱回収装置。
- [請求項3] 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備え、
- 前記運転状態又は前記運転条件を示す値とし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用いる、請求項2に記載の排熱回収装置。
- [請求項4] 前記ランキンサイクルの高圧側の圧力を検知する圧力検知部を備え、
- 、
- 前記運転状態又は前記運転条件を示す値として前記ランキンサイクルの高圧側の圧力を用いる、請求項2に記載の排熱回収装置。
- [請求項5] 前記膨張機のトルクを推定又は検知するトルク検知部を備え、

前記運転状態又は前記運転条件を示す値として前記膨張機のトルクを用いる、請求項 2 に記載の排熱回収装置。

[請求項6] 外気温度を検知する温度検知部を備え、
前記運転状態又は前記運転条件を示す値として外気温度を用いる、
請求項 2 に記載の排熱回収装置。

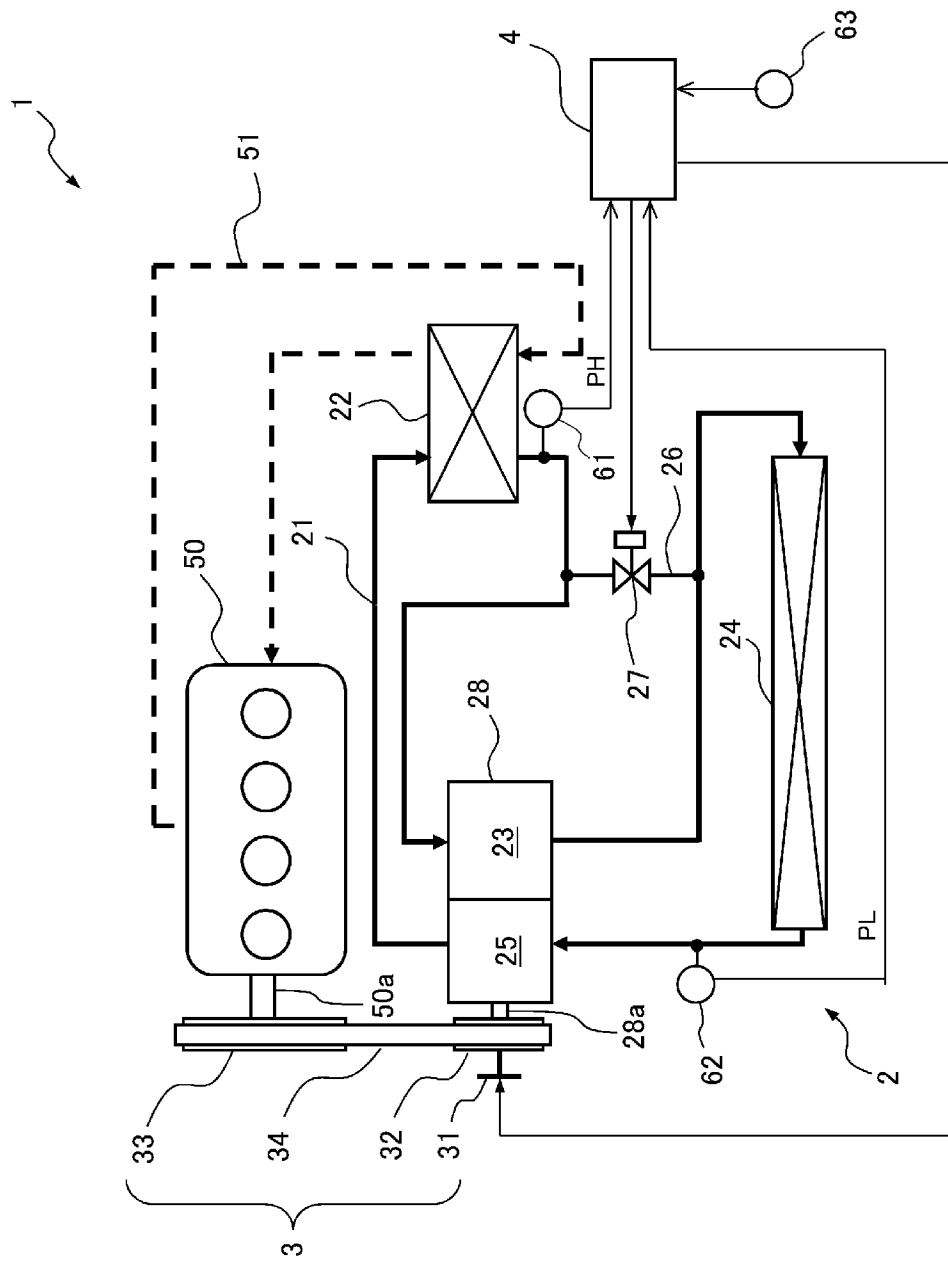
[請求項7] 前記排熱回収装置は車両に搭載されたものであり、前記運転状態又は前記運転条件を示す値として車速を用いる、請求項 2 に記載の排熱回収装置。

[請求項8] 前記膨張機の回転数を検知する回転数検知部をさらに備え、
前記制御部は、前記クラッチ機構を解放した後に前記膨張機の回転数が所定回転数を超える前記膨張機の過回転が発生した場合には、次に前記ランキンサイクルを停止させる際に前記待機時間を延長補正する、請求項 1 ～ 7 のいずれか一つに記載の排熱回収装置。

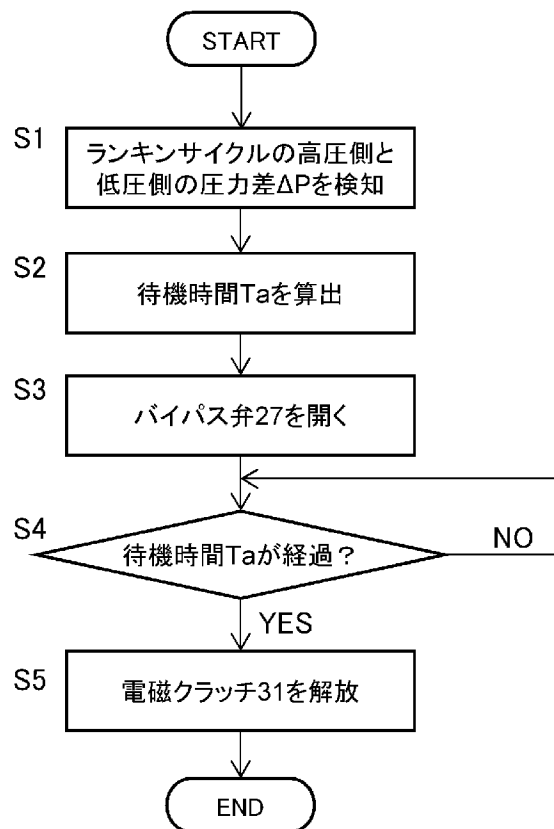
[請求項9] 前記制御部は、前記ランキンサイクルの運転中に前記エンジンの停止操作が発生した場合には、直ちに前記バイパス弁を開き、その後、前記待機時間よりも短い第 2 の待機時間が経過したときに前記クラッチ機構を解放するように制御する、請求項 1 ～ 8 のいずれか一つに記載の排熱回収装置。

[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。
。

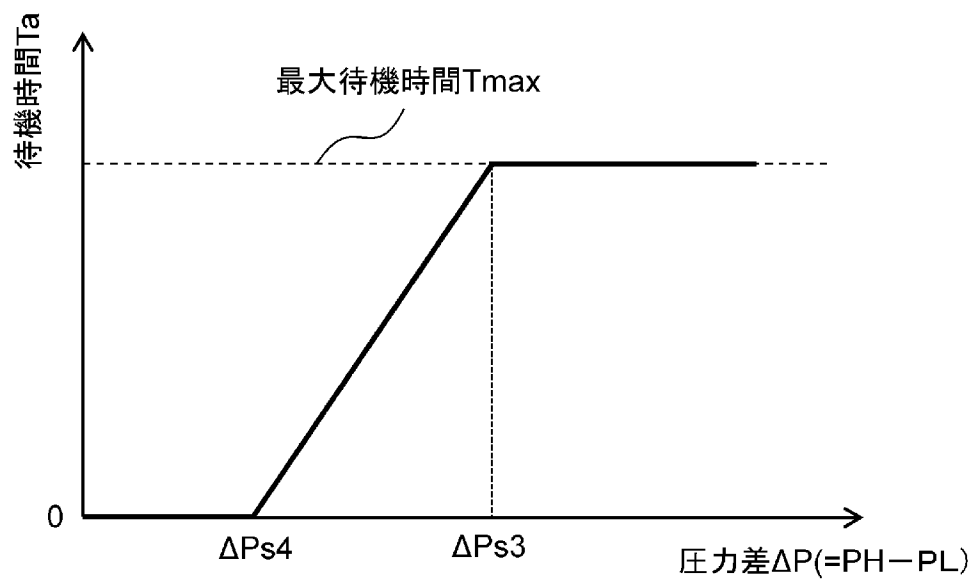
[図1]



[図2]

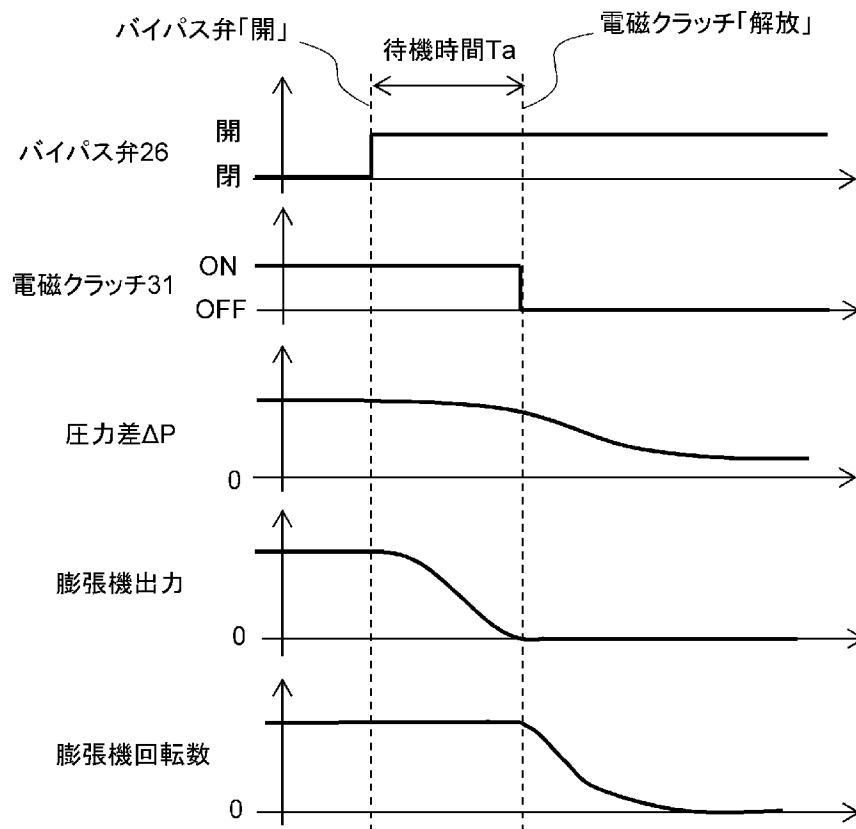


[図3]

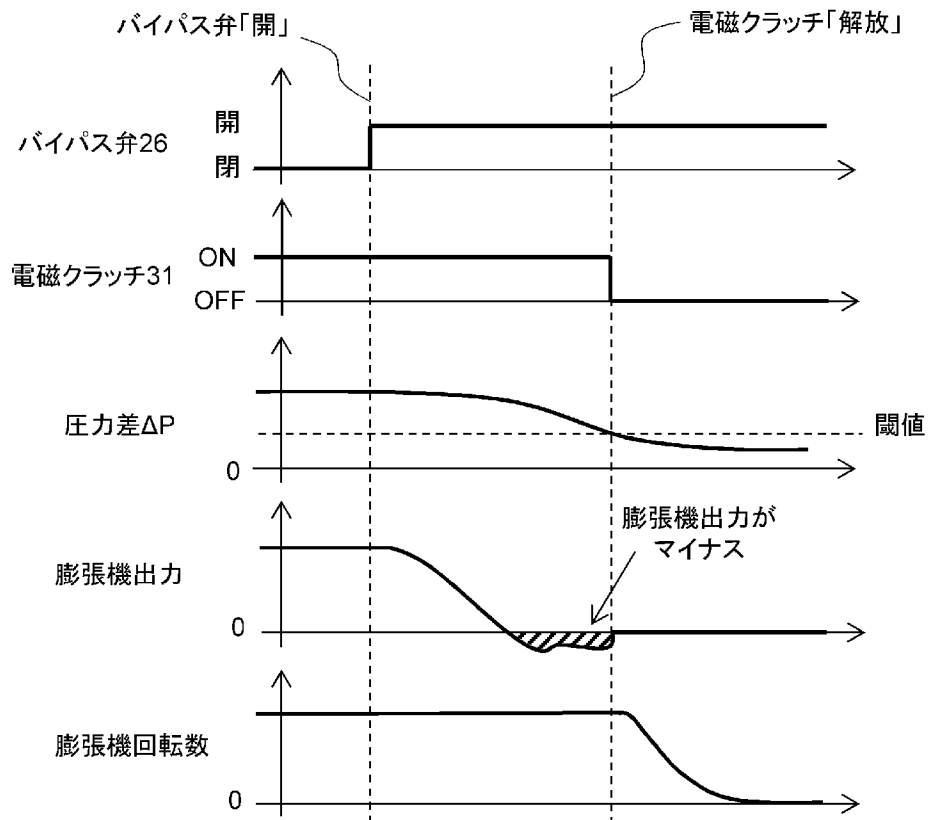


[図4]

(第1実施形態におけるランキン停止制御)

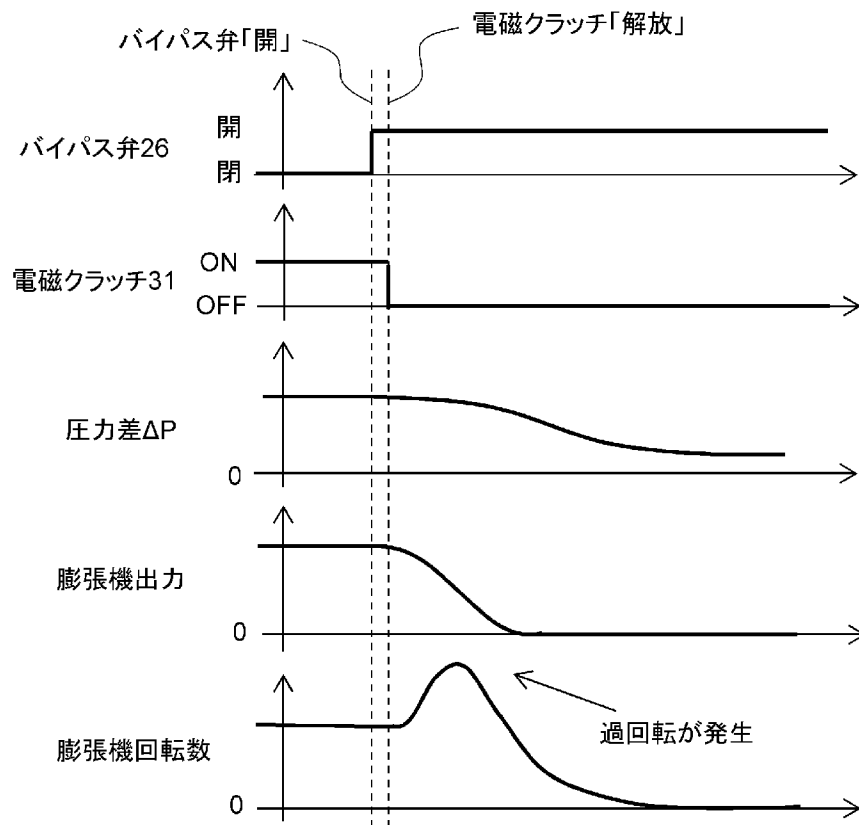


[図5]

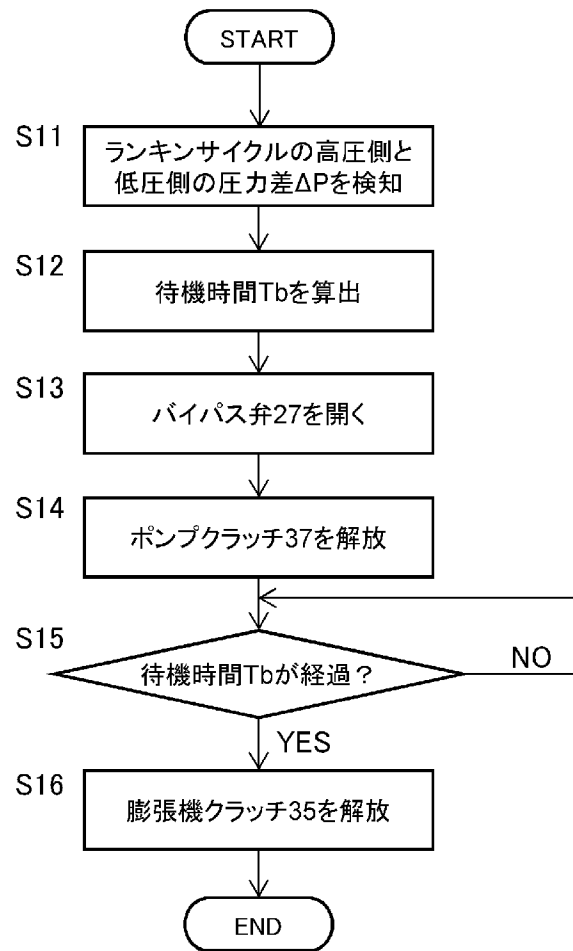
(比較例1: ΔP = 閾値で電磁クラッチ解放)

[図6]

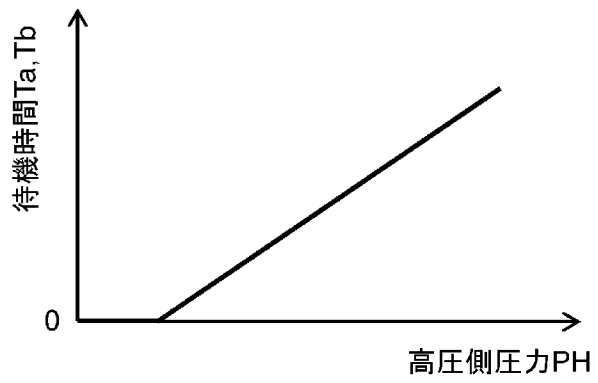
(比較例2: バイパス弁開と電磁クラッチ解放がほぼ同時)



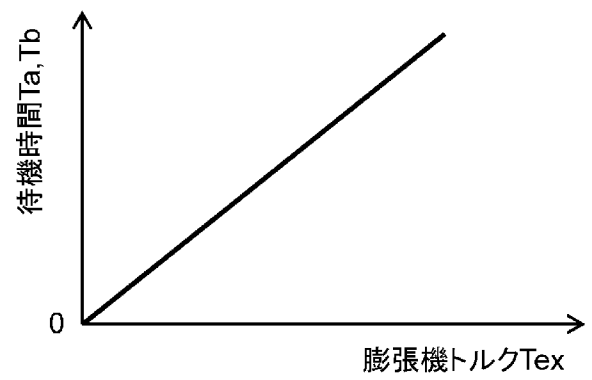
[図8]



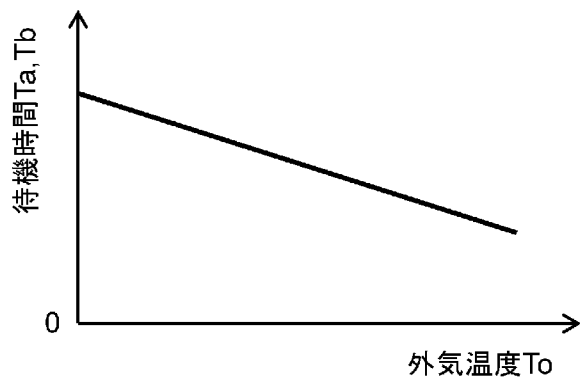
[図9]



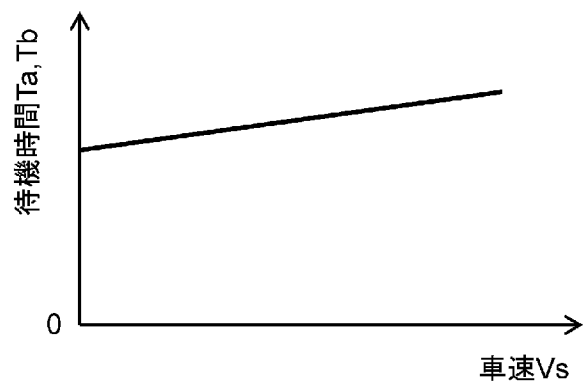
(a)



(b)



(c)



(d)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/058449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01K23/10(2006.01)i, F01D21/00(2006.01)i, F01K23/06(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)

F01K23/00-27/02, F01D21/00, 21/02, F02G5/00-5/04, F01N5/02, F01P3/20

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.
Y A	JP 2011-149373 A (Toyota Motor Corp.), 04 August 2011 (04.08.2011), paragraphs [0021] to [0042]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-7, 10 8, 9
Y	JP 2010-101283 A (Toyota Motor Corp.), 06 May 2010 (06.05.2010), paragraphs [0018] to [0024], [0030] to [0031]; fig. 1, 3, 5 (Family: none)	1-7, 10
Y	JP 2012-41933 A (Sanden Corp.), 01 March 2012 (01.03.2012), paragraphs [0022] to [0026], [0059] to [0062]; fig. 5 (Family: none)	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
16 April, 2014 (16.04.14)

Date of mailing of the international search report
28 April, 2014 (28.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/058449

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 2012-193690 A (Sanden Corp., Nissan Motor Co., Ltd.), 11 October 2012 (11.10.2012), paragraphs [0016] to [0032]; fig. 1, 2 & WO 2012/124768 A1	1-10
A	US 2009/0211253 A1 (UTC POWER CORP.), 27 August 2009 (27.08.2009), paragraphs [0042] to [0046]; fig. 3, 4 & EP 1902198 A & WO 2006/138459 A2 & KR 10-2008-0019268 A & CN 101243243 A	1-10
P, Y	JP 2013-76374 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 25 April 2013 (25.04.2013), paragraphs [0047] to [0053]; fig. 1, 8 & CN 103032997 A	1-7, 10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01K23/10(2006.01)i, F01D21/00(2006.01)i, F01K23/06(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（I P C））

Int.Cl. F01K23/00-27/02, F01D21/00, 21/02, F02G5/00-5/04, F01N5/02, F01P3/20

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y A	JP 2011-149373 A（トヨタ自動車株式会社） 2011.08.04, 段落【0021】 - 【0042】 及び第 1, 3 図 (ファミリーなし)	1-7, 10 8, 9
Y	JP 2010-101283 A（トヨタ自動車株式会社） 2010.05.06, 段落【0018】 - 【0024】, 【0030】 - 【0031】 及び第 1, 3, 5 図 (ファミリーなし)	1-7, 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

1 6 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

後藤 泰輔

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

3 G

4 6 4 7

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
Y	JP 2012-41933 A (サンデン株式会社) 2012.03.01, 段落【0022】 - 【0026】, 【0059】 - 【0062】 及び第 5 図 (ファミリーなし)	10
A	JP 2012-193690 A (サンデン株式会社, 日産自動車株式会社) 2012.10.11, 段落【0016】 - 【0032】 及び第 1, 2 図 & WO 2012/124768 A1	1-10
A	US 2009/0211253 A1 (UTC POWER CORPORATION) 2009.08.27, 段落【0042】 - 【0046】 及び第 3, 4 図 & EP 1902198 A & WO 2006/138459 A2 & KR 10-2008-0019268 A & CN 101243243 A	1-10
P, Y	JP 2013-76374 A (日産自動車株式会社) 2013.04.25, 段落【0047】 - 【0053】 及び第 1, 8 図 & CN 103032997 A	1-7, 10