

(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2011-27000

(P2011-27000A)

(43) 公開日 平成23年2月10日(2011.2.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 2 G 5/04 (2006.01)	F O 2 G 5/04 G	
F O 2 G 5/02 (2006.01)	F O 2 G 5/02 B	
F O 1 N 5/02 (2006.01)	F O 1 N 5/02 F	
	F O 1 N 5/02 G	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-171978 (P2009-171978)	(71) 出願人	000001845
(22) 出願日	平成21年7月23日 (2009. 7. 23)		サンデン株式会社
		(74) 代理人	群馬県伊勢崎市寿町2〇番地 100090022 弁理士 長門 侃二
		(72) 発明者	柏谷 潤一郎 群馬県伊勢崎市寿町2〇番地 サンデン株 式会社内

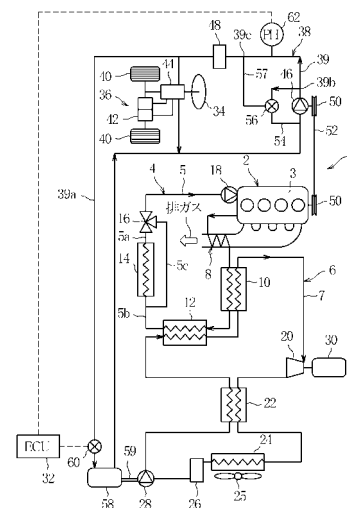
(54) 【発明の名称】 廃熱利用装置

(57) 【要約】

【課題】 ランキンサイクル、ひいては廃熱利用装置のコストを大幅に低減することができる廃熱利用装置を提供する。

【解決手段】 作動流体の循環路(39)に、作動流体を加圧して循環させる流体圧ポンプ(46)を介挿した流体圧回路(38)と、冷媒の循環路(7)に、冷媒を加熱して蒸発させる蒸発器(12)、蒸発器を経由した冷媒を膨張させて駆動力を発生する膨張機(20)、膨張機を経由した冷媒を凝縮させる凝縮器(24)、凝縮器を経由した冷媒を蒸発器に向けて圧送する冷媒ポンプ(28)を順次介挿したランキンサイクル(6)とを備え、流体圧回路は、流体圧ポンプにて加圧された流体の流体圧によって駆動される流体圧モータ(58)が作動流体の循環路に介挿されてなり、冷媒ポンプは、流体圧モータによって駆動される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作動流体の循環路に、該作動流体を加圧して循環させる流体圧ポンプを介挿した流体圧回路と、

冷媒の循環路に、該冷媒を加熱して蒸発させる蒸発器、該蒸発器を経由した冷媒を膨張させて駆動力を発生する膨張機、該膨張機を経由した冷媒を凝縮させる凝縮器、該凝縮器を経由した冷媒を前記蒸発器に向けて圧送する冷媒ポンプを順次介挿したランキンサイクルとを備え、

前記流体圧回路は、前記流体圧ポンプにて加圧された流体の流体圧によって駆動される流体圧モータが前記作動流体の前記循環路に介挿されてなり、

前記冷媒ポンプは、前記流体圧モータによって駆動されることを特徴とする廃熱利用装置。

【請求項 2】

前記蒸発器は、車両を駆動する内燃機関の廃熱によって前記冷媒を加熱して蒸発させ、

前記流体圧回路は、前記流体圧ポンプによって加圧された作動流体の流体圧によって前記車両の駆動をアシストする車両機構を駆動することを特徴とする請求項 1 の廃熱利用装置。

【請求項 3】

前記流体圧モータは、前記流体圧回路において、前記車両機構に並列に接続されることを特徴とする請求項 2 の廃熱利用装置。

【請求項 4】

前記ランキンサイクルの作動制御状況に応じて、前記流体圧モータへの作動流体の流入量を制御する制御手段を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかの廃熱利用装置。

【請求項 5】

前記流体圧回路は、前記流体圧ポンプによって加圧された作動流体の流体圧を検出する圧力検出手段を有し、

前記制御手段は、前記圧力検出手段にて検出された流体圧が所定の第 1 下限圧力以下のとき、前記流体圧モータへの作動流体の流入を制限することを特徴とする請求項 4 の廃熱利用装置。

【請求項 6】

前記流体圧回路は、前記流体圧ポンプと前記車両機構との間の前記作動流体の前記循環路に、アキュムレータが介挿されてなることを特徴とする請求項 5 の廃熱利用装置。

【請求項 7】

前記流体圧ポンプは、前記内燃機関の駆動力によって駆動されることを特徴とする請求項 6 の廃熱利用装置。

【請求項 8】

前記ランキンサイクルは、前記膨張機に同軸にて連結された発電機モータを有し、

前記流体圧ポンプは、前記膨張機及び／または前記発電機モータの駆動力によって駆動されることを特徴とする請求項 6 の廃熱利用装置。

【請求項 9】

前記制御手段は、前記圧力検出手段にて検出された流体圧が所定の第 2 下限圧力以下のとき、前記流体圧ポンプを前記発電機モータの駆動力によって駆動することを特徴とする請求項 8 の廃熱利用装置。

【請求項 10】

前記制御手段は、前記圧力検出手段にて検出された流体圧を所定の設定圧力にするべく、前記流体圧ポンプを前記膨張機及び／または前記発電機モータの駆動力によって駆動することを特徴とする請求項 8 の廃熱利用装置。

【請求項 11】

前記ランキンサイクルは、前記膨張機、前記発電機モータ、及び前記流体圧ポンプが同

10

20

30

40

50

軸にて連結されてなることを特徴とする請求項 8 の廃熱利用装置。

【請求項 1 2】

前記流体圧ポンプは油圧ポンプであって、前記車両機構は前記車両のパワーステアリング機構であることを特徴とする請求項 7 乃至 11 の何れかの廃熱利用装置。

【請求項 1 3】

前記流体圧ポンプは油圧ポンプであって、前記車両機構は前記車両のアクティブサスペンション機構であることを特徴とする請求項 7 乃至 11 の何れかの廃熱利用装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、廃熱利用装置に係り、詳しくは、車両に搭載される内燃機関の廃熱を回収するのに好適な廃熱利用装置に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の廃熱利用装置は、例えば車両に搭載され、冷媒の循環路に、内燃機関の廃熱によって冷媒を加熱して蒸発させる蒸発器、蒸発器を経由した冷媒を膨張させて駆動力を発生する膨張機、膨張機を経由した冷媒を凝縮させる凝縮器、凝縮器を経由した冷媒を蒸発器に向けて圧送する冷媒ポンプを順次介挿したランキンサイクルを備え、当該ランキンサイクルによってエンジンの廃熱を回収するものが知られている。

【0003】

そして、ランキンサイクルにて上記冷媒ポンプをバイパスするバイパス路を備え、バイパス路を流れる冷媒流量を変化させることにより、ランキンサイクルを循環する冷媒流量を制御する技術が開示されている（例えば特許文献 1 参照）。

また、上記冷媒ポンプの回転数を変化させ、ランキンサイクルを循環する冷媒流量を制御する技術が開示されている（例えば特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 59-054872 号公報

【特許文献 2】特開 2005-030727 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記各従来技術では、冷媒ポンプの回転源については詳述されておらず、上記特許文献 1 では上記回転源に冷媒ポンプを一定速度で回転させる定速電動モータが使用されると考えられ、一方、上記特許文献 2 では上記回転源に冷媒ポンプを可変速度で回転させる可変電動モータが使用されると考えられる。

しかしながら、冷媒ポンプの回転源に可変電動モータを使用する場合には、一般に高価なインバータモータを使用することとなり、ランキンサイクル、ひいては廃熱利用装置のコストが増大するとの問題がある。

【0006】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたもので、ランキンサイクル、ひいては廃熱利用装置のコストを大幅に低減することができる廃熱利用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】

【0007】

上記の目的を達成するべく、請求項 1 の廃熱利用装置は、作動流体の循環路に、作動流体を加圧して循環させる流体圧ポンプを介挿した流体圧回路と、冷媒の循環路に、冷媒を加熱して蒸発させる蒸発器、蒸発器を経由した冷媒を膨張させて駆動力を発生する膨張機、膨張機を経由した冷媒を凝縮させる凝縮器、凝縮器を経由した冷媒を蒸発器に向けて圧

10

20

30

40

50

送する冷媒ポンプを順次介挿したランキンサイクルとを備え、流体圧回路は、流体圧ポンプにて加圧された流体の流体圧によって駆動される流体圧モータが作動流体の循環路に介挿されてなり、冷媒ポンプは、流体圧モータによって駆動されることを特徴としている。

【0008】

また、請求項2の発明では、請求項1において、蒸発器は、車両を駆動する内燃機関の廃熱によって冷媒を加熱して蒸発させ、流体圧回路は、流体圧ポンプによって加圧された作動流体の流体圧によって車両の駆動をアシストする車両機構を駆動することを特徴としている。

更に、請求項3の発明では、請求項2において、流体圧モータは、流体圧回路において、車両機構に並列に接続されることを特徴としている。

10

【0009】

更にまた、請求項4の発明では、請求項1乃至3の何れかにおいて、ランキンサイクルの作動制御状況に応じて、流体圧モータへの作動流体の流入量を制御する制御手段を備えることを特徴としている。

また、請求項5の発明では、請求項4において、流体圧回路は、流体圧ポンプによって加圧された作動流体の流体圧を検出する圧力検出手段を有し、制御手段は、圧力検出手段にて検出された流体圧が所定の第1下限圧力以下のとき、流体圧モータへの作動流体の流入を制限することを特徴としている。

【0010】

更に、請求項6の発明では、請求項5において、流体圧回路は、流体圧ポンプと車両機構との間の作動流体の循環路に、アキュムレータが介挿されてなることを特徴としている。

20

更にまた、請求項7の発明では、請求項6において、流体圧ポンプは、内燃機関の駆動力によって駆動されることを特徴としている。

【0011】

また、請求項8の発明では、請求項6において、ランキンサイクルは、膨張機に同軸にて連結された発電機モータを有し、流体圧ポンプは、膨張機及び／または発電機モータの駆動力によって駆動されることを特徴としている。

更に、請求項9の発明では、請求項8において、制御手段は、圧力検出手段にて検出された流体圧が所定の第2下限圧力以下のとき、流体圧ポンプを発電機モータの駆動力によって駆動することを特徴としている。

30

【0012】

更にまた、請求項10の発明では、請求項8において、制御手段は、圧力検出手段にて検出された流体圧を所定の設定圧力にするべく、流体圧ポンプを膨張機及び／または発電機モータの駆動力によって駆動することを特徴としている。

また、請求項11の発明では、請求項8において、ランキンサイクルは、膨張機、発電機モータ、及び流体圧ポンプが同軸にて連結されてなることを特徴としている。

【0013】

更に、請求項12の発明では、請求項7乃至11の何れかにおいて、流体圧ポンプは油圧ポンプであって、車両機構は車両のパワーステアリング機構であることを特徴としている。

40

更にまた、請求項13の発明では、請求項7乃至11の何れかにおいて、流体圧ポンプは油圧ポンプであって、車両機構は車両のアクティブサスペンション機構であることを特徴としている。

【発明の効果】

【0014】

請求項1の本発明の廃熱利用装置によれば、流体圧回路は、流体圧ポンプにて加圧された流体の流体圧によって駆動される流体圧モータが作動流体の循環路に介挿されてなり、冷媒ポンプは、流体圧モータによって駆動される。これにより、冷媒ポンプに一般に高価なインバータモータを使用しなくても、冷媒ポンプの回転数を可変できる回転源を確保す

50

ることができるため、ランキンサイクル、ひいては廃熱利用装置のコストを大幅に低減することができる。

【0015】

また、請求項2の発明によれば、具体的には、蒸発器は、車両を駆動する内燃機関の廃熱によって冷媒を加熱して蒸発させ、流体圧回路は、流体圧ポンプによって加圧された作動流体の流体圧によって車両の駆動をアシストする車両機構を駆動する。

更に、請求項3の発明によれば、流体圧モータは、流体圧回路において、車両機構に並列に接続されることにより、流体圧モータを車両機構に直列に接続する場合に比して、流体圧モータの制御によって車両機構の駆動に及ぶ影響を小さくすることができる。

【0016】

更にまた、請求項4の発明によれば、ランキンサイクルの作動制御状況に応じて、流体圧モータへの作動流体の流入量を制御する制御手段を備える。ここで、外気温度や車速に応じて凝縮器にて放熱可能な放熱量が決定され、蒸発器では、この放熱量に見合う適切な熱量の廃熱を回収するのが好ましい。何故なら、冷媒ポンプの回転数が大きくなると、蒸発器での廃熱回収量が多すぎて凝縮器にて放熱しきれなくなり、ランキンサイクルにおける冷媒の低压側圧力（凝縮圧力）が上昇し、膨張機前後の冷媒の差圧が低下するため、ランキンサイクルの出力低下を招く。一方、冷媒ポンプの回転数が小さすぎると、蒸発器での廃熱回収量が少なくなり、循環路を循環する冷媒流量が減少してランキンサイクルの出力低下を招くからである。そこで、ランキンサイクルの作動制御状況に応じて、流体圧モータ、ひいては冷媒ポンプの回転数を制御することにより、蒸発器、すなわちランキンサイクルにて回収する廃熱回収量を凝縮器での放熱量に見合う熱量に適切に調節することができる。従って、車両機構等の流体圧回路の駆動対象の駆動に係わせて、冷媒ポンプの回転数を適切に可変させることにより、ランキンサイクルの出力低下を確実に防止することができる。

【0017】

また、請求項5の発明によれば、制御手段は、圧力検出手段にて検出された流体圧が所定の第1下限圧力以下のとき、流体圧モータへの作動流体の流入を制限する。これにより、車両のアイドリング時や減速時に作動流体の流体圧が低下したときには、作動流体の流体圧によって流体圧モータよりも車両機構を優先的に駆動させることができるため、ランキンサイクルの作動制御によって車両の駆動に支障を来すことを防止することができる。

【0018】

更に、請求項6の発明によれば、流体圧回路は、流体圧ポンプと車両機構との間の作動流体の循環路に、アキュムレータが介挿されてなる。これにより、作動流体の余剰流体圧を蓄圧し、蓄圧した流体圧によって車両機構、または流体圧モータを駆動させることができるため、ランキンサイクルによって車両の駆動に支障を来すことを防止しつつ、ランキンサイクル、ひいては廃熱利用装置の廃熱回収効率を向上することができる。

【0019】

更にまた、請求項7及び8の発明によれば、流体圧ポンプは、内燃機関（請求項7）やランキンサイクルの膨張機及び／または発電機モータ（請求項8）の駆動力によって駆動される。

特に、請求項8の発明によれば、ランキンサイクルにて発生したエネルギーで、流体圧ポンプ、流体圧モータ、ひいては冷媒ポンプを駆動させることにより、ランキンサイクルと車両機構との間においてこれらの駆動エネルギー収支を完結させることができる。従って、内燃機関の駆動力のすべてを車両の駆動に有効活用することができる。

【0020】

しかも、膨張機または発電機モータによって流体圧ポンプの駆動をアシストすることができるため、特に、車両機構の駆動に要する駆動力が大きくなり、流体圧回路に要求される流体圧が大きくなる一方、ランキンサイクルにて回収される廃熱は少ないという車両のアイドリング時や減速時において、流体圧モータよりも車両機構を優先的に駆動させることができるため、ランキンサイクルによって車両の駆動に支障を来すことを確実に防止す

10

20

30

40

50

ることができる。

【0021】

また、請求項9の発明によれば、制御手段は、圧力検出手段にて検出された流体圧が所定の第2下限圧力以下のとき、流体圧ポンプを発電機モータの駆動力によって駆動する。これにより、車両のアイドリング時などに膨張機の出力が低下した場合であっても、発電機モータの蓄電力によって流体圧ポンプを駆動することができるため、流体圧回路の作動流体の圧力低下を確実に防止することができ、ランキンサイクルによって車両の駆動に支障を来すことをより一層確実に防止することができる。

【0022】

更に、請求項10の発明によれば、制御手段は、圧力検出手段にて検出された流体圧を所定の設定圧力にするべく、流体圧ポンプを膨張機及び／または発電機モータの駆動力によって駆動する。これにより、膨張機及び／または発電機モータによって流体圧回路の作動流体圧力を一定にすることができるため、車両駆動の安定化を図ることができる。

更にまた、請求項11の発明によれば、ランキンサイクルは、膨張機、発電機モータ、及び流体圧ポンプが同軸にて連結されてなる。これにより、ランキンサイクルにおける省スペース化や、構成部品の削減を図ることができ、ランキンサイクル、ひいては廃熱利用装置のコストを更に低減することができる。

【0023】

また、請求項12及び13の発明によれば、具体的には、流体圧ポンプは油圧ポンプであって、車両機構は車両のパワーステアリング機構（請求項12）やアクティブサスペンション機構（請求項13）である。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の第1実施形態に係る内燃機関の廃熱利用装置を示した模式図である。

【図2】図1のECUで実行される廃熱回収量に応じた油圧モータ制御の制御ルーチンを示したフローチャートである。

【図3】図1のECUで実行される油圧に応じた油圧モータ制御の制御ルーチンを示したフローチャートである。

【図4】本発明の第2実施形態に係る内燃機関の廃熱利用装置を示した模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、図面により本発明の一実施形態について先ず第1実施形態から説明する。

図1は内燃機関の廃熱利用装置の一例を模式的に示しており、この廃熱利用装置1は、車両に搭載され、車両のエンジン（内燃機関）2を冷却する冷却水回路4と、エンジン2の廃熱を回収するランキンサイクル6（以下、RC回路という）とを備えている。

冷却水回路4は、エンジン2から延設される冷却水の循環路5に、冷却水の流れ方向から順に排ガス熱交換器8、後述する過熱器10、後述する蒸発器12、ラジエータ14、サーモスタット16、水ポンプ18が介挿されて閉回路を構成している。

【0026】

排ガス熱交換器8は、エンジン2を経由し、エンジン2のシリンダブロック3を冷却することにより加熱された冷却水をエンジン2の排ガス管9から排出される排ガスと熱交換させて所定の設定温度まで更に加熱する。

ラジエータ14は、蒸発器12と直列に配列され、蒸発器12にて冷媒に吸熱されて冷却された冷却水を外気などとの熱交換により更に冷却する。

【0027】

サーモスタット16は、ラジエータ14へ通水される冷却水の量をサーモスタット16に流入する冷却水の温度に応じて制御する機械式の三方弁であって、2つの入口ポートと1つの出口ポートとを有している。2つの入口ポートには、ラジエータ14から延設される流路5aと、蒸発器12とラジエータ14との間の流路5bからラジエータ14を迂回して接続されるラジエータバイパス路5cとがそれぞれ接続され、これにより、ラジエー

10

20

30

40

50

タ 1 2 へ通水される冷却水の量が冷却水温度に応じて増減されて冷却水温度、ひいてはシリンドラブロック 3 の温度が適正に保持される。

【0028】

水ポンプ 1 8 は、エンジン 2 に装着され、エンジン 2 の回転数に応じて駆動されて冷却水を冷却水回路 4 に好適に循環させる。

一方、R C 回路 6 は、作動流体としての例えばフロン R 1 3 4 a などの冷媒の循環路 7 に、冷媒の流れ方向から順に、蒸発器 1 2、過熱器 1 0、膨張機 2 0、再生器 2 2、凝縮器 2 4、気液分離器 2 6、冷媒ポンプ 2 8 が介挿されて閉回路を構成している。

【0029】

蒸発器 1 2 は、冷媒ポンプ 2 8 にて圧送された冷媒をエンジン 2、排ガス熱交換器 8、過熱器 1 0 を順次経由した冷却水と熱交換させて所定の蒸発温度にて蒸発させる。

過熱器 1 0 は、蒸発器 1 2 を経由した冷媒を排ガス熱交換器 8 を経由した冷却水と熱交換させて過熱状態にする。

膨張機 2 0 は、過熱器 1 0 を経由して過熱状態にされた冷媒を膨張させて回転駆動力を発生する回転機器であって、膨張機 2 0 には、膨張機 2 0 にて発生した駆動力を電力に変換して廃熱利用装置 1 の外部で利用可能とする発電機 3 0 が同軸にて機械的に連結されている。

【0030】

再生器 2 2 は、膨張機 2 0 を経由して凝縮器 2 4 に流入する前の冷媒によって冷媒ポンプ 2 8 を経由して蒸発器 1 2 に流入する前の冷媒を加熱する熱交換器である。

凝縮器 2 4 は、再生器 2 2 を経由した冷媒をファン 2 5 による送風によって外気との熱交換により凝縮液化させる放熱器である。

気液分離器 2 6 は、凝縮器 2 4 にて凝縮された冷媒を気液二層に分離し、ここで分離された液冷媒のみが冷媒ポンプ 2 8 に流出される。

【0031】

冷媒ポンプ 2 8 は、気液分離器 2 6 にて分離された液冷媒を蒸発器 1 2 側に圧送し、R C 回路 6 に好適に循環させる。

このように構成される冷却水回路 4 及び R C 回路 6 は、車両を総合的に制御する電子制御装置である E C U 3 2 により制御される。

ところで、本実施形態では、車両は、車両を操舵するためのステアリング 3 4 を回す補助機構としてのパワーステアリング機構（車両機構）3 6（以下、パワステ機構という）と、パワステ機構 3 6 を駆動させる作動流体としての油が循環する油圧回路（流体圧回路）3 8 とを備えている。

【0032】

パワステ機構 3 6 は、ステアリング 3 4 にて操舵される車輪 4 0、パワーシリンダ 4 2、コントロールバルブ 4 4 から構成され、これより車両の運転者はステアリング 3 4 を違和感無く軽く切ることができる。

詳しくは、油圧回路 3 8 の高圧側と低圧側とは所定圧力差に保持され、パワーシリンダ 4 2 に流れ込む油の量によってステアリング 3 4 が制御される。例えば、油圧回路 3 8 は、車両の運転者がステアリング 3 4 を大きく切った場合には、パワーシリンダ 4 2 に多量の油を流し、一方、運転者がステアリング 3 4 を小さく切った場合には、パワーシリンダ 4 2 に少量の油を流す制御を行い、油圧回路 3 8 には常時所定量の油が必要とされる。

【0033】

パワーシリンダ 4 2 は、車両の低速運転時やエンジン 2 のアイドル時においてはステアリング 3 4 を軽く、車両の高速運転時にはステアリング 3 4 を若干重めに回転させるべく、油圧回路 3 8 によって適宜必要な油圧の油が適量供給される。

コントロールバルブ 4 4 は、ステアリング 3 4 が回転される方向によってパワーシリンダ 4 2 に付与される油圧の方向を切り換え、パワーシリンダ 4 2 の動作方向を制御している。

【0034】

10

20

30

40

50

一方、油圧回路 38 は、油の循環路 39 に、油の流れ方向から順に、油圧ポンプ（流体圧ポンプ）46、タンク（アキュムレータ）48、コントロールバルブ 44 が介挿されて閉回路を構成している。

油圧ポンプ 46 は、いわゆるベーンポンプ、またはギヤポンプ、またはピストンポンプであって、油を加圧して循環路 39 に循環させるとともに、パワステ機構 36 を駆動するための油圧を発生する。油圧ポンプ 46 の回転軸には、プーリ 50 及びベルト 52 を介してエンジン 2 の駆動力が伝達され、油圧ポンプ 46 はエンジン 2 の駆動力によって駆動される。

【0035】

タンク 48 は、油圧ポンプ 46 によって加圧された高圧側の油の余剰圧力を蓄圧し、蓄圧された油圧によってパワステ機構 36 を駆動させることができる、いわゆるアキュムレータである。

また、油圧回路 38 は、油圧ポンプ 46 をバイパスするバイパス路 54 を備え、バイパス路 54 には圧力調整弁 56 が介挿されている。

【0036】

圧力調整弁 56 は、その弁体を駆動する駆動部に、油圧ポンプ 46 とタンク 48 との間の循環路 39 から延設される導圧管 57 が接続され、導圧管 57 から導圧される油圧に応じて開閉される機構弁であり、油圧ポンプ 46 から送出された油を油圧回路 38 の低圧側に戻すことによって油圧回路 38 の高圧側の油が過剰に高圧になるのを防止している。

このように構成される油圧回路 38 は、車両の低速運転時やアイドリング時においては、油圧ポンプ 46 による加圧の他、タンク 48 に蓄圧された油圧を利用するなどして、パワーシリンダ 42 に流れ込む油の量を多くすることにより、油圧回路 38 の高圧側と低圧側とを所定圧力差に保持し、ステアリング 34 の軽い操作を可能とする。一方、車両の高速運転時においては、パワステ機構 36 を駆動するための必要最低限量の油をパワーシリンダ 42 に供給することにより、ステアリング 34 の操作を重くさせる。また、車両の通常運転時において、エンジン 2 の高回転により油圧ポンプ 46 が必要以上に高回転域で駆動される場合には、油はバイパス路 54 に流され、これより油圧回路 38 の低圧側と高圧側との所定圧力差が保持される。

【0037】

ここで、本実施形態の油圧回路 38 では、コントロールバルブ 44 と並列に循環路 39 の並列路 39a が設けられ、並列路 39a には油圧ポンプ 46 にて加圧された油の油圧によって駆動される油圧モータ（流体圧モータ）58 が介挿され、換言すると、油圧モータ 58 は油圧回路 38 においてパワステ機構 36 に並列に接続されており、冷媒ポンプ 28 は油圧モータ 58 によって駆動される。

【0038】

油圧モータ 58 は、油圧ポンプ 46 により発生した油圧によって回転駆動力を発生する回転機器であり、油圧モータ 58 に流入する油量を制御することで、油圧モータ 58 の回転軸 59 の回転速度を制御することができる。回転軸 59 は冷媒ポンプ 28 と同軸をなしており、油圧モータ 58 は冷媒ポンプ 28 の回転源として利用される。

更に、並列路 39a には油圧モータ 58 に流入される油量を制御する流量調整弁 60 が介挿されている。

【0039】

流量調整弁 60 は、電動開閉弁であって、その駆動部が ECU 32 に電氣的に接続されている。

また、循環路 39 の油圧ポンプ 46 の下流側のバイパス路 54 の接続位置 39b と導圧管 57 の接続位置 39c との間には同じく ECU 32 に電氣的に接続された圧力センサ（圧力検出手段）62 が設けられている。

【0040】

ここで、凝縮器 24 にて放熱可能な放熱量は、外気温度や車速などの RC 回路 6 についての外乱要素に影響を受け、蒸発器 12 では、この放熱量に見合う適切な熱量の廃熱を回

10

20

30

40

50

収するのが好ましい。何故なら、冷媒ポンプ 28 の回転数が大きくなると、蒸発器 12 での廃熱回収量が多すぎて凝縮器 24 にて放熱し切れなくなり、RC 回路 6 における冷媒の低圧側圧力（凝縮圧力）が上昇し、膨張機 20 前後の冷媒の差圧が低下し、一方、冷媒ポンプ 28 の回転数が小さすぎると、蒸発器 12 での廃熱回収量が少なくなり、循環路 7 を循環する冷媒流量が減少し、何れの場合も膨張機 20 の回転数低下、すなわち RC 回路 6 の出力低下を招くからである。

【0041】

そこで、ECU 32 は、ECU 32 に入力される図示しない外気温度センサや車速センサなどの信号に基づいて、RC 回路 6 における実際の廃熱回収量 Q を算出するとともに、上記放熱量に見合う目標廃熱回収量 Q_s を設定する。そして、ECU 32 は、廃熱回収量 Q を目標廃熱回収量 Q_s に追従させるべく RC 回路 6 の作動を制御し、RC 回路 6 の出力を上昇させている。更に、ECU 32 は、上記 RC 回路 6 の作動制御状況に応じて、流量調整弁 60 を開閉することにより、油圧モータ 58 への油の流入量を制御して油圧モータ 58 の回転数を制御し、ひいては冷媒ポンプ 28 の回転数を制御し、廃熱回収量 Q を目標廃熱回収量 Q_s に適切に調節するための油圧モータ制御を実行している（制御手段）。

【0042】

以下、図 2 のフローチャートを参照して、ECU 32 において実行される廃熱回収量に応じた油圧モータ制御の制御ルーチンについて説明する。

先ず、本制御が開始されると S1（S はステップを表し、以下同様とする。）に移行し、S1 では、RC 回路 6 において回収される廃熱回収量 Q が目標廃熱回収量 Q_s 以上（ $Q \geq Q_s$ ）であるか否かを判定し、判定結果が真（Yes）で $Q \geq Q_s$ が成立すると判定された場合には S2 に移行し、判定結果が偽（No）で $Q \geq Q_s$ が成立しないと判定された場合には S3 に移行する。

【0043】

S2 では、開弁されている流量調整弁 60 を閉弁し、または流量調整弁 60 が既に閉弁されているときは閉弁されたままにして、油圧モータ 58 への油の流入を制限し、本制御ルーチンをリターンする。

一方、S3 では、閉弁されている流量調整弁 60 を開弁し、油圧モータ 58 への油の流入量の制限を解除し、または流量調整弁 60 が既に開弁されているときは開弁されたままにして、油圧モータ 58 へ油を積極的に流入させ、本制御ルーチンをリターンする。

【0044】

また、当該油圧モータ制御では、流量調整弁 60 は圧力センサ 62 にて検出された油圧回路 38 の高圧側の油圧に応じて開閉され、流量調整弁 60 を制御するための判断情報としては、RC 回路 6 の作動制御状況よりも油圧回路 38 の高圧側の油圧のほうが優先される（制御手段）。

以下、図 3 のフローチャートを参照して、ECU 32 において実行される油圧に応じた油圧モータ制御の制御ルーチンについて説明する。

【0045】

先ず、本制御が開始されると S11 に移行し、S11 では、圧力センサ 62 にて検出された油圧 P が所定の下限圧力（第 1 下限圧力） P_{L1} 以下（ $P \leq P_{L1}$ ）であるか否かを判定し、判定結果が真（Yes）で $P \leq P_{L1}$ が成立すると判定された場合には S12 に移行し、判定結果が偽（No）で $P \leq P_{L1}$ が成立しないと判定された場合には S13 に移行する。尚、下限圧力 P_{L1} は車両の低速運転時やアイドリング時などにパワステ機構 36 を駆動するための必要最低限の油圧が設定される。

【0046】

S12 では、開弁されている流量調整弁 60 を閉弁し、または流量調整弁 60 が既に閉弁されているときは閉弁されたままにして、油圧モータ 58 への油の流入を制限し、本制御ルーチンをリターンする。

一方、S13 では、閉弁されている流量調整弁 60 を開弁し、油圧モータ 58 への油の流入量の制限を解除し、または流量調整弁 60 が既に開弁されているときは開弁されたま

まにして、油圧モータ 58 へ油を積極的に流入させ、本制御ルーチンをリターンする。

【0047】

以上のように、本実施形態では、油圧回路 38 に油圧ポンプ 46 にて加圧された油の油圧によって駆動される油圧モータ 58 が設けられ、冷媒ポンプ 28 が油圧モータ 58 によって駆動されることにより、冷媒ポンプ 28 に一般に高価なインバータモータを使用しなくても、冷媒ポンプ 28 の回転数を可変できる回転源を確保することができるため、RC 回路 6、ひいては廃熱利用装置 1 のコストを大幅に低減することができる。

【0048】

また、上記油圧モータ制御を実行することにより、RC 回路における廃熱回収量や油圧に応じて油圧モータ 58、ひいては冷媒ポンプ 28 の回転数を制御することができるため、パワステ機構 36 の駆動に連係させて、冷媒ポンプ 28 の回転数を適切に可変させることができる。

10

具体的には、RC 回路 6 の作動制御状況に応じて、油圧モータ 58、ひいては冷媒ポンプ 28 の回転数を制御することにより、RC 回路 6 にて回収する廃熱回収量を凝縮器での放熱量に見合う熱量に適切に調節することができるため、パワステ機構 36 の駆動に連係させて、冷媒ポンプ 28 の回転数を適切に可変させることにより、RC 回路 6 の出力低下を確実に防止することができる。

【0049】

また、圧力センサ 62 にて検出された油圧 P が下限圧力 P_{L1} 以下のとき、油圧モータ 58 への油の流入を制限することにより、車両のアイドリング時や減速時に油圧が低下したときには、この油圧によって油圧モータ 58 よりもパワステ機構 36 を優先的に駆動させることができるため、RC 回路 6 の作動制御によって車両の駆動に支障を来すことを防止することができる。

20

【0050】

また、油圧回路 38 にタンク 48 が設けられることにより、油圧回路 38 の高圧側の余剰油圧を蓄圧し、蓄圧した油圧によって油圧モータ 58、ひいては冷媒ポンプ 28 を駆動させることができるため、RC 回路 6 によって車両の駆動に支障を来すことを防止しつつ、RC 回路 6、ひいては廃熱利用装置 1 の廃熱回収効率を向上することができる。

更に、油圧モータ 58 は油圧回路 38 においてパワステ機構 36 に並列に接続されることにより、油圧モータ 58 をパワステ機構 36 に直列に接続する場合に比して、油圧モータ 58 の制御によってパワステ機構 36 の駆動に及ぶ影響を小さくすることができる。

30

【0051】

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。

図 4 は、当該第 2 実施形態の内燃機関の廃熱利用装置の模式図を概略的に示している。

当該第 2 実施形態は、上記第 1 実施形態における油圧ポンプ 46 の回転源をエンジン 2 から膨張機 20 及び／または発電機モータ 31 に置き換えるものであり、他は上記第 1 実施形態と同様の構成をなしている。

【0052】

発電機モータ 31 の回転軸には膨張機 20 及びプーリ 64 が連結され、油圧ポンプ 46 の回転軸には、プーリ 50、64 及びベルト 52 を介して膨張機 20 及び／または発電機モータ 31 の駆動力が伝達される。

40

発電機モータ 31 は、膨張機 20 の回転によって発電機として機能し、発電機で発生した電気は図示しないバッテリーに蓄電され、所定の場合には発電機モータは上記バッテリーに蓄電された電気によって駆動するモータとして機能するように構成されており、これより油圧ポンプ 46 は発電機モータ 31 の駆動力によって駆動される。

【0053】

また、車両のアイドリング時など、膨張機 20 の動力が不足する場合には、ECU 32 において、圧力センサ 62 にて検出された油圧 P が所定の下限圧力（第 2 下限圧力） P_{L2} 以下（ $P \leq P_{L2}$ ）となるとき、油圧ポンプ 58 を発電機モータ 31 の駆動力によって駆動する（制御手段）。

50

以上のように、本実施形態では、上記第 1 実施形態と同様に、インバータモータによらないで冷媒ポンプ 28 の回転源を確保することができるため、RC 回路 6、ひいては廃熱利用装置 1 のコストを大幅に低減することができる。

【0054】

特に当該第 2 実施形態では、RC 回路 6 にて発生したエネルギーで、油圧ポンプ 46、油圧モータ 58、ひいては冷媒ポンプ 28 を駆動させることにより、RC 回路 6 とパワステ機構 36 との間においてこれらの駆動エネルギー収支を完結させることができる。従って、エンジン 2 の駆動力のすべてを車両の駆動に有効活用することができる。

しかも、発電機モータ 31 によって油圧ポンプ 46 の駆動をアシストすることができるため、特に、パワステ機構 36 の駆動に要する駆動力が大きくなり、油圧回路 38 に要求される油圧が大きくなる一方、RC 回路 6 にて回収される廃熱は少ないという車両のアイドリング時や減速時において、油圧モータ 58 よりもパワステ機構 36 を優先的に駆動させることができるため、RC 回路 6 によって車両の駆動に支障を来すことを確実に防止することができる。

【0055】

更に、車両のアイドリング時や減速時において膨張機 20 の出力が小さい場合であっても、発電機モータ 31 の蓄電力によって油圧モータ 58 を駆動し油圧回路 38 の油圧低下を防止することができるため、RC 回路 6 によって車両の駆動に支障を来すことをより一層確実に防止することができる。

以上で本発明の一実施形態についての説明を終えるが、本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更ができるものである。

【0056】

例えば、上記各実施形態では、油圧モータ 58 に流入される油の量を制御する流量調整弁 60 を用いているが、これに限らず、油圧モータ 58 をバイパスするバイパス路を設け、バイパス路にバイパス弁を設けてこれを制御するようにしても良い。

また、上記各実施形態では、プーリ 50、64 及びベルト 52 を介して駆動力が油圧ポンプ 46 に伝達されるが、これに限らず、油圧ポンプ 46 をエンジン 2 や発電機モータ 31 と同軸に構成しても良いし、上記各実施形態の各作用効果を得られるようにその回転数を制御するのであれば、油圧ポンプ 46 を電動ポンプとしても良い。

【0057】

ここで、油圧ポンプ 46 の回転源を膨張機 20 または発電機モータ 31 のどちらにする場合においても、圧力センサ 62 にて検出された油圧 P が所定の設定圧力 P_s になるように、油圧ポンプ 46 を膨張機 20 及び／または発電機モータ 31 の駆動力によって駆動するのが好ましい（制御手段）。この場合には、膨張機 20 及び／または発電機モータ 31 によって油圧回路 38 の油圧を一定に保持することができるため、車両駆動の安定化を図ることができる。

【0058】

更に、上述した制御を実現するために、膨張機 20、発電機モータ 31、及び油圧ポンプ 46 を同軸にて連結して RC 回路 6 を構成することにより、RC 回路 6 における省スペース化や、構成部品の削減を図ることができ、RC 回路 6、ひいては廃熱利用装置 1 のコストを更に低減することができる。

更にまた、上記各実施形態では、パワステ機構 36 の油圧回路 38 を RC 回路 6 と関係させているが、これに限らず、何れも図示しない、車両のアクティブサスペンション機構（車両機構）の油圧回路（流体圧回路）や車両のエアブレーキ機構（車両機構）の空圧回路（流体圧回路）などを RC 回路 6 と関係させても良い。

【0059】

また、上記各車両機構に限らず、プラント設備等の種々の分野に使用される装置の油圧回路を RC 回路と関係させても良い。具体的には、ガスタービン・ボイラ発電装置に設けられた油圧回路をガスタービン・ボイラ発電装置の廃熱を回収する RC 回路と関係させることが考えられる。この装置の油圧回路は、例えば、ガスタービンの回転軸の潤滑や、装

10

20

30

40

50

置に供給される燃料の燃料流量を制御する制御弁の駆動源、ガスタービンに送られる蒸気やガスの流量を制御する制御弁の駆動源として利用されるものが知られている。

【符号の説明】

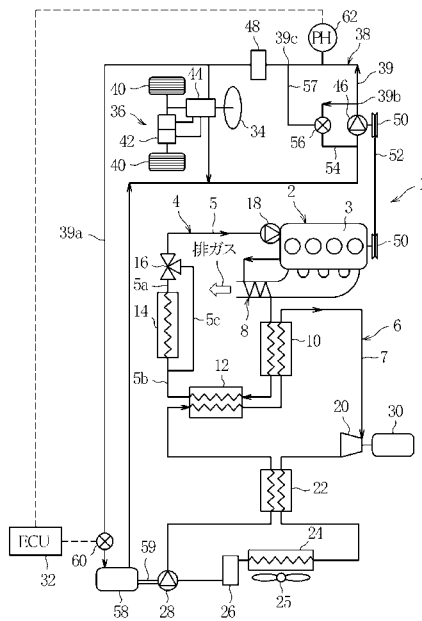
【0060】

- 1 廃熱利用装置
- 2 エンジン（内燃機関）
- 6 ランキンサイクル
- 7 循環路（冷媒の循環路）
- 12 蒸発器
- 20 膨張機
- 24 凝縮器
- 28 冷媒ポンプ
- 30 発電機
- 31 発電機モータ
- 36 パワーステアリング機構（車両機構、アクティブサスペンション機構）
- 38 油圧回路（流体圧回路）
- 39 循環路（作動流体の循環路）
- 46 油圧ポンプ（流体圧ポンプ）
- 48 タンク（アキュムレータ）
- 58 油圧モータ（流体圧モータ）
- 62 圧力センサ（圧力検出手段）

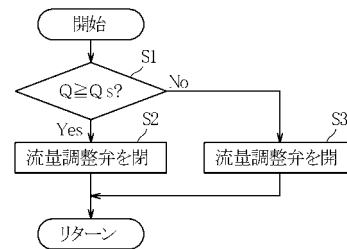
10

20

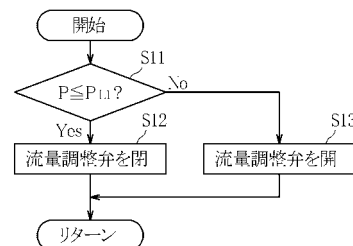
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

