

(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
2015 年 12 月 23 日(23.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/194489 A1

- (51) 国際特許分類:
F01K 23/06 (2006.01) *F01K 25/10* (2006.01)
F01D 17/00 (2006.01) *F01N 5/02* (2006.01)
F01K 23/10 (2006.01) *F02G 5/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/067116
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 15 日(15.06.2015)
- (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 2014-124040 2014 年 6 月 17 日(17.06.2014) JP
- (71) 出願人: サンデンホールディングス株式会社
(SANDEN HOLDINGS CORPORATION) [JP/JP]; 〒
3728502 群馬県伊勢崎市寿町 2 0 番地 Gunma
(JP).
- (72) 発明者: 中村 慎二(NAKAMURA, Shinji); 〒
3728502 群馬県伊勢崎市寿町 2 0 番地 サンデ
ンホールディングス株式会社内 Gunma (JP). 狩野
靖明(KANO, Yasuaki); 〒3728502 群馬県伊勢崎市
寿町 2 0 番地 サンデンホールディングス株式
会社内 Gunma (JP).

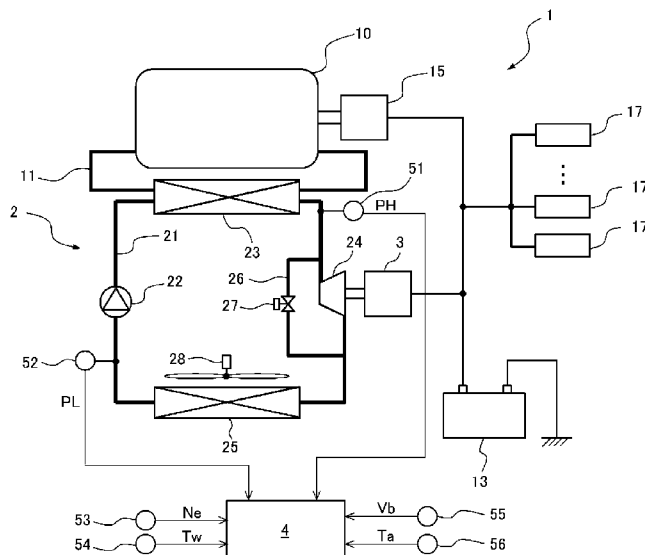
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

(54) 発明の名称: 車両用廃熱回収装置



(57) Abstract: A vehicular waste-heat recovery device (1) for recovering the waste heat of a vehicle engine (10) as electric power, the device comprising a Rankine cycle (2) and an alternator (3) with a regulator, wherein the appropriate operating status of the Rankine cycle (2) is maintained. The vehicular waste-heat recovery device (1) comprises: a Rankine cycle (2) in which a refrigerant pump (22) for circulating refrigerant, an evaporator (23) for using waste heat of a vehicle engine (10) to heat and evaporate the refrigerant, an expander (24) for generating output through the expansion of the refrigerant passed through the evaporator (23), and a condenser (25) for condensing the refrigerant passed through the expander (24), are arranged in a refrigerant circulation path (21); an alternator (3) with a regulator for charging an onboard battery (13) with generated electric power, the alternator being driven by the output of the expander (24) to generate power; and a control unit (4) for controlling the operating status of the Rankine cycle (2) on the basis of information on the engine status and information on the battery status.

(57) 要約: ランキンサイクル (2) とレギュレータ付きのオルタネータ (3) とを含み、車両のエンジン (10) の廃熱を電力として回収する車両用廃熱回収装置 (1) において、ランキンサイクル (2) の適切な運転状態を維持する。車両用廃熱回収装置 (1) は、冷媒循環路 (21) に、冷媒を循環させる冷媒ポンプ (22)、車両のエンジン (10) の廃熱によって前記冷媒を加熱して蒸発させる蒸発器 (23)、蒸発器 (23) を経由した前記冷媒の膨張によって出力を発生する膨張機 (24)、及び膨張機 (24) を経由した前記冷媒を凝縮させる凝縮器 (25) が配設されたランキンサイクル (2) と、膨張機 (24) の出力によって駆動されて発電し、発電した電力で車載バッテリー (13) を充電するレギュレータ付きのオルタネータ (3) と、エンジン状態情報及びバッテリー状態情報に基づいてランキンサイクル (2) の運転状態を制御する制御ユニット (4) と、を含む。

WO 2015/194489 A1

明 細 書

発明の名称：車両用廃熱回収装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両に搭載される車両用廃熱回収装置に関し、特に車両のエンジンの廃熱（排熱を含む）を電力として回収する車両用廃熱回収装置に関する。

背景技術

[0002] この種の車両用廃熱回収装置の一例として、特許文献１に記載された熱輸送装置が知られている。この熱輸送装置（車両用廃熱回収装置）は、冷媒循環路に電動式の液ポンプ、蒸気発生器、膨張機、及び放熱器が配設されたランキンサイクルと、前記膨張機の出力によって駆動されて発電してバッテリーを充電する発電機と、前記液ポンプの作動を制御する制御装置と、を有する。そして、前記制御装置は、前記液ポンプに流入する冷媒の過冷却度が予め定めた所定過冷却度よりも低い時には、過冷却度を高めるように液ポンプの運転状態を変更するようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００６－３２９１４９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、上述のような車両用廃熱回収装置を実際に車両に適用し、前記発電機で発電した電力を前記バッテリーに供給する（前記バッテリーを充電する）ためには、前記発電機の発電した電力を適切に処理する必要がある。例えば、前記発電機と前記バッテリーとの間に整流器やレギュレータなどを設けなければならない、装置全体の複雑化やコスト及び開発工数の増加などが懸念される。

[0005] そこで、発明者らは、上述のような車両用廃熱回収装置において、装置全

体の簡素化などを図るべく、前記発電機として、オルタネータ、特に自動車などで汎用されている車両用オルタネータを用いることを検討している。オルタネータは、交流発電機と整流器とで構成されており、また、車両用オルタネータは、レギュレータ又はこれに相当する機能も有している（内蔵している）からである。この場合、前記車両用オルタネータ及び前記膨張機は、前記車両用オルタネータの回転数－トルク特性線と前記膨張機の実出力特性線との交点で動作することになる。

[0006] しかし、車両用オルタネータのようなレギュレータ付きのオルタネータの回転数－トルク特性は、前記バッテリーの状態（例えば、バッテリー電圧）に応じて変化する。また、前記ランキンサイクル運転中における前記膨張機の実出力は、常に一定ではなく、前記車両のエンジンの運転状態などによって変化する。このため、単にランキンサイクルを運転するだけでは、オルタネータの回転数－トルク特性と、前記膨張機の実出力との不適合などが発生してランキンサイクルの適切な運転状態を維持できないおそれがある。

[0007] そこで、本発明は、ランキンサイクルとレギュレータ付きのオルタネータとを含み、車両のエンジンの廃熱を電力として回収する車両用廃熱回収装置において、ランキンサイクルの適切な運転状態を維持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と、車両に搭載されてエンジンの廃熱を電力として回収する車両用廃熱回収装置は、冷媒循環路に、冷媒を循環させる冷媒ポンプ、前記エンジンの廃熱によって前記冷媒を加熱して蒸発させる蒸発器、この蒸発器を経由した前記冷媒の膨張によって出力を発生する膨張機、及びこの膨張機を経由した前記冷媒を凝縮させる凝縮器が配設されて構成されたランキンサイクルと、前記膨張機の実出力によって駆動されて発電し、発電した電力で前記車両の車載バッテリーを充電するレギュレータ内蔵オルタネータと、前記エンジンの運転状態を示すエンジン状態情報及び前記車載バッテリーの状態を示すバッテリー状態情報に基づいて前記ランキンサイクルの運転状態を

制御する制御ユニットと、を含む。

発明の効果

[0009] 前記車両用廃熱回収装置において、制御ユニットは、エンジンの運転状態を示すエンジン状態情報及び車載バッテリーの状態を示すバッテリー状態情報に基づいてランキンサイクルの運転状態を制御する。このため、ランキンサイクルの運転中に、レギュレータ付きのオルタネータの回転数－トルク特性と、前記膨張機の出力との不適合の発生等を抑制することができ、ランキンサイクルの適切な運転状態を維持できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態による車両用廃熱回収装置の概略構成を示す図である。

[図2]前記車両用廃熱回収装置を構成するレギュレータ付きのオルタネータの回転数－トルク特性の一例を示す図である。

[図3]前記車両用廃熱回収装置を構成するランキンサイクルの膨張機の出力特性の一例を示す図である。

[図4]前記オルタネータの回転数－トルク特性（図2（b））と、膨張機の出力特性（図3）とを重ねて表示した図である。

[図5]前記車両用廃熱回収装置の制御ユニットが実行するエンジンの廃熱量 Q_w の演算処理を示すフローチャートである。

[図6]前記制御ユニットが実行するランキンサイクルの起動判定処理を示すフローチャートである。

[図7]前記制御ユニットが実行するランキンサイクルの起動制御を示すフローチャートである。

[図8]前記制御ユニットが実行するランキンサイクルの運転状態の制御を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 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、本発明の一実施形態による車両用廃熱回収装置1の概略構成を示

している。この車両用廃熱回収装置 1 は、車両に搭載されて当該車両のエンジン 10 の廃熱を電力として回収する。車両廃熱回収装置 1 は、図 1 に示すように、ランキンサイクル 2 と、オルタネータ（発電機）3 と、制御ユニット 4 と、を含む。

[0012] エンジン 10 は、水冷式エンジンであり、図示省略の冷却水ポンプにより冷却水流路 11 を循環するエンジン冷却水によって冷却される。本実施形態において、前記冷却水ポンプは、エンジン 10 によって駆動される機械式のポンプである。また、冷却水流路 11 には、後述するランキンサイクル 2 の蒸発器 23 が配置されており、エンジン 10 から熱を吸収した前記エンジン冷却水が蒸発器 23 内を流通するようになっている。

[0013] ランキンサイクル 2 は、エンジン 10 の廃熱を回収して動力に変換する。ランキンサイクル 2 は、冷媒が循環する冷媒循環路 21 を有しており、この冷媒循環路 21 に、冷媒ポンプ 22、蒸発器（加熱器）23、膨張機 24、及び凝縮器 25 がこの順に配設されている。また、ランキンサイクル 2 は、膨張機 24 を迂回して前記冷媒を流通させるバイパス路 26 と、バイパス路 26 を開閉するバイパス弁 27 と、凝縮器 25 に送風する送風ファン 28 とを有している。

[0014] 冷媒ポンプ 22 は、電動式のポンプであり、例えば前記車両の車載バッテリー 13 からの電力によって作動して、冷媒循環路 21 内で冷媒を循環させる。蒸発器 23 は、エンジン 10 から熱を吸収した前記エンジン冷却水と前記冷媒との間で熱交換を行わせることによって前記冷媒を加熱して過熱蒸気冷媒とする熱交換器である。なお、図示省略するが、前記エンジン冷却水に代えてエンジン 10 の排気と前記冷媒との間で熱交換を行わせるように蒸発器 23 を構成してもよい。

[0015] 膨張機 24 は、例えばスクロール膨張機であり、蒸発器 23 を経由した前記冷媒（すなわち、過熱蒸気冷媒）の膨張によって出力を発生する流体機械である。凝縮器 25 は、膨張機 24 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前記冷媒を冷却して凝縮（液化）させる熱交換器であ

る。

[0016] オルタネータ 3 は、膨張機 2 4 の出力軸に接続されており、膨張機 2 4 の出力によって駆動されて発電する。オルタネータ 3 は、例えば整流器を備えた三相交流発電機であり、交流電流として発電した電力を直流電流に変換して車載バッテリー 1 3 に供給し、車載バッテリー 1 3 を充電する。また、オルタネータ 3 は、レギュレータを内蔵しており、回転数によらず出力電圧がほぼ一定となるように制御される。本実施形態では、オルタネータ 3 として、自動車などで汎用されている車両用オルタネータを用いる。但し、これに限るものではなく、同様の機能を有するもの（すなわち、レギュレータ付きのオルタネータ）であればよい。

[0017] 車載バッテリー 1 3 は、膨張機 2 4 によって駆動されて発電するオルタネータ 3（ランキン側オルタネータ）の他にも、エンジン 1 0 によって駆動されて発電するエンジン側オルタネータ 1 5 と電氣的に接続されている。すなわち、車載バッテリー 1 3 には、オルタネータ（ランキン側オルタネータ）3 の発電電力と、エンジン側オルタネータ 1 5 の発電電力とがそれぞれ供給されるようになっている。また、車載バッテリー 1 3 は、前記車両に搭載された各種の電気負荷 1 7 にも接続されている。各種の電気負荷 1 7 は、オルタネータ 3、1 5 の発電電力又は車載バッテリー 1 3 から供給される電力によって作動するように構成されている。本実施形態において、オルタネータ 3（ランキン側オルタネータ）とエンジン側オルタネータ 1 5 とは基本的に同様の構成及び機能を有している。

[0018] 制御ユニット 4 には、各種センサの検出信号が入力され、制御ユニット 4 は、入力された各種センサの検出信号に基づいてランキンサイクル 2 の運転状態などを制御する。ここで、前記各種センサには、ランキンサイクル 2 の高圧側圧力 P_H を検出する第 1 圧力センサ 5 1、ランキンサイクル 2 の低圧側圧力 P_L を検出する第 2 圧力センサ 5 2、エンジン 1 0 の回転数（エンジン回転数） N_E を検出するエンジン回転センサ 5 3、蒸発器 2 3 に流入する前記エンジン冷却水の温度（冷却水温度） T_w を検出する水温センサ 5 4、

車載バッテリー 13 の電圧（バッテリー電圧） V_b を検出する電圧センサ 55、
外気温 T_a を検出する外気温センサ 56 などが含まれる。

[0019] ところで、既述したように、オルタネータ 3（レギュレータ付きのオルタネータ）の回転数－トルク特性は、車載バッテリー 13 の状態（例えば、バッテリー電圧 V_b ）に応じて変化する。また、ランキンサイクル 2 の運転中における膨張機 24 の出力は、常に一定ではなく、エンジン 1 の運転状態などによって変化する。このため、単にランキンサイクル 2 を運転するだけでは、オルタネータ 3 の回転数－トルク特性と、膨張機 24 の出力との不適合などが生じて、ランキンサイクル 2 の適切な運転状態を維持できないおそれがある。この点について図 2～図 4 を参照して説明する。

[0020] 図 2 は、オルタネータ 3 の回転数－トルク特性の一例を示す図である。図 2（a）は、バッテリー電圧 V_b が低い場合の回転数－トルク特性を示し、図 2（b）は、バッテリー電圧 V_b が中程度の場合の回転数－トルク特性を示し、図 2（c）は、バッテリー電圧 V_b が高い場合の回転数－トルク特性を示している。

[0021] 図 2 に示すように、オルタネータ 3 を駆動するために必要なトルク（以下「オルタネータ 3 の負荷トルク」という）は、発電が可能な最低回転数から所定回転数までは回転数の上昇に伴って上昇し、前記所定回転数を超えると回転数の上昇に伴って減少する。すなわち、オルタネータ 3 の負荷トルクは、回転数に対し、前記所定回転数までは右上がり直線で示され、前記所定回転数以降は右下がり曲線で示される。また、前記所定回転数及び前記所定回転数でのオルタネータ 3 の負荷トルクは、バッテリー電圧 V_b に応じて変化する。具体的には、前記所定回転数及び前記所定回転数でのオルタネータ 3 の負荷トルクは、バッテリー電圧 V_b が高いほど低くなる。なお、以下の説明では、前記所定回転数を「オルタネータ 3 の最大負荷回転数」といい、前記所定回転数でのオルタネータ 3 の負荷トルク、すなわち、オルタネータ 3 の負荷トルクの最大値を「オルタネータ 3 の最大負荷トルク」という。

[0022] 図 3 は、膨張機 24 の出力特性の一例を示す図である。

ランキンサイクル 2 を一定条件（例えば、冷媒ポンプ 22 の回転数を一定）で運転した場合であっても、膨張機 24 の出力は、エンジン 10 の運転状態などによって変動する。例えば、図 3 に示すように、エンジン 10 の廃熱量 Q_w が変化してランキンサイクル 2 の熱回収量 Q_r に変化すると、これに伴って膨張機 24 の出力も変化する。具体的には、ランキンサイクル 2 の熱回収量 Q_r が多いほど膨張機 24 の出力は高くなる。また、膨張機 24 の出力は、いわゆる定出力特性となるので、膨張機 24 が発生するトルク（駆動トルク）は、回転数の上昇に伴って減少する（回転数に反比例する）。

[0023] 図 4 は、バッテリー電圧 V_b が中程度の場合のオルタネータ 3 の回転数－トルク特性（図 2（b））と、膨張機 24 の出力特性（図 3）とを重ねて表示した図である。

オルタネータ 3 は、膨張機 24 によって駆動される。このため、オルタネータ 3 及び膨張機 24 は、オルタネータ 3 の回転数－トルク特性線と、膨張機 24 の出力特性線との交点で動作することになる。したがって、例えば、ランキンサイクル 2 の運転中に、膨張機 24 の出力が「WA」から「WB（ $<WA$ ）」に変化すると、オルタネータ 3 及び膨張機 24 の動作点は、図 4 中の A 点から B 点に移動する。この場合、膨張機 24 の回転数が「 $N_{e \times A}$ 」から「 $N_{e \times B}$ 」へと大きく変化（減少）する。膨張機 24 の回転数が大きく変化すると、膨張機 24 前後の圧力差（ランキンサイクル 2 における高低圧差）が急激に変化してしまい、ランキンサイクル 2 の運転に支障をきたす。すなわち、ランキンサイクル 2 の適切な（安定した）運転状態を維持できない。

[0024] 一方、膨張機 24 の出力が「WB」から「WC（ $<WB$ ）」に変化した場合には、オルタネータ 3 及び膨張機 24 の動作点は、図 4 中の B 点から C 点に移動する。この場合、膨張機 24 の回転数が「 $N_{e \times B}$ 」から「 $N_{e \times C}$ 」に変化（減少）するが、その変化（減少）幅は、膨張機 24 の出力が「WA」から「WB」に変化した場合に比べて小さい。このため、ランキンサイクル 2 の運転に支障をきたすおそれはほとんどない。すなわち、ランキンサ

イクル 2 の適切な運転状態を維持することができる。

[0025] なお、以上のことは、膨張機 24 の出力が増加した場合も同様である。また、バッテリー電圧 V_b が中程度の場合（図 2（b））だけではなく、バッテリー電圧 V_b が高い場合（図 2（a））やバッテリー電圧 V_b が低い場合（図 2（c））についても同様である。

[0026] そこで、本実施形態において、制御ユニット 4 は、膨張機 24 の出力が変化した場合であってもその影響が小さくすむようにランキンサイクル 2 の運転状態を制御する。具体的には、制御ユニット 4 は、膨張機 24 の出力が車載バッテリー 13 の状態を示すバッテリー電圧 V_b に応じて設定される出力上限値を超えない範囲内でランキンサイクル 2 を運転させる。さらに言えば、制御ユニット 4 は、膨張機 24 の出力特性線が車載バッテリー 13 の各状態におけるオルタネータ 3 の回転数－トルク特性線の右上がり直線部分に交差する状態でランキンサイクル 2 を運転させる。これにより、ランキンサイクル 2 の運転中、膨張機 24 は、車載バッテリー 13 の各状態において、オルタネータ 3 の最大負荷回転数よりも低い回転数で動作することになる。

[0027] 以下、制御ユニット 4 が実行する各種処理について説明する。

図 5 は、エンジン 10 の廃熱量 Q_w の演算処理を示すフローチャートである。このフローチャートは、エンジン 10 の起動と共に開始され、エンジン 10 の運転中、所定の周期で繰り返し実行される。

[0028] ステップ S1 では、エンジン 10 の回転数（エンジン回転数） N_e を読み込む。

ステップ S2 では、読み込まれたエンジン回転数 N_e に基づいて前記エンジン冷却水の流量（冷却水流量） q を算出する。例えば、制御ユニット 4 は、エンジン回転数 N_e と冷却水流量 q とが対応付けられた冷却水流量マップ（図示省略）を参照して冷却水流量 q を算出する。

[0029] ステップ S3 では、前記エンジン冷却水の温度（冷却水温度） T_w を読み込む。

ステップ S4 では、算出された冷却水流量 q 及び読み込まれた冷却水温度 T

wに基づいてエンジン10の廃熱量 Q_w を算出する。例えば、制御ユニット4は、冷却水温度 T_w 及び冷却水流量 q と、エンジン10の廃熱量 Q_w とが対応付けられた廃熱量マップ（図示省略）を参照してエンジン10の廃熱量 Q_w を算出する。

[0030] 図6は、ランキンサイクル2の起動判定処理を示すフローチャートである。このフローチャートは、ランキンサイクル2の停止中、所定の周期で繰り返し実行される。

ステップS11では、エンジン10の廃熱量 Q_w を読み込む。

ステップS12では、読み込まれたエンジン10の廃熱量 Q_w が廃熱量閾値 Q_{th} 以上であるか否かを判定する。エンジン10の廃熱量 $Q_w \geq$ 廃熱量閾値 Q_{th} であればステップS13に進む。一方、エンジン10の廃熱量 $Q_w <$ 廃熱量閾値 Q_{th} であれば本フローを終了する。この場合、ランキンサイクル2は起動されない。エンジン10の廃熱量 $Q_w <$ 廃熱量閾値 Q_{th} の場合は、ランキンサイクル2を運転したとしても十分な膨張機24の出力を得られず、却ってエンジン10の負荷になるおそれがあるからである。

[0031] ステップS13では、バッテリー電圧 V_b を読み込む。

ステップS14では、読み込まれたバッテリー電圧 V_b に基づいてオルタネータ3の最大負荷トルク及び最大負荷回転数を求める。例えば、制御ユニット4は、バッテリー電圧 V_b と、オルタネータ3の最大負荷トルク及び最大負荷回転数とが対応付けられたオルタネータ特性マップを参照してオルタネータ3の最大負荷トルク及び最大負荷回転数を求める。

[0032] ステップS15では、オルタネータ3の最大負荷トルク及び最大負荷回転数に基づいて膨張機24の出力上限値を算出（設定）する。なお、膨張機24の出力上限値は、バッテリー電圧 V_b が高いほど小さい値に算出（設定）される。

ステップS16では、算出（設定）された膨張機24の出力上限値と、あらかじめ記憶された、ランキンサイクル2運転時における膨張機24の出力最小値とを比較する。膨張機24の出力上限値 $\geq$ 膨張機24の出力最小値で

あればステップS 1 7に進んでランキンサイクル2の起動を許可する。一方、膨張機2 4の出力上限値<膨張機2 4の出力最小値であれば本フローを終了する。この場合、ランキンサイクル2は起動されない。膨張機2 4の出力変動などによってランキンサイクル2の適切な運転状態を維持できなくなるおそれがあるからである。

[0033] 図7は、ランキンサイクル2の起動制御を示すフローチャートである。このフローチャートは、図6のステップS 1 7でランキンサイクル2の起動が許可されると開始される。

[0034] ステップS 2 1では、バイパス弁2 7を開く。

ステップS 2 2では、冷媒ポンプ2 2及び送風ファン2 8を作動させる。例えば、制御ユニット4は、冷媒ポンプ2 2をあらかじめ設定された所定回転数（例えば、起動時回転数）で作動させ、送風ファン2 8を外気温 T_a に応じて設定される回転数で作動させることができる。

[0035] ステップS 2 3では、ランキンサイクル2の高圧側圧力 P_H 及び低圧側圧力 P_L を読み込む。

ステップS 2 4では、読み込まれた高圧側圧力 P_H 及び低圧側圧力 P_L に基づいてランキンサイクル2の高低圧差 ΔP ($=P_H - P_L$)を算出する。

[0036] ステップS 2 5では、算出された高低圧差 ΔP と起動判定用の圧力閾値 P_{th} とを比較する。高低圧差 $\Delta P \geq$ 圧力閾値 P_{th} であればステップS 2 6に進み、高低圧差 $\Delta P <$ 圧力閾値 P_{th} であればステップS 2 7に進む。

[0037] ステップS 2 6では、バイパス弁2 7を閉じる。これにより、膨張機2 4が出力を発生し得る状態となり、ランキンサイクル2の起動が完了する。

ステップS 2 7では、冷媒ポンプ2 2を作動させてから所定時間が経過したか否かを判定する。前記所定時間が経過していなければステップS 2 3に戻り、前記所定時間が経過していればステップS 2 8に進んで冷媒ポンプ2 2及び送風ファン2 8を停止する。この場合、ランキンサイクル2は起動（運転）されない。ランキンサイクル2に異常（故障）が発生しているおそれがあるからである。

[0038] 図8は、ランキンサイクル2の運転状態の制御を示すフローチャートである。このフローチャートは、ランキンサイクル2の運転中、所定の周期で繰り返し実行される。

[0039] ステップS31では、エンジン10が停止したか否かを判定する。エンジン10が停止していればステップS32に進んでランキンサイクル2の運転を停止する（冷媒ポンプ22を停止させる）。一方、エンジン10が停止していなければステップS33に進む。

[0040] ステップS33では、バッテリー電圧 V_b を読み込む。

ステップS34では、図6のステップS14と同様、読み込まれたバッテリー電圧 V_b に基づいてオルタネータ3の最大負荷トルク及び最大負荷回転数を求める。

ステップS35では、図6のステップS15と同様、オルタネータ3の最大負荷トルク及び最大負荷回転数に基づいて膨張機24の出力上限値を算出（設定）する。

[0041] ステップS36では、エンジン10の廃熱量 Q_w を読み込む。

ステップS37では、読み込まれたエンジン10の廃熱量 Q_w 及び冷媒ポンプ22の現在の回転数（ポンプ回転数） N_p に基づいて膨張機24の現在の出力を算出する。膨張機24の出力は、ランキンサイクル2の熱回収量 Q_r に依存し、ランキンサイクル2の熱回収量 Q_r は、エンジン10の廃熱量 Q_w 及びポンプ回転数 N_p に依存する。したがって、制御ユニット4は、例えば、エンジン10の廃熱量 Q_w 、冷媒ポンプ22の回転数、及び膨張機24の出力が対応付けられた膨張機出力マップ（図示省略）を参照して膨張機24の現在出力を算出する。

[0042] ステップS38では、ステップS35で算出（設定）された膨張機24の出力上限値と、ステップS37で算出された膨張機24の現在の出力とを比較する。そして、膨張機24の現在の出力 $>$ 膨張機24の出力上限値であればステップS32に進んでランキンサイクル2の運転を停止する。一方、膨張機24の現在の出力 $\leq$ 膨張機24の出力上限値であればステップS39に

進む。

[0043] ステップS 3 9では、膨張機 2 4 の目標出力（＜出力上限値）を設定する。制御ユニット 4 は、バッテリー電圧 V_b の変動分などを考慮して膨張機 2 4 の目標出力を設定する。例えば、制御ユニット 2 4 は、ステップS 3 3で読込まれたバッテリー電圧 V_b から車両走行時におけるバッテリー電圧 V_b の変動幅 ΔV_b を引いた値（ $V_b - \Delta V_b$ ）に基づいてオルタネータ 3 の最大負荷トルク及び最大負荷回転数を求め、この求めたオルタネータ 3 の最大負荷トルク及び最大負荷回転数に基づいて膨張機 2 4 の目標出力を算出する。ここで、車両走行時におけるバッテリー電圧 V_b の変動幅 ΔV_b は、前記車両におけるエアコン等の補機類の使用によって生じ得るバッテリー電圧 V_b の変動分を含み、前記車両ごとに予め測定されたものである。但し、これに限るものではなく、制御ユニット 4 は、より簡易に、ステップS 3 5で算出（設定）された膨張機 2 4 の出力上限値の 8 0 ～ 9 0 % 程度の値を前記目標出力に設定することができる。

[0044] ステップS 4 0では、膨張機 2 4 の現在の出力を前記目標出力に近づける。制御ユニット 4 は、例えば、前記目標出力と膨張機 2 4 の現在の出力との差に応じて冷媒ポンプ 2 2 の回転数（ポンプ回転数 N_p ）を制御（増減）することによって、膨張機 2 4 の現在の出力を前記目標出力に近づける。ポンプ回転数 N_p を変更すると、ランキンサイクル 2 の熱回収量 Q_r ひいては膨張機 2 4 の出力が変化するからである。

[0045] 本実施形態において、エンジン 1 0 の廃熱量 Q_w 、エンジン回転数 N_e 、冷却水温度 T_w などが本発明の「エンジン状態情報」に相当し、バッテリー電圧 V_b が本発明の「バッテリー状態情報」に相当する。

[0046] 本実施形態によると、制御ユニット 4 は、エンジン 1 0 の運転状態を示すエンジン状態情報及び車載バッテリー 1 3 の状態を示すバッテリー状態情報に基づいてランキンサイクル 2 の運転状態を制御する。具体的には、制御ユニット 4 は、膨張機 2 4 の出力がバッテリー電圧 V_b に応じて設定される出力上限値を超えない範囲内でランキンサイクル 2 を運転させる。このため、ランキ

ンサイクル2の運転中、エンジン10の運転状態などによって膨張機24の出力が変動した場合であっても、膨張機24の出力によってオルタネータ3を確実に駆動しつつ、膨張機24の回転数の急激な変動を抑制することができる。これにより、ランキンサイクル2の適切な運転状態が維持される。

[0047] 以上、本発明の一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さらなる変形や変更が可能であることはもちろんである。以下のいくつか例示しておく。

[0048] 上述の実施形態において、制御ユニット4は、前記出力上限値よりも小さい膨張機24の目標出力を設定し、膨張機24の出力が前記目標出力に近づくように、冷媒ポンプ22の回転数（ポンプ回転数） N_p を制御している。より具体的には、制御ユニット4は、図8のステップS40において、前記目標出力と膨張機24の現在の出力との差（出力差）に応じてポンプ回転数 N_p を制御（増減）することで、膨張機24の出力を前記目標出力に近づけるようにしている。しかし、これに限るものではない。制御ユニット4は、ポンプ回転数 N_p を制御することに代えて又は加えて、送風ファン28の回転数（ファン回転数） N_f を制御するようにしてもよい。ファン回転数 N_f を変更すると凝縮器25の凝縮能力が変化して膨張機24の出力も変化するからである。この場合において、制御ユニット4は、ポンプ回転数 N_p と同様に、前記目標出力と膨張機24の現在の出力との差（出力差）に応じてファン回転数 N_f を増減することができる。

[0049] また、制御ユニット4は、図8のステップS40において、ポンプ回転数 N_p を制御（増減）することに代えて又は加えて、バイパス弁27の開度を制御してもよい。バイパス弁27を開くことにより、その開度に応じた量の前記冷媒が膨張機24を通過しなくなるため、膨張機24の出力が低下するからである。この場合において、制御ユニット4は、前記目標出力と膨張機24の現在の出力との差（出力差）に応じてバイパス弁27の開度を制御することができる。

[0050] もちろん、制御ユニット4は、ポンプ回転数 N_p の制御、ファン回転数 N_f

f の制御、及びバイパス弁 27 の開度の制御を適宜組み合わせて実施することで膨張機 24 の出力を前記目標出力に近づけるようにしてもよい。

[0051] さらに、上述の実施形態において、制御ユニット 4 は、図 8 のステップ S 38 で膨張機 24 の現在の出力 > 膨張機 24 の出力上限値である場合には、ランキンサイクル 2 の運転を停止させている（ステップ S 32）。しかし、例えば、膨張機 24 の現在の出力 - 膨張機 24 の出力上限値が所定値以下である場合に、膨張機 24 の出力低減処理を行うようにしてもよい。この場合、制御ユニット 4 は、例えば、ポンプ回転数 N_p を減少させ、ファン回転数 N_f を減少させ、及び／又は、バイパス弁 27 の開度を増加させることにより、膨張機 24 の現在の出力を前記出力上限値以下とする。

[0052] さらにまた、上述の実施形態において、車載バッテリー 13 の状態を示す情報としてバッテリー電圧 V_b を用いているが、これに代えて、車載バッテリー 13 の充電状態を示す SOC (State of Charge) 値を用いてもよい。

符号の説明

[0053] 1…車両用廃熱回収装置、2…ランキンサイクル、3…オルタネータ、4…制御ユニット、10…エンジン、11…冷却水流路、13…車載バッテリー、15…エンジン側オルタネータ、17…電気負荷、21…冷媒循環路、22…冷媒ポンプ、23…蒸発器、24…膨張機、25…凝縮器、26…バイパス路、27…バイパス弁、28…送風ファン、51…第 1 圧力センサ、52…第 2 圧力センサ、53…エンジン回転センサ、54…水温センサ、55…電圧センサ、56…外気温センサ

請求の範囲

- [請求項1] 車両に搭載され、エンジンの廃熱を電力として回収する車両用廃熱回収装置であって、
- 冷媒循環路に、冷媒を循環させる冷媒ポンプ、前記エンジンの廃熱によって前記冷媒を加熱して蒸発させる蒸発器、この蒸発器を経由した前記冷媒の膨張によって出力を発生する膨張機、及びこの膨張機を経由した前記冷媒を凝縮させる凝縮器が配設されて構成されたランキンサイクルと、
- 前記膨張機の出力によって駆動されて発電し、発電した電力で前記車両の車載バッテリーを充電するレギュレータ付きのオルタネータと、
- 前記エンジンの運転状態を示すエンジン状態情報及び前記車載バッテリーの状態を示すバッテリー状態情報に基づいて前記ランキンサイクルの運転状態を制御する制御ユニットと、
- を含む、車両用廃熱回収装置。
- [請求項2] 前記制御ユニットは、前記車載バッテリーの各状態において、前記オルタネータを駆動するための負荷トルクが最大となる最大負荷回転数よりも低い回転数で前記膨張機が動作するように、前記ランキンサイクルの運転状態を制御する、請求項1に記載の車両用廃熱回収装置。
- [請求項3] 前記制御ユニットは、前記膨張機の出力が前記バッテリー状態情報に応じて設定される出力上限値を超えない範囲内で前記ランキンサイクルを運転させる、請求項1又は2に記載の車両用廃熱回収装置。
- [請求項4] 前記出力上限値は、前記車載バッテリーのバッテリー電圧が高いほど小さい値に設定される、請求項3に記載の車両用廃熱回収装置。
- [請求項5] 前記出力上限値は、前記車載バッテリーの状態に応じて変化する前記オルタネータの回転数－トルク特性に基づいて設定される、請求項3又は4に記載の車両用廃熱回収装置。
- [請求項6] 前記制御ユニットは、前記出力上限値よりも小さい前記膨張機の目標出力を設定し、前記膨張機の出力が前記目標出力に近づくように前

記冷媒ポンプの回転数を制御する、請求項 3～5 のいずれか一つに記載の車両用廃熱回収装置。

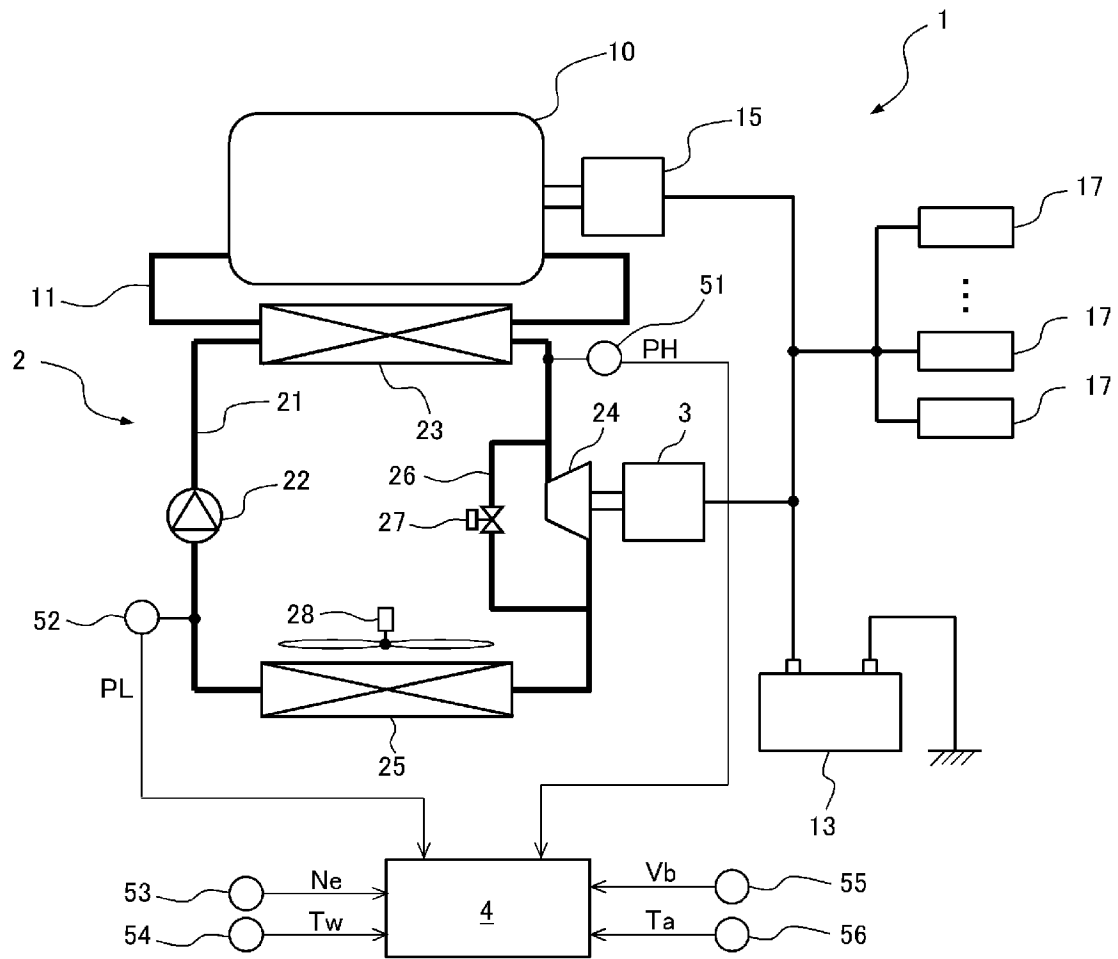
[請求項7] 前記ランキンサイクルは、前記凝縮器に送風する送風ファンを備え、

前記制御ユニットは、前記出力上限値よりも小さい前記膨張機の目標出力を設定し、前記膨張機の出力が前記目標出力に近づくように前記送風ファンの回転数を制御する、請求項 3～6 のいずれか一つに記載の車両用廃熱回収装置。

[請求項8] 前記ランキンサイクルは、
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、
を備え、

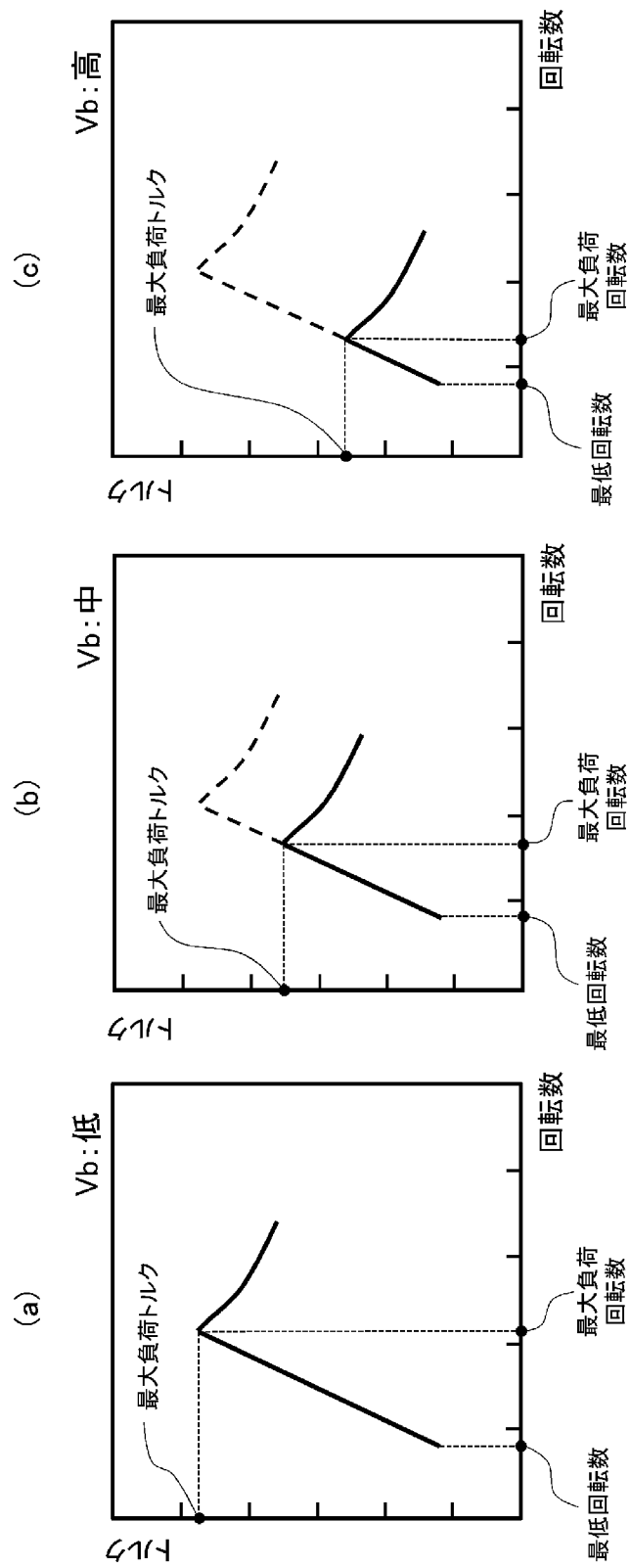
前記制御ユニットは、前記出力上限値よりも小さい前記膨張機の目標出力を設定し、前記膨張機の出力が前記目標出力に近づくように前記バイパス弁の開度を制御する、請求項 3～7 のいずれか一つに記載の車両用廃熱回収装置。

[図1]

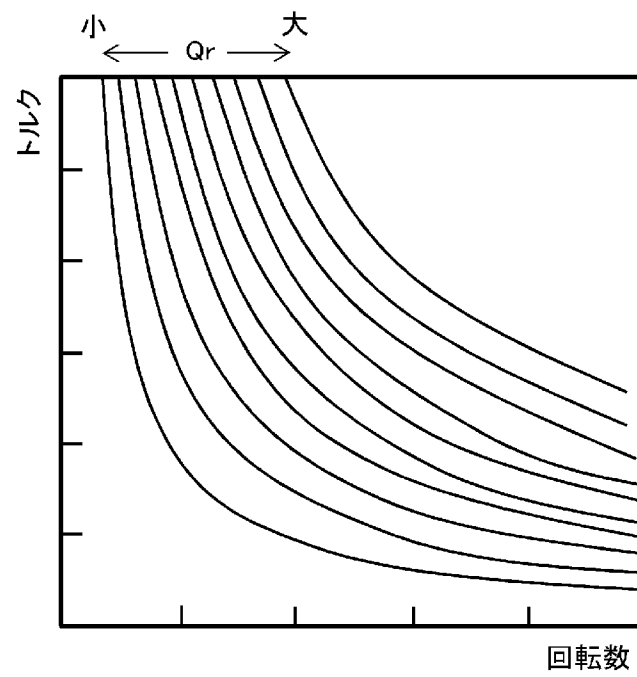


[図2]

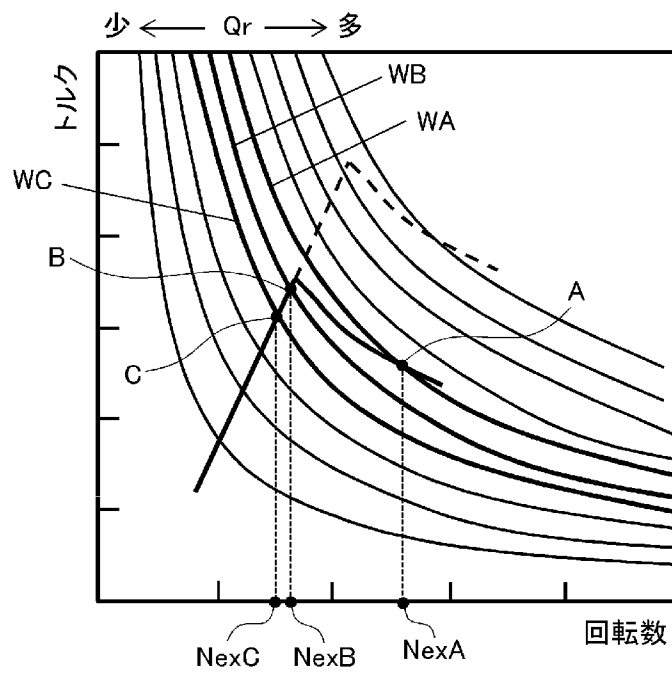
オルタネータ回転数-トルク特性



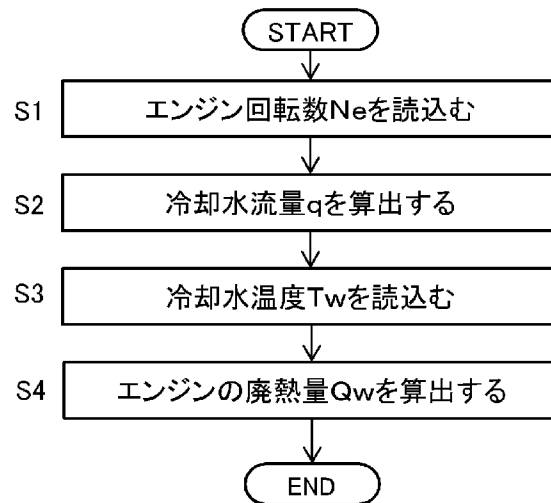
[図3]



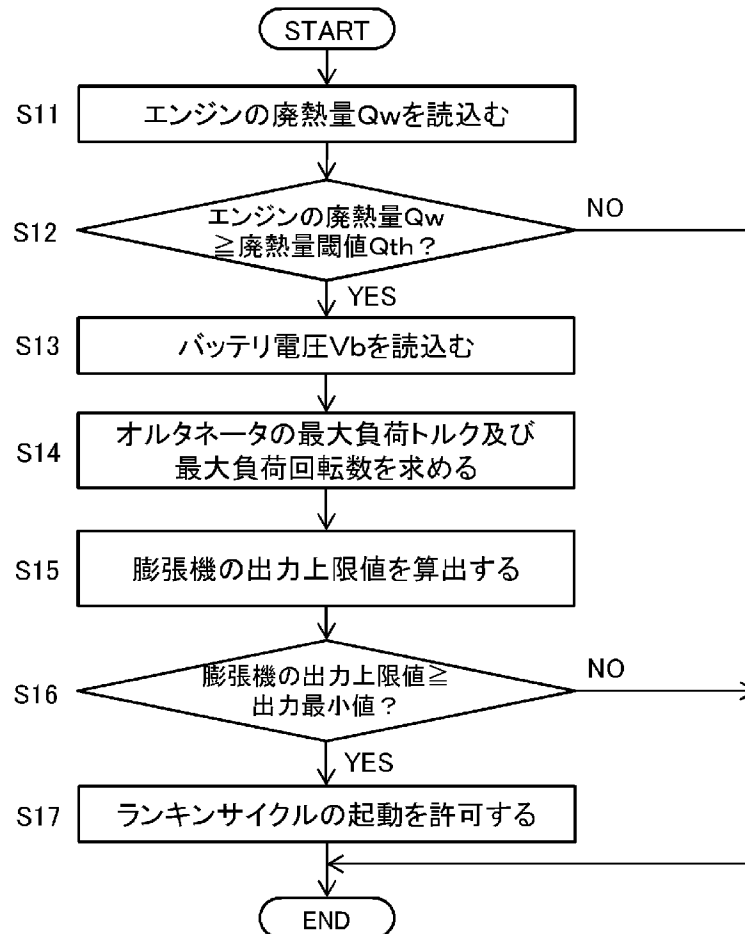
[図4]



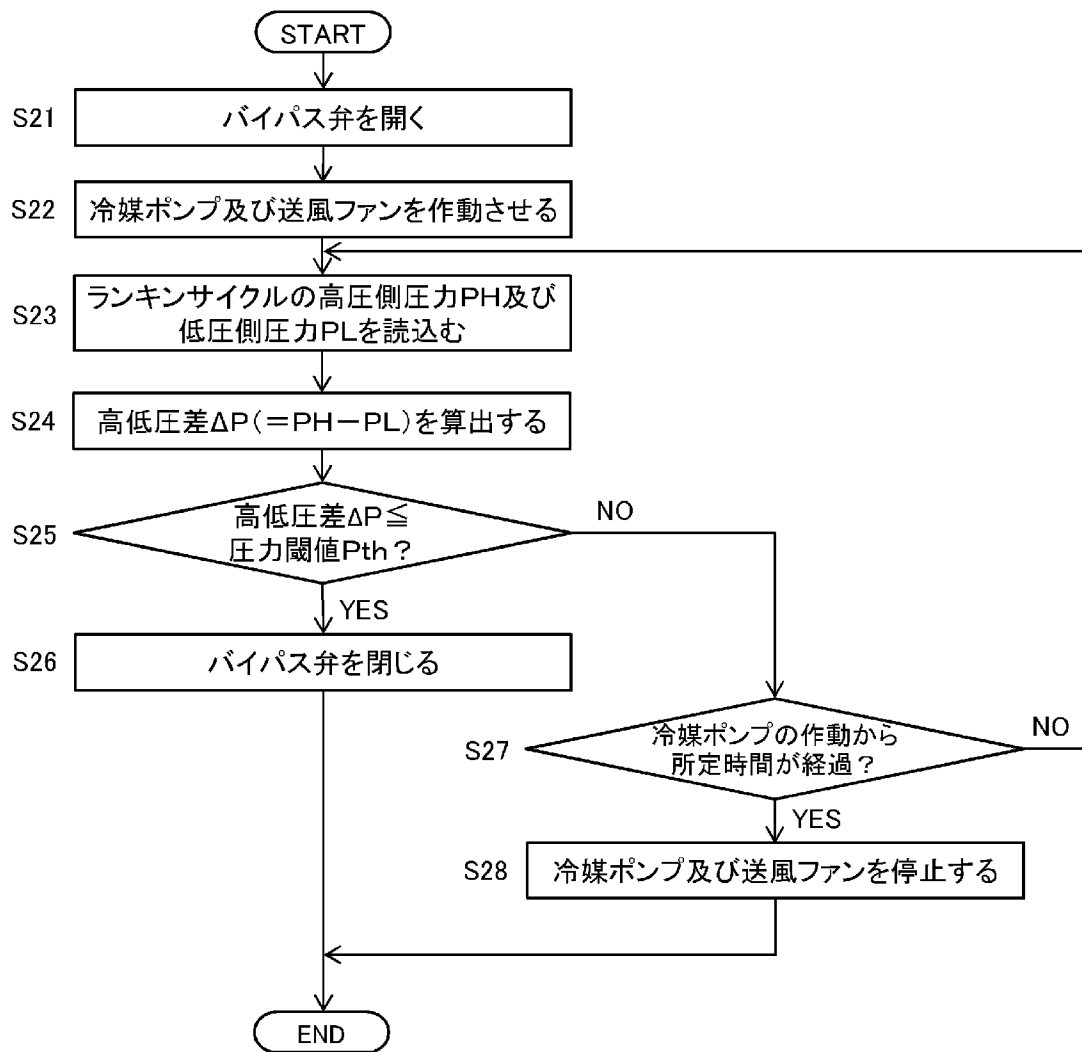
[図5]



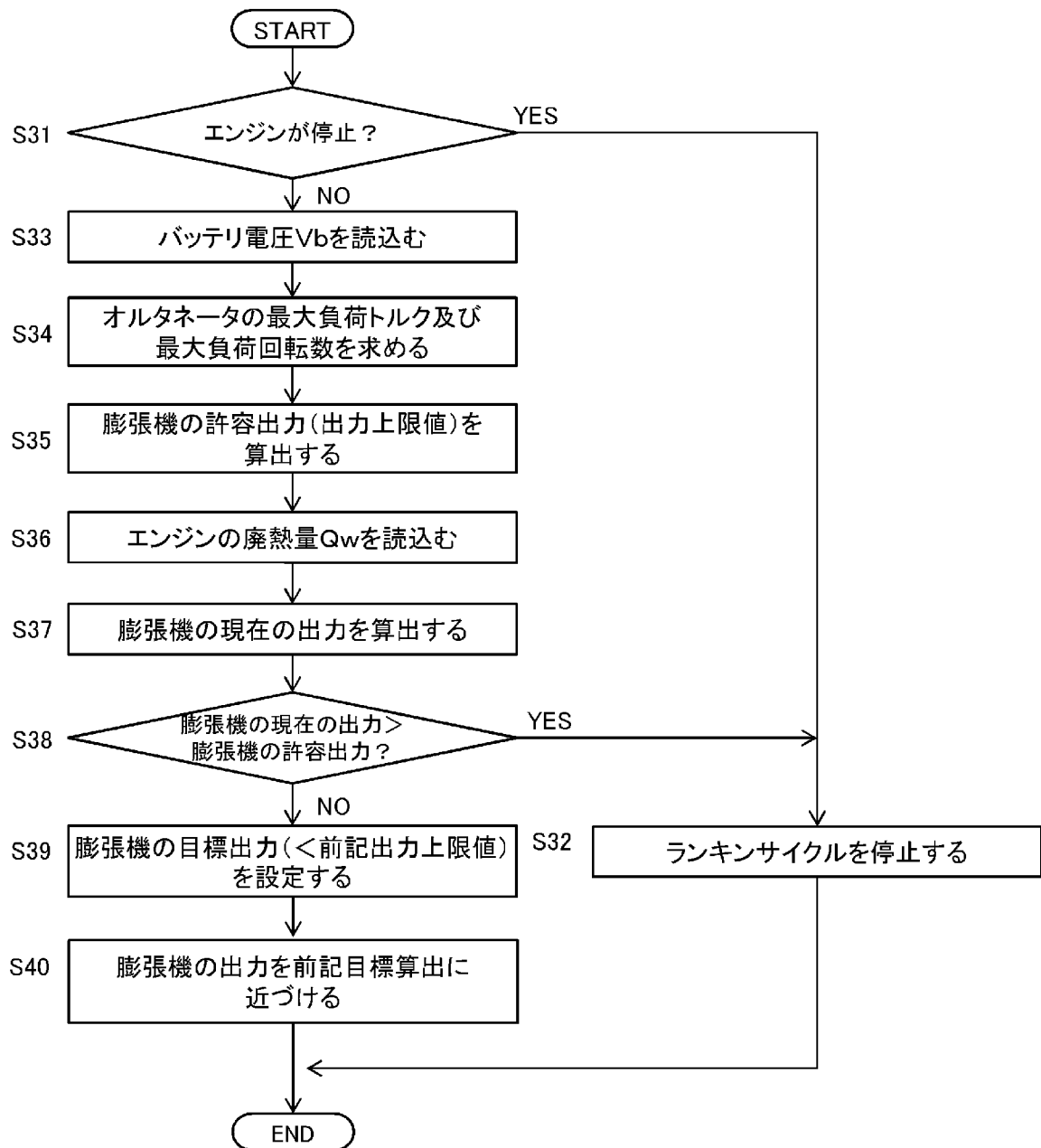
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/067116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01K23/06(2006.01)i, F01D17/00(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F01K25/10(2006.01)i, F01N5/02(2006.01)i, F02G5/00(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)

F01K23/06, F01D17/00, F01K23/10, F01K25/10, F01N5/02, F02G5/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

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 2012-67683 A (Toyota Industries Corp.), 05 April 2012 (05.04.2012), paragraphs [0018] to [0034], [0041] to [0043]; fig. 1, 2 & US 2012/0073295 A1 & EP 2436888 A1 & CN 102418623 A & KR 10-2012-0031464 A	1 2-8
Y A	JP 2008-208823 A (Sanden Corp.), 11 September 2008 (11.09.2008), paragraphs [0017], [0018]; fig. 2 (Family: none)	1 2-8
A	JP 2013-11259 A (Toyota Industries Corp.), 17 January 2013 (17.01.2013), paragraphs [0013] to [0054]; fig. 1 to 4 & US 2014/0116051 A1 & WO 2013/002017 A1 & EP 2728131 A1 & CN 103608548 A	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
08 September 2015 (08.09.15)

Date of mailing of the international search report
29 September 2015 (29.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/067116

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 2009-278723 A (Calsonic Kansei Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01K23/06(2006.01)i, F01D17/00(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F01K25/10(2006.01)i,
F01N5/02(2006.01)i, F02G5/00(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. F01K23/06, F01D17/00, F01K23/10, F01K25/10, F01N5/02, F02G5/00

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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)

DWPI (Thomson Innovation)

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 2012-67683 A (株式会社豊田自動織機) 2012.04.05, [0018]-[0034], [0041]-[0043], 図 1, 2 & US 2012/0073295 A1 & EP 2436888 A1 & CN 102418623 A & KR 10-2012-0031464 A	1 2-8
Y A	JP 2008-208823 A (サンデン株式会社) 2008.09.11, [0017], [0018], 図 2 (ファミリーなし)	1 2-8

☒ 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

0 8 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 9 . 2 0 1 5

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)

齊藤 公志郎

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

3 G

3 3 2 1

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 2013-11259 A (株式会社豊田自動織機) 2013. 01. 17, [0013]-[0054], 図 1-4 & US 2014/0116051 A1 & WO 2013/002017 A1 & EP 2728131 A1 & CN 103608548 A	1-8
A	JP 2009-278723 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2009. 11. 26, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8