

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6319018号
(P6319018)

(45) 発行日 平成30年5月9日 (2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日 (2018.4.13)

(51) Int.Cl.	F I				
FO 1 P 7/16 (2006.01)	FO 1 P 7/16	5 O 5 D			
FO 2 M 26/05 (2016.01)	FO 1 P 7/16	5 O 4 E			
FO 2 M 26/06 (2016.01)	FO 1 P 7/16	A			
	FO 2 M 26/05				
	FO 2 M 26/06	3 1 1			
請求項の数 8 (全 19 頁)					

(21) 出願番号	特願2014-195504 (P2014-195504)	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成26年9月25日 (2014.9.25)		マツダ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-65514 (P2016-65514A)		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(43) 公開日	平成28年4月28日 (2016.4.28)	(74) 代理人	100067828
審査請求日	平成28年3月23日 (2016.3.23)		弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100176304
			弁理士 福成 勉
		(72) 発明者	▲高▼橋 康太朗
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	柚木 伸夫
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 エンジンの冷却システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンのシリンダヘッドを經由する第1流路および当該第1流路から分岐してエンジンの補機を經由する第2流路を含み、かつ冷却水が循環する冷却水流路と、
前記冷却水流路内の冷却水を循環させる冷却水ポンプと、
前記第2流路における冷却水の流量を制御する流量制御バルブと、
前記第1流路における冷却水の温度を検出する温度検出手段と、
前記温度検出手段で検出された温度に基づいて前記流量制御バルブの開度を制御するバルブ制御手段と、
を備え、

前記バルブ制御手段は、前記第1流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入が行われている状態で前記第2流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入を抑制し、前記温度検出手段で検出された温度が予め定められた温度閾値未満であるときには、前記流量制御バルブの開度をゼロまたは第1開度として前記第2流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入を抑制し、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値以上であるときには、前記流量制御バルブの開度を第2開度まで段階的に増加させ、もしくは連続的に漸増させて前記第2流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入の制限を解除し、

前記第1開度は、ゼロよりも大きく、前記第2開度よりも小さい、小開度である、
ことを特徴とする、エンジンの冷却システム。

【請求項2】

前記第 1 流路において、当該第 1 流路から前記第 2 流路が分岐する分岐点の下流側である下流側流路にはエンジンの補機が配置されており、

前記流量制御バルブは、前記下流側流路に接続され、

前記バルブ制御手段は、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値以上であるときに、前記下流側流路に対するバルブの開度を前記第 1 開度に保つ期間を経た後に前記第 2 開度まで増加させる、

ことを特徴とする、請求項 1 に記載のエンジンの冷却システム。

【請求項 3】

前記バルブ制御手段は、前記第 2 流路に対して前記流量制御バルブを前記第 2 開度未満の第 3 開度で開いて、当該第 3 開度を維持するとともに、その維持の期間に前記温度検出手段で検出された温度が予め定められた条件を満たしたときに、前記第 2 流路に対して前記流量制御バルブを前記第 2 開度で開く制御を行う、

ことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のエンジンの冷却システム。

【請求項 4】

前記第 2 流路に配置される補機は、ヒータコアである、

ことを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のエンジンの冷却システム。

【請求項 5】

前記第 2 流路に配置される補機は、ラジエータである、

ことを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のエンジンの冷却システム。

【請求項 6】

前記冷却水流路は、エンジンのシリンダブロックを経由する第 3 流路をさらに備え、
前記流量制御バルブは、前記第 2 流路における冷却水の流量および前記第 3 流路における冷却水の流量を制御し、

前記バルブ制御手段は、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値より高い予め定められた第 3 流路用温度閾値未満であるときに、前記第 3 流路に対する前記流量制御バルブの開度をゼロまたは第 4 開度とし、前記温度検出手段で検出された温度が前記第 3 流路用温度閾値以上であるときに、前記第 3 流路に対する前記流量制御バルブの開度を第 5 開度まで段階的に増加させ、もしくは、前記目標開度まで連続的に漸増させ、

前記第 4 開度は、ゼロよりも大きく、前記第 5 開度よりも小さい、小開度である、

ことを特徴とする、請求項 3 に記載のエンジンの冷却システム。

【請求項 7】

前記流量制御バルブは、開度が大きくなるほど冷却水流量が大きくなるロータリーバルブである、

ことを特徴とする、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のエンジンの冷却システム。

【請求項 8】

エンジンのシリンダヘッドを経由する第 1 流路、および当該第 1 流路から分岐してエンジンの補機を経由する第 2 流路、およびエンジンのシリンダブロックを経由する第 3 流路を含み、かつ冷却水が循環する冷却水流路と、

前記冷却水流路内の冷却水を循環させる冷却水ポンプと、

前記第 2 流路における冷却水の流量、および前記第 2 流路における冷却水の流量、および前記第 3 流路における冷却水の流量を制御する流量制御バルブと、

前記第 1 流路における冷却水の温度を検出する温度検出手段と、

前記温度検出手段で検出された温度に基づいて前記流量制御バルブの開度を制御するバルブ制御手段と、

を備え、

前記バルブ制御手段は、前記第 1 流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入が行われている状態で前記第 2 流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入を抑制し、前記温度検出手段で検出された温度が予め定められた温度閾値未満であるときには、前記流量制御バルブの開度をゼロまたは第 1 開度として前記第 2 流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入を抑制し、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値以上であるときには、

10

20

30

40

50

前記流量制御バルブの開度を第2開度まで段階的に増加させ、もしくは連続的に漸増させて前記第2流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入の制限を解除し、

前記第1開度は、ゼロよりも大きく、前記第2開度よりも小さい、小開度であり、

さらに、前記バルブ制御手段は、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値より高い予め定められた第3流路用温度閾値未満であるときに、前記第3流路に対する前記流量制御バルブの開度をゼロまたは第3開度とし、前記温度検出手段で検出された温度が前記第3流路用温度閾値以上であるときに、前記第3流路に対する前記流量制御バルブの開度を第4開度まで段階的に増加させ、もしくは、前記目標開度まで連続的に漸増させ、
前記第3開度は、ゼロよりも大きく、前記第4開度よりも小さい、小開度である、

ことを特徴とする、エンジンの冷却システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンの冷却システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、エンジン本体（シリンダヘッドやシリンダブロック）や補機（ヒータコアやEGR装置など）を経由する複数の冷却水流路を形成するとともに、各冷却水流路の冷却水流量を制御可能な流量制御バルブを設けた車両用の冷却システムが知られている（特許文献1）。この冷却システムにおいては、流量制御バルブを用いて、エンジンの冷間始動後の暖機中にエンジン本体への冷却水の通水を制限してエンジン本体の昇温を促進するとともに、エンジン本体の温度が高くなればエンジン本体への通水制限を解除してエンジン本体を冷却する。流量制御バルブの上流には、ウォーターポンプが配設され、冷却水を吐出する構成となっている。

20

【0003】

このような通水制限を行っているときには、流量制御バルブの上流の冷却水流路はウォーターポンプの吐出圧によって水圧が高い状態になる。水圧が高い状態のまま通水制限を解除すると、一時的に多量の冷却水がエンジン本体に流れて、エンジン本体の温度を低下させてしまう。

【0004】

30

そこで、特許文献1の冷却システムでは、補機装置を経由するとともにエンジン本体を経由しない冷却水流路（以下、「エンジン非経由流路」と称する）を設け、エンジン本体を経由する流路（以下、「エンジン経由流路」と称する）の通水制限解除に先立ってエンジン非経由流路に冷却水を流すことで、流量制御バルブ上流側の水圧が高いことに起因した冷却水多量導入によるエンジン本体の過冷却を抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-224643号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献1において、エンジン非経由流路に冷却水が流れていないとき（エンジン非経由流路内に冷却水は存在しているが、流れが生じていないとき）には、エンジン非経由流路内の冷却水は低温状態である。このため、流量制御バルブによる流路切替によって、エンジン非経由流路に冷却水を流していない状態から流す状態に変更した直後は、エンジン非経由流路内に存在していた低温の冷却水がエンジン本体に流れ込むため、一時的にエンジン本体の温度が低下し、エンジンの着火性の悪化を招く虞がある。

【0007】

本発明は、上記の実情に鑑みてなされたもので、エンジンの冷間始動後にエンジン本体

50

および補機において冷却水の流路切替を行う際のエンジン本体の過冷却を抑制することができる、エンジンの冷却システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、本発明は、エンジンのシリンダヘッドを経由する第1流路および当該第1流路から分岐してエンジンの補機を経由する第2流路を含み、かつ冷却水が循環する冷却水流路と、前記冷却水流路内の冷却水を循環させる冷却水ポンプと、前記第2流路における冷却水の流量を制御する流量制御バルブと、前記第1流路における冷却水の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段で検出された温度に基づいて前記流量制御バルブの開度を制御するバルブ制御手段とを備え、前記バルブ制御手段は、前記第1流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入が行われている状態で前記第2流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入を抑制し、前記温度検出手段で検出された温度が予め定められた温度閾値未満であるときには、前記流量制御バルブの開度をゼロまたは第1開度として前記第2流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入を抑制し、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値以上であるときには、前記流量制御バルブの開度を第2開度まで段階的に増加させ、もしくは連続的に漸増させて前記第2流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入の制限を解除し、前記第1開度は、ゼロよりも大きく、前記第2開度よりも小さい、小開度である、ことを特徴とする、エンジンの冷却システムを提供する。

10

【0009】

本発明によれば、シリンダヘッドを流れる冷却水の温度が予め定められた温度閾値未満であるときには、流量制御バルブの開度がゼロまたは第1開度（小開度）に制御されるので、シリンダヘッドを流れる冷却水の流量が制限され、エンジンの暖機が促進される。

20

【0010】

また、シリンダヘッドを流れる冷却水の温度が上記温度閾値以上であるときには、流量制御バルブの開度が第2開度まで段階的に増加し、もしくは連続的に漸増するように制御されるので、シリンダヘッドを流れる冷却水の流量制限が徐々に解除され、シリンダヘッドの温度低下（過冷却）を抑制することができる。

【0011】

すなわち、流量制御バルブの開度がゼロであるときは第2流路に冷却水の流れはなく、流量制御バルブの開度が第1開度（小開度）であるときは第2流路における冷却水の流量は小さい。いずれの場合も、エンジンの冷間始動後にエンジンの熱で温められた冷却水の第2流路への流入量が制限され、第2流路内の冷却水は比較的低温である。このように第2流路内の冷却水の温度が低い状態において、流量制御バルブの開度を増加させると、第2流路を流れる冷却水の流量が増加し、第1流路に流入する低温冷却水の流量が増加する。しかしながら、流量制御バルブの開度を段階的に増加させもしくは連続的に漸増させるので、シリンダヘッドに流入する低温冷却水は緩やかに増加する。従って、シリンダヘッドの過冷却が抑制され、エンジンの冷間始動後の着火性の低下を抑制することができる。

30

【0012】

なお、本発明において「流量制御バルブの開度を段階的に増加させる」とは、流量制御バルブの開度を少なくとも2段階で間欠的に増加させることを意味する。また、本発明において「流量制御バルブの開度を連続的に漸増させる」とは、流量制御バルブの開度を比較的緩やかに連続的に増加させることを意味し、連続的ではあっても急激に増加させることは意味しない。

40

【0013】

本発明においては、前記第1流路において、当該第1流路から前記第2流路が分岐する分岐点の下流側である下流側流路にはエンジンの補機が配置されており、前記流量制御バルブは、前記下流側流路に接続され、前記バルブ制御手段は、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値以上であるときに、前記下流側流路に対するバルブの開度を前記第1開度に保つ期間を経た後に前記第2開度まで増加させる、ことが好ましい。

50

【0014】

この構成によれば、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値以上であるときに、下流側流路に対するバルブの開度を第1開度（小開度）に保つ期間を経た後に前記第2開度まで増加させるので、下流側流路には常時少量の冷却水流量が流れる。従って、冷却水によって常時冷却する必要がある種類の補機を下流側流路に配置しておくことで、当該補機の過熱を防止することができる。

【0015】

本発明においては、前記バルブ制御手段は、前記第2流路に対して前記流量制御バルブを前記第2開度未満の第3開度で開いて、当該第3開度を維持するとともに、その維持の期間に前記温度検出手段で検出された温度が予め定められた条件を満たしたときに、前記第2流路に対して前記流量制御バルブを前記第2開度で開く制御を行う、ことが好ましい。

10

【0016】

この構成によれば、バルブ制御手段は、流量制御バルブを第2開度未満の第3開度で開いて当該第3開度を暫くの間維持するので、第2流路内に存在していた低温の冷却水はシリンダヘッドへ徐々に供給される。従って、エンジンの冷間始動後におけるシリンダヘッドの過冷却を抑制することができ、エンジンの暖機を促進することができる。

【0017】

本発明においては、前記第2流路に配置される補機は、ヒータコアであることが好ましい。

20

【0018】

この構成によれば、第2流路内の冷却水の熱はヒータコアに奪われるが、当該冷却水はシリンダヘッドへ徐々に供給されるので、エンジンの冷間始動後におけるシリンダヘッドの過冷却を抑制することができる。

【0019】

本発明においては、前記第2流路に配置される補機は、ラジエータであることが好ましい。

【0020】

この構成によれば、第2流路内の冷却水の熱はラジエータを介して放熱されるが、当該冷却水はシリンダヘッドへ徐々に供給されるので、エンジンの冷間始動後におけるシリンダヘッドの過冷却を抑制することができる。

30

【0021】

本発明においては、前記冷却水流路は、エンジンのシリンダブロックを経由する第3流路をさらに備え、前記流量制御バルブは、前記第2流路における冷却水の流量および前記第3流路における冷却水の流量を制御し、前記バルブ制御手段は、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値より高い予め定められた第3流路用温度閾値未満であるときに、前記第3流路に対する前記流量制御バルブの開度をゼロまたは第4開度とし、前記温度検出手段で検出された温度が前記第3流路用温度閾値以上であるときに、前記第3流路に対する前記流量制御バルブの開度を第5開度まで段階的に増加させ、もしくは、前記目標開度まで連続的に漸増させ、前記第4開度は、ゼロよりも大きく、前記第5開度よりも小さい、小開度である、ことが好ましい。

40

【0022】

この構成によれば、第3流路に対する流量制御バルブの開度がゼロまたは第4開度（小開度）であるときに第3流路内に存在していた低温の冷却水は、流量制御バルブの開度を段階的に増加させもしくは連続的に漸増させることによりシリンダヘッドおよびシリンダブロックへ徐々に供給されるので、エンジンの冷間始動後におけるシリンダヘッドおよびシリンダブロックの過冷却を抑制することができる。

【0023】

本発明においては、前記流量制御バルブは、開度が大きくなるほど冷却水流量が大きくなるロータリーバルブであることが好ましい。

50

【0024】

この構成によれば、開度が大きくなるほど冷却水流量が大きくなるロータリーバルブを用いるので、容易に流量の制御を行うことができる。

また、本発明は、エンジンのシリンダヘッドを経由する第1流路、および当該第1流路から分岐してエンジンの補機を経由する第2流路、およびエンジンのシリンダブロックを経由する第3流路を含み、かつ冷却水が循環する冷却水流路と、前記冷却水流路内の冷却水を循環させる冷却水ポンプと、前記第2流路における冷却水の流量、および前記第2流路における冷却水の流量、および前記第3流路における冷却水の流量を制御する流量制御バルブと、前記第1流路における冷却水の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段で検出された温度に基づいて前記流量制御バルブの開度を制御するバルブ制御手段と、を備え、前記バルブ制御手段は、前記第1流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入が行われている状態で前記第2流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入を抑制し、前記温度検出手段で検出された温度が予め定められた温度閾値未満であるときには、前記流量制御バルブの開度をゼロまたは第1開度として前記第2流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入を抑制し、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値以上であるときには、前記流量制御バルブの開度を第2開度まで段階的に増加させ、もしくは連続的に漸増させて前記第2流路を介したシリンダヘッドへの冷却水導入の制限を解除し、前記第1開度は、ゼロよりも大きく、前記第2開度よりも小さい、小開度であり、さらに、前記バルブ制御手段は、前記温度検出手段で検出された温度が前記温度閾値より高い予め定められた第3流路用温度閾値未満であるときに、前記第3流路に対する前記流量制御バルブの開度をゼロまたは第3開度とし、前記温度検出手段で検出された温度が前記第3流路用温度閾値以上であるときに、前記第3流路に対する前記流量制御バルブの開度を第4開度まで段階的に増加させ、もしくは、前記目標開度まで連続的に漸増させ、前記第3開度は、ゼロよりも大きく、前記第4開度よりも小さい、小開度である、ことを特徴とする、エンジンの冷却システムを提供する。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、エンジンの冷間始動後にエンジン本体および補機において冷却水の流路切替を行う際のエンジン本体の過冷却を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の実施形態におけるエンジンおよび吸排気システムを示す図である。

【図2】本発明の実施形態におけるPCM、入力装置、および出力装置を示す図である。

【図3】本発明の実施形態におけるエンジンの吸排気システムの制御を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態におけるエンジンの冷却システムを示すブロック図である。

【図5】本発明の実施形態における流量制御バルブの回転角度と開度（連通面積）の関係を示すグラフである。

【図6】本発明の実施形態における冷却水流路の通水切替動作を示すフローチャートである。

【図7】本発明の実施形態における流量制御バルブの段階的な開弁制御を示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施形態における流量制御バルブの開度増加のタイミングを示すグラフである。

【図9】本発明の実施形態における冷却水の温度変化（上段）および各流路に対する流量制御バルブの開度の和の変化（下段）を示すグラフである。

【図10】各冷却水流路において流量制限の解除を段階的に行わない場合の冷却水の温度変化（上段）および各流路に対する流量制御バルブの開度の和の変化（下段）を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好ましい実施形態について詳述する。

【0028】

まず、本発明の実施形態に係るエンジン9およびその吸排気システムについて説明する。

【0029】

エンジン9は、車両駆動用のディーゼルエンジンである。

【0030】

エンジン9は、複数の気筒（図1では一つのみを図示）が設けられたシリンダブロック9aと、シリンダブロック9aの上側に配設されたシリンダヘッド9bと、シリンダブロック9aの下側に配設されたオイルパン9cとを有している。

10

【0031】

各気筒内には、コンロッド9dを介してクランクシャフト9eと連結されたピストン9fが往復可能に嵌挿されている。

【0032】

シリンダヘッド9bには、吸気ポート9gおよび排気ポート9hが各気筒にそれぞれ形成されている。これら吸気ポート9gおよび排気ポート9hには、吸気バルブ9jおよび排気バルブ9kがそれぞれ配設されている。

【0033】

また、シリンダヘッド9bには、各気筒内に燃料を噴射する電磁式の直噴インジェクタ9mが設けられている。直噴インジェクタ9mには、燃料タンクから燃料ポンプおよびコモンレール（いずれも図示略）を介して燃料が供給される。コモンレールには、燃料の圧力を検出する燃圧センサ36（図2参照）が設けられている。

20

【0034】

エンジン9の吸排気システムは、吸入空気を吸気ポート9gを介して気筒内に導く吸気通路20と、気筒内で発生した排気ガスを大気中に排出する排気通路21とを備えている。

【0035】

吸気通路20には、上流側から順に、吸入空気中に含まれる塵や埃を除去するエアクリーナ22、ターボチャージャのコンプレッサ24、吸気通路20を遮断する吸気シャッタバルブ11bおよび吸気シャッタバルブ11bを駆動する吸気シャッタバルブアクチュエータ38、コンプレッサ24によって圧縮されて高圧高温になった吸入空気を強制冷却するインタークーラ25、インタークーラ25に冷却水を送るインタークーラ用冷却水ポンプ26などが設けられている。

30

【0036】

排気通路21には、上流側から順に、ターボチャージャの排気タービン27、ディーゼル酸化触媒（DOC）28、排気ガス中の排気微粒子を捕集するDPF（Diesel Particulate Filter）29などが設けられている。

【0037】

また、この吸排気システムは、高圧EGR（Exhaust Gas Recirculation）装置30と、低圧EGR装置31とを備えている。

40

【0038】

高圧EGR装置30は、吸気通路20における吸気ポート9gの上流側と排気通路21における排気ポート9hの下流側とを接続する高圧EGR通路30aと、高圧EGR通路30aにおける高圧EGRガスの流量を調節する高圧EGRバルブ11aと、高圧EGRバルブ11aを駆動する高圧EGRバルブアクチュエータ30bとを有している。

【0039】

低圧EGR装置31は、排気通路21におけるDPF29の下流側と吸気通路20におけるコンプレッサ24の上流側とを接続する低圧EGR通路31aと、低圧EGR通路31aにおける低圧EGRガスの流量を調節する低圧EGRバルブ11dと、低圧EGRバ

50

ルブ 11d を駆動する低圧 EGR バルブアクチュエータ 31b と、低圧 EGR ガスを冷却する低圧 EGR クーラ 11c とを有している。

【0040】

このように構成されたエンジン 9 および吸排気システムは、PCM (Powertrain Control Module) 8 によって制御される。PCM 8 は、CPU、メモリ、インタフェース等により構成されている。

【0041】

PCM 8 には、図 2 に示されるように、各種のセンサの検出信号が入力される。この各種のセンサには、吸気ポート 9g に取り付けられて気筒内に流入する直前の吸入空気の温度を検出する吸気ポート温度センサ 33 と、吸気ポート 9g 近傍におけるエンジン冷却水の温度を検出する水温センサ 7 と、クランクシャフト 9e の回転角を検出するクランク角センサ 34 と、車両のアクセルペダル (図示略) の操作量に対応したアクセル開度を検出するアクセル開度センサ 35 と、直噴インジェクタ 9m に供給する燃料圧力を検出する燃圧センサ 36 と、DPF 29 の下流側における排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサ 32 等が含まれる。

【0042】

PCM 8 は、各センサの検出信号に基づいて種々の演算を行うことにより、エンジン 9、吸排気システム等の状態を判断し、これに応じて直噴インジェクタ 9m および各種バルブのアクチュエータ (吸気シャッタバルブアクチュエータ 38、高圧 EGR バルブアクチュエータ 30b、低圧 EGR バルブアクチュエータ 31b) へ制御信号を出力する。

【0043】

次に、PCM 8 が行う制御について、図 3 のフローチャートを参照しつつ説明する。

【0044】

まず、PCM 8 は、各種センサの検出値を読み込む (ステップ S31)。

【0045】

次いで、PCM 8 は、クランク角センサ 34 によって検出された回転角に基づいてエンジン回転数を算出し、そのエンジン回転数とアクセル開度センサ 35 によって検出されたアクセル開度とに基づき、目標トルクを設定する (ステップ S32)。

【0046】

次いで、PCM 8 は、エンジン回転数と目標トルクに基づいて、燃料の要求噴射量を設定する (ステップ S33)。

【0047】

次いで、PCM 8 は、メモリに予め記憶されている複数の燃料噴射パターンの中から、要求噴射量およびエンジン回転数に応じた燃料噴射パターンを選択する (ステップ S34)。

【0048】

次いで、PCM 8 は、要求噴射量とエンジン回転数に基づいて、直噴インジェクタ 9m に供給する燃料の圧力 (燃圧) を設定する (ステップ S35)。

【0049】

次いで、PCM 8 は、要求噴射量とエンジン回転数に基づいて、目標酸素濃度を設定する (ステップ S36)。目標酸素濃度は、気筒内に流入する直前の混合空気の酸素濃度の目標値である。

【0050】

次いで、PCM 8 は、要求噴射量とエンジン回転数に基づいて、目標吸気温度を設定する (ステップ S37)。目標吸気温度は、気筒内に流入する直前の混合空気の温度の目標値である。

【0051】

次いで、PCM 8 は、メモリに予め記憶されている複数の EGR 制御モードの中から、要求噴射量およびエンジン回転数に応じた EGR 制御モードを選択する (ステップ S38)。EGR 制御モードは、高圧 EGR 装置 30 および低圧 EGR 装置 31 についてそれぞれ

10

20

30

40

50

れ選択される。

【0052】

次いで、PCM8は、目標酸素濃度および目標吸気温度を実現する状態量（高圧EGR量、低圧EGR量、および過給圧）を設定する（ステップS39）。

【0053】

次いで、PCM8は、各状態量の制限範囲をメモリから読み出す（ステップS40）。制限範囲は、エンジン9および吸排気システムが適切に作動するために各状態量が満たすべき範囲であり、メモリに予め記憶されている。

【0054】

次いで、PCM8は、ステップS39において設定された状態量が制限範囲内に収まっているかどうかを判断する（ステップS41）。 10

【0055】

状態量が制限範囲内に収まっていると判断された場合（ステップS41でYES）には、ステップS43に移行する。ステップS43では、PCM8は、ステップS39で設定された状態量に基づいて、直噴インジェクタ9m、吸気シャッタバルブアクチュエータ38、高圧EGRバルブアクチュエータ30b、および低圧EGRバルブアクチュエータ31bの制御量を設定する。

【0056】

次いで、PCM8は、設定された制御量に基づいて、直噴インジェクタ9m、吸気シャッタバルブアクチュエータ38、高圧EGRバルブアクチュエータ30b、および低圧EGRバルブアクチュエータ31bを制御する（ステップS44）。 20

【0057】

ステップS41において、制限範囲内に収まっていない状態量があると判断された場合には、PCM8は、当該状態量が制限範囲に収まるように補正する（ステップS42）。例えば、制限範囲内において、ステップS39で設定された状態量に最も近い制限値に、状態量を補正する。ステップS42の後、PCM8は、補正後の状態量に基づいて、直噴インジェクタ9m、吸気シャッタバルブアクチュエータ38、高圧EGRバルブアクチュエータ30b、および低圧EGRバルブアクチュエータ31bを制御する（ステップS44）。 30

【0058】

次に、本発明の実施形態に係るエンジン9の冷却システムについて説明する。

【0059】

図4に示されるように、エンジン9の冷却システム1は、第1流路2、第2流路3、および第3流路4を含む冷却水流路と、冷却水ポンプ5と、流量制御バルブ6と、水温センサ7と、PCM8とを備えている。冷却水流路内では冷却水が循環する。

【0060】

第1流路2は、エンジン9のシリンダヘッド9bを経由する冷却水流路である。第1流路2は、シリンダヘッド9bの下流側に、第2流路3が分岐する分岐点P1を有している。第1流路2は、分岐点P1の下流側に、第1補機用流路2a（経路（1））を有している。第1補機用流路2aは、高圧EGRバルブ11aおよび吸気シャッタバルブ11bを経由する。 40

【0061】

第2流路3は、エンジン9の補機11を経由する冷却水流路である。第2流路3は、分岐点P1の下流側に分岐点P2を有している。第2流路3は、分岐点P2に接続された第2補機用流路3a（経路（2））および第3補機用流路3b（経路（4））を有している。第2補機用流路3aと第3補機用流路3bは、分岐点P2において互いに並列に接続されている。

【0062】

第2補機用流路3aは、低圧EGRバルブ11d、低圧EGRクーラ11c、およびヒータコア11eを経由する。 50

【0063】

第3補機用流路3bは、ラジエータ11fを経由する。

【0064】

第3流路4（経路（3））は、エンジン9のシリンダブロック9a、オイルクーラ11g、およびATF（Automatic Transmission Fluid）クーラ11hを経由する。

【0065】

冷却水ポンプ5は、ターボ型ポンプであり、インペラがエンジン9のクランクシャフト9eに間接的に連結された構造を有している。冷却水ポンプ5の入力ポート5aは、流量制御バルブ6を介して、第1補機用流路2aの下流端、第2補機用流路3aの下流端、第3補機用流路3bの下流端、および第3流路4の下流端に接続されている。冷却水ポンプ5の出力ポート5bは、第1流路2の上流端および第3流路4の上流端に接続されている。

10

【0066】

冷却水ポンプ5は、入力ポート5aを介して第1補機用流路2a、第2補機用流路3a、第3補機用流路3b、および第3流路4内の冷却水を、エンジントルクの一部を利用したインペラの回転動作に伴うポンプ作用により吸引し、出力ポート5bを介して第1流路2および第3流路4に吐出するように構成されている。冷却水ポンプ5内に吸引された冷却水は、冷却水ポンプ5内で攪拌された後、吐出される。

【0067】

流量制御バルブ6は、単一のロータリーバルブである。流量制御バルブ6は、筒状のケーシングと、当該ケーシング内に回転可能に収容された筒状の弁体と、当該弁体を一方に回転駆動するアクチュエータとを有している。アクチュエータは、PCM8から入力される制御信号（駆動電圧）に応じて弁体を回転駆動する。ケーシングの側面には、4個の入力ポートおよび4個の出力ポートが形成されている。4個の入力ポートは、第1補機用流路2aの下流端、第2補機用流路3aの下流端、第3補機用流路3bの下流端、および第3冷却水流路4の下流端に接続されている。また、4個の出力ポートは、冷却水ポンプ5の入力ポート5aに接続されている。

20

【0068】

弁体の側面には、切欠き部が形成されている。当該切欠き部とケーシングに形成された出力ポートの連通面積Sは、第1補機用流路2a、第2補機用流路3a、第3補機用流路3b、および第3流路4に対して個別に設定される。以下の説明では、第1補機用流路2aに対する連通面積を「連通面積S2a」と称し、第2補機用流路3aに対する連通面積を「連通面積S3a」と称し、第3補機用流路3bに対する連通面積を「連通面積S3b」と称し、第3流路4に対する連通面積を「連通面積S4」と称する。

30

【0069】

連通面積S2aは、弁体の回転角度に拘わらずゼロ近傍の小面積で一定であり（図5参照）、冷却水の流量をゼロ近傍の少量に抑えてシリンダヘッド9bを過冷却しないようになっているが、高圧EGRBALB11aおよび吸気シャッターバルブ11bの冷却に必要な流量は確保できる面積とされている。

【0070】

一方、連通面積S3a、連通面積S3b、および連通面積S4は、弁体の回転角度に応じて連続的に変化するようにになっている（図5参照）。

40

【0071】

すなわち、連通面積S3a（以下、「第2補機用流路3aに対する流量制御バルブ6の開度」と称する）の変化に応じて、第2補機用流路3aにおける冷却水の流量が変化する。

【0072】

また、連通面積S3b（以下、「第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度」と称する）の変化に応じて、第3補機用流路3bにおける冷却水の流量が変化する。

【0073】

50

また、連通面積 S 4（以下、「第 3 流路 4 に対する流量制御バルブ 6 の開度」と称する）の変化に応じて、第 3 流路 4 における冷却水の流量が変化する。

【0074】

水温センサ 7 は、第 1 流路 2 におけるシリンダヘッド 9 b 近傍の冷却水の温度を検出する。水温センサ 7 で検出された温度の情報は、PCM 8 へ送信される。

【0075】

PCM 8 は、水温センサ 7 で検出された温度に基づいて流量制御バルブ 6 の開度を制御するバルブ制御機能を有する。

【0076】

以下、PCM 8 による冷却システムの制御について、図 6 のフローチャートを参照しつつ説明する。

10

【0077】

なお、以下の説明では、第 2 補機用流路 3 a、第 3 補機用流路 3 b、および第 3 流路 4 に対する流量制御バルブ 6 の開度がゼロ（閉じている）の状態から制御が開始されるものとする。

【0078】

まず、PCM 8 は、水温センサ 7 からシリンダヘッド 9 b における冷却水の温度 T を入力する（ステップ S 5 1）。

【0079】

次いで、PCM 8 は、入力した温度 T が第 1 温度閾値 T 1 未満であるかどうかを判断する（ステップ S 5 2）。ここで、第 1 温度閾値 T 1 は、エンジン 9 の冷間始動後にエンジン 9 が冷間状態から温間状態に移移するときの温度（例えば、概ね 80℃）未満の温度、すなわちエンジン暖機中（暖機完了前）の温度であり、例えば 50℃（図 8 参照）である。

20

【0080】

温度 T が第 1 温度閾値 T 1 未満であると判断された場合（ステップ S 5 2 で YES）には、PCM 8 は、第 2 補機用流路 3 a に対する流量制御バルブ 6 の開度、および第 3 補機用流路 3 b に対する流量制御バルブ 6 の開度をゼロに維持する（図 8 の A 0 参照）ことにより、第 1 流路 2 における分岐点 P 1 の上流側（以下、「第 1 流路 2 における上流側流路 2 b」と称する）を流れる冷却水の流量（シリンダヘッド 9 b を流れる冷却水の流量）を制限する制御を行う（ステップ S 5 3）。これにより、第 1 流路 2 における上流側流路 2 b を流れる冷却水の流量は、第 1 補機用流路 2 a（経路（1））を流れる冷却水の流量と等しくなり、ゼロ近傍の少量に抑えられる（図 9 の A 1 参照）。従って、シリンダヘッド 9 b の温度低下が抑制され、シリンダヘッド 9 b の温度は次第に上昇する（図 9 の第 1 通水状態）。なお、ステップ S 5 3 において、PCM 8 は、第 3 流路 4 に対する流量制御バルブ 6 の開度もゼロに制御する。これにより、シリンダブロック 9 a の温度低下が抑制され、シリンダブロック 9 a の温度は次第に上昇する。ステップ S 5 3 の後、ステップ S 5 1 に戻る。

30

【0081】

ステップ S 5 2 において、温度 T が第 1 温度閾値 T 1 以上であると判断された場合（ステップ S 5 2 で NO）には、PCM 8 は、温度 T が第 2 温度閾値 T 2（例えば 80℃。図 8 参照）未満であるかどうかを判断する（ステップ S 5 4）。なお、第 2 温度閾値 T 2 は、第 1 温度閾値 T 1 より高い値である。

40

【0082】

温度 T が第 2 温度閾値 T 2 未満であると判断された場合（ステップ S 5 4 で YES）には、PCM 8 は、第 2 補機用流路 3 a に対する流量制御バルブ 6 の開度を増加させることにより、第 1 流路 2 における冷却水の流量制限を解除する制御を行う（ステップ S 5 5）。ステップ S 5 5 の後、ステップ S 5 1 に戻る。

【0083】

ここで、ステップ S 5 5 において行われる制御について、図 7 のフローチャートを参照

50

しつつ詳細に説明する。まず、PCM8は、第2補機用流路3aに対する流量制御バルブ6の開度が目標開度未満の予め定められた開度（例えば、目標開度の1/3程度の開度。図8のA2参照）となるように流量制御バルブ6を制御する（ステップS61）。なお、ここに言う「目標開度」は、温間時の目標開度であり、第2補機用流路3aに対する流量制御バルブ6の最大開度（全開）を意味する。

【0084】

これにより、第2補機用流路3aに冷却水が少し流れ始め、第2補機用流路3aを流れた冷却水は冷却水ポンプ5を介して第1流路2に流入する。つまり、第1流路2における上流側流路2bを流れる冷却水の流量は、第1補機用流路2a（経路（1））を流れる冷却水の流量と、第2補機用流路3a（経路（2））を流れる冷却水の流量の和となり、ステップS53のときよりも流量が増加する（図9のA3参照）。しかしながら、第2補機用流路3aに対する流量制御バルブ6の開度をいきなり全開にするのではなく、例えば全開の1/3程度の開度とするので、第1流路2における冷却水の流量制限の解除が緩やかに開始される。

10

【0085】

次いで、PCM8は、水温センサ7で検出された温度Tが第1温度閾値T1より高く第2温度閾値T2より低い第3温度閾値T3（例えば75℃。図8参照）以上となったかどうかを判断する（ステップS62）。

【0086】

温度Tが第3温度閾値T3以上であると判断された場合（ステップS62でYES）には、PCM8は、第2補機用流路3aに対する流量制御バルブ6の開度が温間時の目標開度（図8のA4参照）となるように流量制御バルブ6を制御する（ステップS63）。これにより、第2補機用流路3a（経路（2））を流れる冷却水の流量が温間時の目標流量（第2補機用流路3aにおける最大流量）まで増加し、その増加分だけ第1流路2における上流側流路2bを流れる冷却水の流量も増加する（図9のA5参照）。従って、ステップS61、S63の2段階で流量が徐々に増加するので、第1流路2における流量制限の解除が緩やかに行われる（図9の第2通水状態）。

20

【0087】

図6に戻って、ステップS54において、温度Tが第2温度閾値T2以上であると判断された場合（ステップS54でNO）には、PCM8は、温度Tが第4温度閾値T4（例えば95℃。図8参照）未満であるかどうかを判断する（ステップS56）。なお、第4温度閾値T4は、第3温度閾値T3より高い値である。

30

【0088】

温度Tが第4温度閾値T4未満であると判断された場合（ステップS56でYES）には、PCM8は、第3流路4に対する流量制御バルブ6の開度を増加させる制御を行う（ステップS57）。ステップS57の後、ステップS51に戻る。

【0089】

ここで、ステップS57において行われる制御について、図7のフローチャートを参照しつつ詳細に説明する。まず、PCM8は、第3流路4に対する流量制御バルブ6の開度が目標開度未満の予め定められた開度（例えば、目標開度の1/2程度の開度。図8のA6参照）となるように流量制御バルブ6を制御する（ステップS61）。これにより、第3流路4に冷却水が少し流れ始め、第3流路4を流れた冷却水は冷却水ポンプ5を介して第1流路2および第3流路4に流入する（図9のA7参照）。なお、ここに言う「目標開度」は、温間時の目標開度であり、第3流路4に対する流量制御バルブ6の最大開度（全開）を意味する。

40

【0090】

次いで、PCM8は、水温センサ7で検出された温度Tが第2温度閾値T2より高く第4温度閾値T4より低い第5温度閾値T5（例えば85℃。図8参照）以上となったかどうかを判断する（ステップS62）。

【0091】

50

温度Tが第5温度閾値T5以上であると判断された場合（ステップS62でYES）には、PCM8は、第3流路4に対する流量制御バルブ6の開度が目標開度（図8のA8、図9のA9参照）となるように流量制御バルブ6を制御する（ステップS63）。これにより、第3流路4（経路（3））を流れる冷却水の流量が温間時の目標流量（第3流路4における最大流量）まで増加する。つまり、第3流路4から流出する冷却水の流量は、ステップS61、S63の2段階で徐々に増加する（図9の第3通水状態）。

【0092】

図6に戻って、ステップS56において、温度Tが第4温度閾値T4以上であると判断された場合（ステップS56でNO）には、PCM8は、第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度を増加させる制御を行う（ステップS58）。ステップS58の後、ステップS51に戻る。

10

【0093】

ここで、ステップS58において行われる制御について、図7のフローチャートを参照しつつ詳細に説明する。まず、PCM8は、第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度が目標開度未満の予め定められた開度（例えば、目標開度の1/2程度の開度。図8のA10）となるように流量制御バルブ6を制御する（ステップS61）。なお、ここに言う「目標開度」は、温間時の目標開度であり、第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の最大開度（全開）を意味する。

【0094】

これにより、第1流路2における上流側流路2bを流れる冷却水の流量は、ステップS55のときよりも流量が増加する（図9のA11参照）。しかしながら、第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度をいきなり全開にするのではなく、例えば全開の1/2程度の開度とするので、第1流路2における冷却水の流量制限の解除が緩やかに行われる。

20

【0095】

次いで、PCM8は、水温センサ7で検出された温度Tが第4温度閾値T4より高い第6温度閾値T6（例えば100℃。図8参照）以上となったかどうかを判断する（ステップS62）。

【0096】

温度Tが第6温度閾値T6以上であると判断された場合（ステップS62でYES）には、PCM8は、第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度が温間時の目標開度（図8のA12参照）となるように流量制御バルブ6を制御する（ステップS63）。これにより、第3補機用流路3b（経路（4））を流れる冷却水の流量が温間時の目標流量（第3補機用流路3bにおける最大流量）まで増加し、その増加分だけ第1流路2における冷却水の流量も増加する（図9のA13参照）。つまり、ステップS61、S63の2段階で流量が徐々に増加するので、第1流路2における流量制限の解除が緩やかに行われる（図9の第4通水状態）。

30

【0097】

これに対し、図10に示されるように、第2補機用流路3aに対して流量制御バルブ6を全閉状態からいきなり全開状態にすると、第2補機用流路3a内に滞留していた低温の冷却水が一気に第1流路2に流れ込み、シリンダヘッド9bにおける冷却水の温度が低下してしまう。また、第3補機用流路3bに対して流量制御バルブ6を全閉状態からいきなり全開状態にすると、第3補機用流路3b内に滞留していた低温の冷却水が一気に第1流路2に流れ込み、シリンダヘッド9bにおける冷却水の温度が低下してしまう。また、第3流路4に対して流量制御バルブ6を全閉状態からいきなり全開状態にすると、第3流路4内に滞留していた低温の冷却水が一気に第1流路2に流れ込み、シリンダヘッド9bにおける冷却水の温度が低下してしまう。このように、シリンダヘッド9bにおける冷却水の温度が低下すると、エンジン9の暖機を速やかに行えなくなる虞がある。

40

【0098】

以上説明したように、本実施形態によれば、シリンダヘッド9bを流れる冷却水の温度

50

が第1温度閾値T1未満であるときには、第2補機用流路3aおよび第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度がゼロに制御されるので、シリンダヘッド9bを流れる冷却水の流量が制限され、エンジン9の暖機が促進される。

【0099】

また、シリンダヘッド9bを流れる冷却水の温度が第1温度閾値T1以上であるときには、第2補機用流路3aおよび第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度が予め定められた目標開度まで段階的に増加するように制御されるので、シリンダヘッド9bを流れる冷却水の流量制限が徐々に解除され、シリンダヘッド9bの温度低下（過冷却）を抑制することができる。

【0100】

すなわち、第2補機用流路3aおよび第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度がゼロであるときは、第2補機用流路3aおよび第3補機用流路3bに冷却水の流れはない。このため、エンジン9の冷間始動後にエンジン9の熱で温められた冷却水は第2補機用流路3aおよび第3補機用流路3bに流入せず、第2補機用流路3aおよび第3補機用流路3b内の冷却水は比較的低温である。このような状態において、第2補機用流路3aに対する流量制御バルブ6の開度を増加させる（流量制御バルブ6を開く）と、第2補機用流路3aにおいて冷却水が流れ始め、第1流路2に第2補機用流路3a内の低温冷却水が流入する。また、第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度を増加させる（流量制御バルブ6を開く）と、第3補機用流路3bにおいて冷却水が流れ始め、第1流路2に第3補機用流路3b内の低温冷却水が流入する。しかしながら、流量制御バルブ6の開度を段階的に増加させるので、シリンダヘッド9bを流れる冷却水の流量制限は徐々に解除され、シリンダヘッド9bに流入する低温冷却水は緩やかに増加する。従って、シリンダヘッド9bの過冷却が抑制され、エンジン9の冷間始動後の良好な着火性を維持することができる。

【0101】

また、第1補機用流路2aに対する流量制御バルブ6の開度を常時ゼロ近傍の予め定められた小開度に保つので、第1補機用流路2aには常時少量の冷却水流量が流れる。従って、冷却水によって常時冷却する必要がある種類の補機（例えば、高圧EGRバルブ11aや吸気シャッターバルブ11b等）を第1補機用流路2aに配置しておくことで、当該補機の過熱を防止することができる。

【0102】

また、流量制御バルブ6を目標開度未満の予め定められた開度で開いてその開度を暫くの間維持するので、第2補機用流路3a、第3補機用流路3b、第3流路4内に存在していた低温の冷却水はシリンダヘッド9bへ徐々に供給される。従って、エンジン9の冷間始動後におけるシリンダヘッド9bの過冷却を抑制することができ、エンジン9の暖機を促進することができる。

【0103】

また、第2補機用流路3a内の冷却水の熱はヒータコア11eに奪われるが、当該冷却水はシリンダヘッド9bへ徐々に供給されるので、エンジン9の冷間始動後におけるシリンダヘッド9bの過冷却を抑制することができる。

【0104】

また、第3補機用流路3b内の冷却水の熱はラジエータ11fを介して放熱されるが、当該冷却水はシリンダヘッド9bへ徐々に供給されるので、エンジン9の冷間始動後におけるシリンダヘッド9bの過冷却を抑制することができる。

【0105】

また、第3流路4に対する流量制御バルブ6の開度がゼロであるときに第3流路4内に存在していた低温の冷却水は、流量制御バルブ6の開度を段階的に増加させることによりシリンダヘッド9bおよびシリンダブロック9aへ徐々に供給されるので、エンジン9の冷間始動後におけるシリンダヘッド9bおよびシリンダブロック9aの過冷却を抑制することができる。

【0106】

また、流量制御バルブ6として、開度が大きくなるほど冷却水流量が大きくなるロータリーバルブを用いるので、容易に流量の制御を行うことができる。

【0107】

なお、上記実施形態においては、第2補機用流路3a、第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度をゼロとすることにより、第1流路2における冷却水の流量を制限しているが、これに限られない。例えば、第2補機用流路3aおよび第3補機用流路3bに対する流量制御バルブ6の開度をゼロ近傍の予め定められた小開度とすることにより、第1流路2における冷却水の流量を制限してもよい。また、第2補機用流路3aおよび第3補機用流路3bの一方に対する流量制御バルブ6の開度をゼロとし、他方に対する流量

10

【0108】

また、上記実施形態においては、第2通水状態、第3通水状態、および第4通水状態において、流量制御バルブ6の開度を温間時の予め定められた目標開度まで2段階で増加させているが、これに限られない。例えば、流量制御バルブ6の開度を上記目標開度まで3段階以上の多段階で増加させてもよい。

【0109】

また、上記実施形態においては、流量制御バルブ6の開度を温間時の予め定められた目標開度まで段階的に増加させているが、これに限られない。例えば、流量制御バルブ6の開度を上記目標開度まで連続的に漸増させてもよい。

20

【符号の説明】

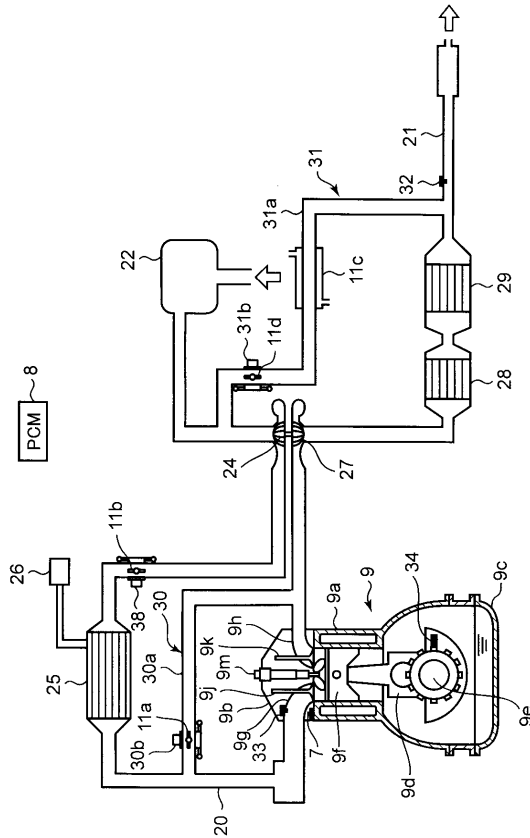
【0110】

- 1 エンジンの冷却システム
- 2 第1流路
- 2a 第1補機用流路
- 3 第2流路
- 3a 第2補機用流路
- 3b 第3補機用流路
- 4 第3流路
- 5 冷却水ポンプ
- 5a 冷却水ポンプの入口ポート
- 5b 冷却水ポンプの出口ポート
- 6 流量制御バルブ
- 7 水温センサ
- 8 PCM
- 9 エンジン
- 9a シリンダブロック
- 9b シリンダヘッド
- 11 補機
- 11a 高圧EGRバルブ
- 11b 吸気シャッターバルブ
- 11c 低圧EGRクーラ
- 11d 低圧EGRバルブ
- 11e ヒータコア
- 11f ラジエータ
- 11g オイルクーラ
- 11h ATFクーラ

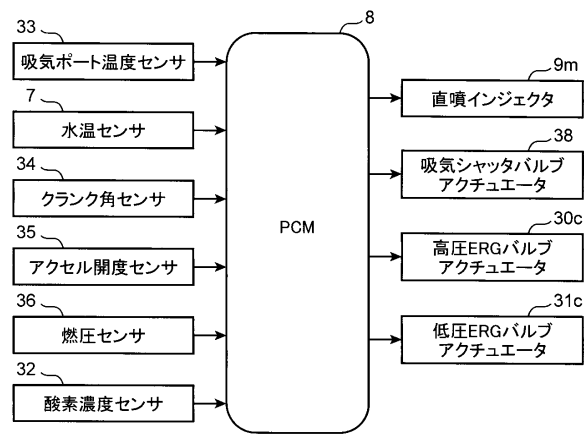
30

40

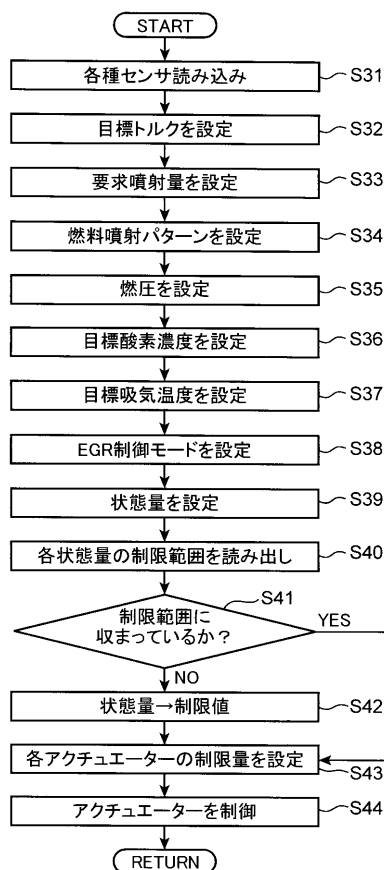
【図 1】



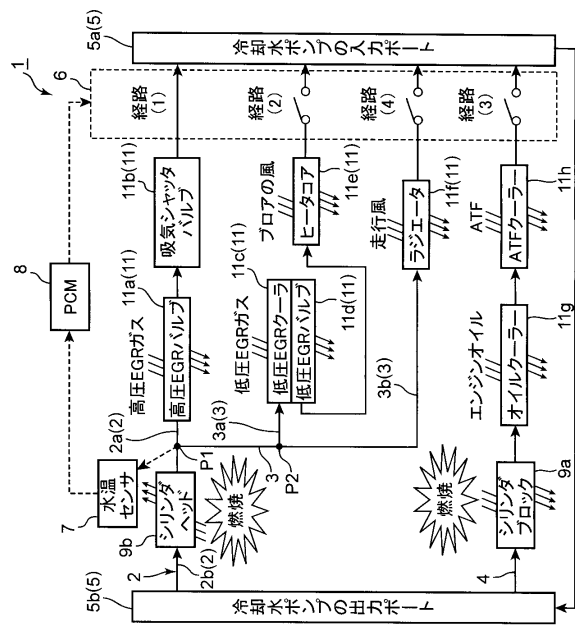
【図 2】



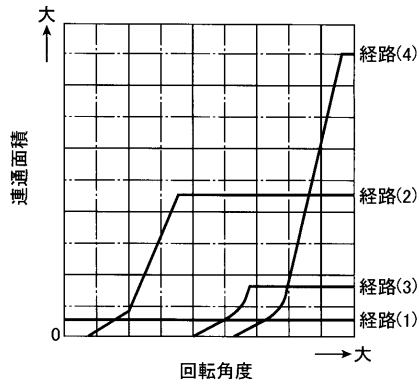
【図 3】



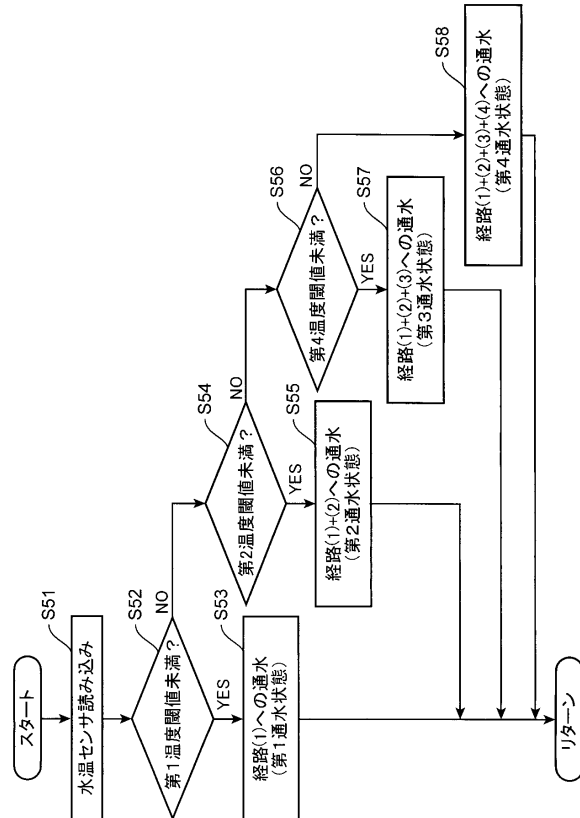
【図 4】



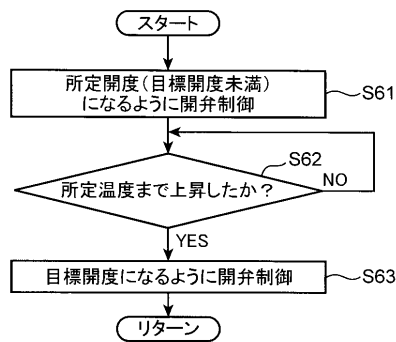
【図 5】



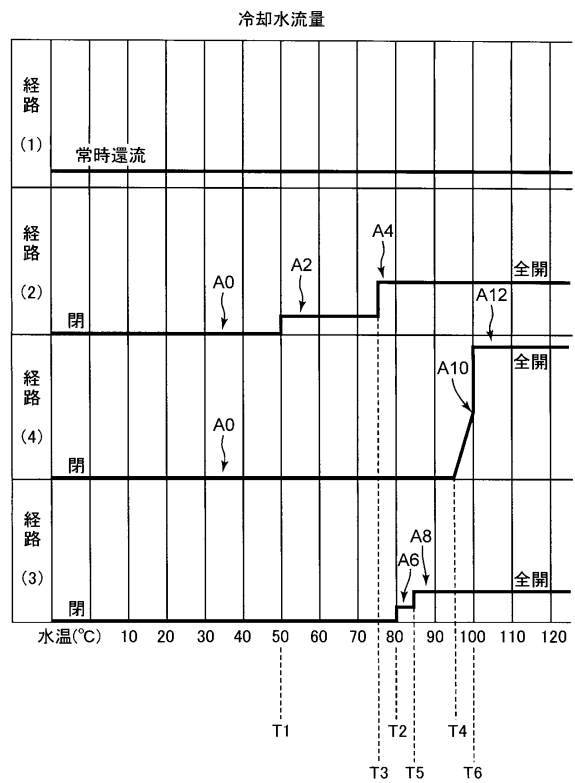
【図 6】



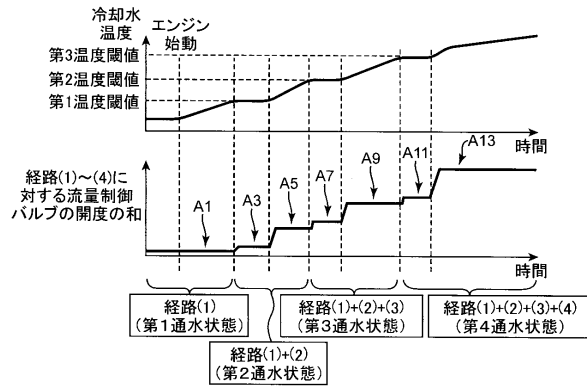
【図 7】



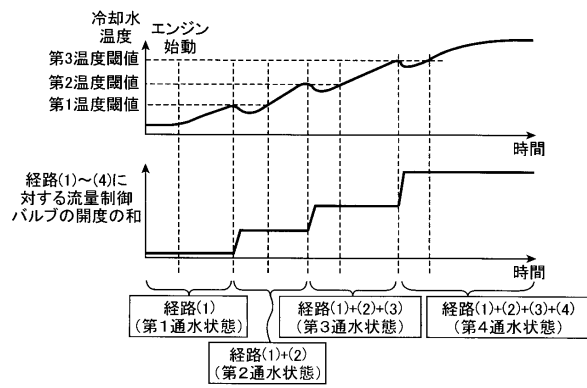
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 内藤 雅博
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

審査官 齊藤 公志郎

(56)参考文献 特開2014-001646 (JP, A)
特開平06-280564 (JP, A)
特開2007-205197 (JP, A)
特開2013-231390 (JP, A)
特開2014-001681 (JP, A)
特開2013-224643 (JP, A)
米国特許第06668764 (US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01P 3/00- 7/16