

(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2012-197729

(P2012-197729A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012.10.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 1 P 7/16 (2006.01)	F 0 1 P 7/16 5 0 5 F	
	F 0 1 P 7/16 5 0 5 D	
	F 0 1 P 7/16 5 0 2 L	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-62781 (P2011-62781)
 (22) 出願日 平成23年3月22日 (2011. 3. 22)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000947
 特許業務法人あーく特許事務所
 (72) 発明者 虫賀 健太郎
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

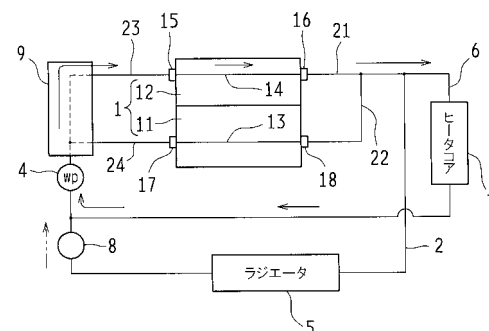
(54) 【発明の名称】 エンジン

(57) 【要約】

【課題】 ブロック側ウォータージャケット13とヘッド側ウォータージャケット14とに独立して冷却液を流通可能にしたエンジン1において、制御系が不要なサーモスタット9を用いながら、エンジン1を効率良く暖機可能にする。

【解決手段】 サーモスタット9は、冷却液が暖機完了温度よりも低く設定される第1設定温度未満のときにブロック側ウォータージャケット13の冷却液流通を停止させてヘッド側ウォータージャケット14の冷却液流通量を小側に制限する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブロック側ウォータージャケットとヘッド側ウォータージャケットとから排出される冷却液をラジエータを通してから前記両ウォータージャケットに戻すためのラジエータ通路と、このラジエータ通路において前記ラジエータをバイパスするように接続されるバイパス通路と、冷却液を流動させるためのウォータポンプと、冷却液の温度を感知して自動的に前記ブロック側ウォータージャケットと前記ヘッド側ウォータージャケットとにおける冷却液流通量を調整するためのサーモスタットとを備え、

前記サーモスタットは、冷却液が暖機完了温度よりも低く設定される第 1 設定温度未満のときに前記ブロック側ウォータージャケットの冷却液流通を停止させて前記ヘッド側ウォータージャケットの冷却液流通量を小側に制限する、ことを特徴とするエンジン。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のエンジンにおいて、

前記サーモスタットは、前記冷却液が前記第 1 設定温度以上かつ前記暖機完了温度未満のときに前記ヘッド側ウォータージャケットの冷却液流通量を増やす、ことを特徴とするエンジン。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のエンジンにおいて、

前記サーモスタットは、前記冷却液が前記暖機完了温度以上のときに前記両ウォータージャケットの冷却液流通量を最大にする、ことを特徴とするエンジン。

20

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のエンジンにおいて、

前記ラジエータ通路において前記ウォータポンプより下流側は、二股に分かれており、その第 1 通路が前記ヘッド側ウォータージャケットの導入口に、また第 2 通路が前記ブロック側ウォータージャケットの導入口にそれぞれ接続されており、

前記サーモスタットは、前記第 1、第 2 通路の各入口開度を調整するための第 1、第 2 開閉面を備えかつ前記ウォータポンプの吐出側から前記第 1 通路に冷却液を常に流通させるための常開通路を備える弁体と、前記第 1 通路の冷却液の温度変化を感知して前記弁体を変位させるサーモアクチュエータとを備え、

かつ前記サーモアクチュエータは、前記第 1 通路の冷却液が、前記第 1 設定温度未満のときに前記弁体で前記第 1、第 2 通路の各入口を全閉状態にする、ことを特徴とするエンジン。

30

【請求項 5】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のエンジンにおいて、

前記ラジエータ通路において前記ウォータポンプより下流側は、二股に分かれており、その第 1 通路が前記ヘッド側ウォータージャケットの導入口に、また第 2 通路が前記ブロック側ウォータージャケットの導入口にそれぞれ接続されており、

前記サーモスタットは、前記第 1、第 2 通路の各入口開度を調整するための第 1、第 2 開閉面を備えかつ前記ウォータポンプの吐出側から前記第 1 通路に冷却液を常に流通させるための常開通路を備える弁体と、前記第 1 通路の冷却液の温度変化を感知して前記弁体を変位させるサーモアクチュエータとを備え、

40

かつ前記サーモアクチュエータは、前記第 1 通路の冷却液が、前記第 1 設定温度未満のときに前記弁体で前記第 1、第 2 通路の各入口を全閉状態にし、また、前記第 1 設定温度以上かつ前記暖機温度未満のときに前記弁体で前記第 1 通路の入口開度を所定量開く状態にし、さらに前記暖機完了温度以上のときに前記弁体で前記第 1、第 2 通路の各入口を全開状態にする、ことを特徴とするエンジン。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載のエンジンにおいて、

前記サーモアクチュエータは、前記第 1 通路の入口近傍に固定されかつ内部にサーモワックスが充填されるシリンダと、このシリンダ内に進退変位可能に挿入されかつ前記シリ

50

ンダから外部に突出する外部突出端に前記弁体に取り付けられるピストンロッドとを備える、ことを特徴とするエンジン。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のエンジンにおいて、

冷却液の温度を感知して自動的にラジエータ通路の冷却液流通量を調整するためのラジエータサーモスタットをさらに備え、

このラジエータサーモスタットは、前記冷却液が前記暖機完了温度未満のときに前記ラジエータ通路の冷却液流通を停止することにより前記ヘッド側ウォータジャケットと前記バイパス通路とを閉ループとする暖機経路を作り、前記冷却液が前記暖機完了温度以上のときに前記ラジエータ通路および前記バイパス通路から前記ウォータポンプに冷却液を流通させる状態にすることにより、前記両ウォータジャケットと前記ラジエータ通路および前記バイパス通路とを閉ループとする温調循環経路を作る、ことを特徴とするエンジン。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリンダブロックのウォータジャケットとシリンダヘッドのウォータジャケットとに独立して冷却液を流通可能にしたエンジンに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献 1 には、エンジンから排出される冷却水の熱を大気放出させるためのラジエータ回路と、エンジンから排出される冷却液をラジエータを通さずにシリンダヘッドやシリンダブロックに戻すためのバイパス回路と、ラジエータ回路とバイパス回路とに流す冷却水の流量を制御するための電気式の温度制御バルブと、シリンダヘッドとシリンダブロックとに冷却水を分配供給する量を制御するための電気式の分配制御バルブとを備えた構成が記載されている。

20

【0003】

この特許文献 1 の段落 0030、0031 には、「エンジンを冷間始動すると、分配制御バルブによってシリンダブロック側への冷却水供給を停止してシリンダヘッド側のみに少量供給する状態にし、温度制御バルブによってラジエータ回路に冷却水を流さずにバイパス通路のみを流すことにより暖機を行う」と記載されている。

30

【0004】

また、特許文献 1 の段落 0033 には、「前記暖機運転終了後において、シリンダブロックの温度が所定温度（110℃）未満のときに、分配制御バルブによってシリンダブロック側への冷却水供給を停止したまま、シリンダヘッド側の冷却水供給量を増大させる」と記載されている。

【0005】

さらに、特許文献 1 の段落 0037 には、「前記暖機運転終了後であって、シリンダブロックの温度が所定温度（110℃）以上のときには、分配制御バルブによってシリンダヘッド側への冷却水供給を停止した状態で、シリンダブロック側に冷却水を供給し、これにより、冷却水はシリンダブロックを冷却した後、シリンダヘッドを冷却する」と記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2002-138835 号公報（特に段落 0020、0021、0030-0037、図 1～図 3 参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記特許文献 1 に係る従来例では、温度制御バルブと分配制御バルブとで冷却水の循環

50

経路を変えるようにしているものの、これら両方の制御バルブの動作は、センサから入力されるシリンダブロックの温度に基づいてアクチュエータ（エンジン制御用電子制御装置）でもって個別に制御するようになっている。そのために、前記センサやアクチュエータなどの制御系が必要になるなど、エンジン冷却系の設備コストが高くつくことが懸念される。ここに改良の余地がある。

【0008】

なお、この特許文献1の段落0048には、前記電気式の温度制御バルブをサーモスタット式の温度制御バルブにすることが可能であるとの記載があるが、前記電気式の分配制御バルブについてはそのような記載は無い。

【0009】

このような事情に鑑み、本発明は、シリンダブロックのウォータージャケットとシリンダヘッドのウォータージャケットとに独立して冷却液を流通可能にしたエンジンにおいて、制御系が不要なサーモスタットを用いながら、エンジンを効率良く暖機可能とすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係るエンジンは、ブロック側ウォータージャケットとヘッド側ウォータージャケットとから排出される冷却液をラジエータを通して前記両ウォータージャケットに戻すためのラジエータ通路と、このラジエータ通路において前記ラジエータをバイパスするように接続されるバイパス通路と、冷却液を流動させるためのウォータポンプと、冷却液の温度を感知して自動的に前記ブロック側ウォータージャケットと前記ヘッド側ウォータージャケットとにおける冷却液流通量を調整するためのサーモスタットとを備え、前記サーモスタットは、冷却液が暖機完了温度よりも低く設定される第1設定温度未満のときに前記ブロック側ウォータージャケットの冷却液流通を停止させて前記ヘッド側ウォータージャケットの冷却液流通量を小側に制限する、ことを特徴としている。

【0011】

なお、サーモスタットとは、自動車関連業界において温度感知型自動作動弁のことを意味している。

【0012】

本発明では、制御系が不要なサーモスタットを用いているから、エンジン冷却系を従来例（特許文献1）に比べて簡易な設備にすることが可能になって、設備コストを抑制することが可能になる。

【0013】

そして、本発明では、一般にエンジンの冷間始動時にシリンダヘッドのほうがシリンダブロックよりも昇温しやすくなることを考慮し、サーモスタットがブロック側ウォータージャケットの冷却液流通を停止してヘッド側ウォータージャケットとバイパス通路とを閉ループとする暖機経路を作る。このときのヘッド側ウォータージャケットの冷却液流通量は少量とされる。これにより、シリンダブロックとシリンダヘッドとを可及的に温度差が生じないようにしたうえで速やかに昇温させることが可能になる。このように制御系が不要なサーモスタットを用いながらも、エンジンを効率良く暖機することが可能になる。

【0014】

好ましくは、前記サーモスタットは、前記冷却液が前記第1設定温度以上かつ前記暖機完了温度未満のときに前記ヘッド側ウォータージャケットの冷却液流通量を増やす構成にすることができる。この場合、シリンダブロック側の暖機を促進させつつシリンダヘッド側の冷却性能を確保することが可能になる。

【0015】

好ましくは、前記サーモスタットは、前記冷却液が前記暖機完了温度以上のときに前記両ウォータージャケットの冷却液流通量を最大にする構成にすることができる。この場合、シリンダヘッドおよびシリンダブロックの冷却性能を確保することが可能になる。

【0016】

好ましくは、前記ラジエータ通路において前記ウォータポンプより下流側は、二股に分かれており、その第1通路が前記ヘッド側ウォータジャケットの導入口に、また第2通路が前記ブロック側ウォータジャケットの導入口にそれぞれ接続されており、前記サーモスタットは、前記第1、第2通路の各入口開度を調整するための第1、第2開閉面を備えかつ前記ウォータポンプの吐出側から前記第1通路に冷却液を常に流通させるための常開通路を備える弁体と、前記第1通路の冷却液の温度変化を感知して前記弁体を変位させるサーモアクチュエータとを備え、かつ前記サーモアクチュエータは、前記第1通路の冷却液が、前記第1設定温度未満のときに前記弁体で前記第1、第2通路の各入口を全閉状態にする、構成にできる。

【0017】

ここでは、ラジエータ通路において前記ウォータポンプより下流側の構成を特定しているとともに、サーモスタットが単一の弁体とサーモアクチュエータとを含む構成であることを特定している。この特定によりサーモスタットの構成が比較的簡素であって比較的安価に製造できることが明らかになる。

【0018】

好ましくは、前記ラジエータ通路において前記ウォータポンプより下流側は、二股に分かれており、その第1通路が前記ヘッド側ウォータジャケットの導入口に、また第2通路が前記ブロック側ウォータジャケットの導入口にそれぞれ接続されており、前記サーモスタットは、前記第1、第2通路の各入口開度を調整するための第1、第2開閉面を備えかつ前記ウォータポンプの吐出側から前記第1通路に冷却液を常に流通させるための常開通路を備える弁体と、前記第1通路の冷却液の温度変化を感知して前記弁体を変位させるサーモアクチュエータとを備え、かつ前記サーモアクチュエータは、前記第1通路の冷却液が、前記第1設定温度未満のときに前記弁体で前記第1、第2通路の各入口を全閉状態にし、また、前記第1設定温度以上かつ前記暖機温度未満のときに前記弁体で前記第1通路の入口開度を所定量開く状態にし、さらに前記暖機完了温度以上のときに前記弁体で前記第1、第2通路の各入口を全開状態にする、構成にできる。

【0019】

ここでは、ラジエータ通路において前記ウォータポンプより下流側の構成を特定しているとともに、サーモスタットが単一の弁体とサーモアクチュエータとを含む構成であることを特定している。この特定によりサーモスタットの構成が比較的簡素であって比較的安価に製造できることが明らかになる。しかも、サーモアクチュエータの動作をさらに詳しく特定している。

【0020】

好ましくは、前記サーモアクチュエータは、前記第1通路の入口近傍に固定されかつ内部にサーモワックスが充填されるシリンダと、このシリンダ内に進退変位可能に挿入されかつ前記シリンダから外部に突出する外部突出端に前記弁体に取り付けられるピストンロッドとを備える、構成にすることができる。ここでは、サーモアクチュエータと弁体の構成を特定することによりサーモスタットの構成を明らかにしている。

【0021】

好ましくは、冷却液の温度を感知して自動的にラジエータ通路の冷却液流通量を調整するためのラジエータサーモスタットをさらに備え、このラジエータサーモスタットは、前記冷却液が前記暖機完了温度未満のときに前記ラジエータ通路の冷却液流通を停止することにより前記ヘッド側ウォータジャケットと前記バイパス通路とを閉ループとする暖機経路を作り、前記冷却液が前記暖機完了温度以上のときに前記ラジエータ通路および前記バイパス通路から前記ウォータポンプに冷却液を流通させる状態にすることにより、前記両ウォータジャケットと前記ラジエータ通路および前記バイパス通路とを閉ループとする温調循環経路を作る、構成にすることができる。

【0022】

ここでは、エンジンにサーモスタットとラジエータサーモスタットとを備えることを特定している。この場合、制御系が不要な2つのサーモスタットを用いているから、エンジ

10

20

30

40

50

ン冷却系を従来例（特許文献１）に比べて簡易な設備にすることが可能になって、設備コストを抑制することが可能になる。

【００２３】

そして、一般に、エンジンの冷間始動時にシリンダヘッドのほうがシリンダブロックよりも昇温しやすくなることを考慮し、２つのサーモスタットがブロック側ウォータージャケットの冷却液流通を停止してヘッド側ウォータージャケットとバイパス通路とを閉ループとする暖機経路を作る。このときのヘッド側ウォータージャケットの冷却液流通量は少量とされる。これにより、シリンダブロックとシリンダヘッドとを可及的に温度差が生じないようにしたうえで速やかに昇温させることが可能になる。

【００２４】

10

そして、冷却液の温度が暖機完了温度に到達するまでの上昇過程では、この温度上昇に伴いサーモスタットがヘッド側ウォータージャケットの冷却液流通量を徐々に増加させる。これにより、シリンダヘッドが過剰に昇温することを防止できるようになる。こうして、シリンダブロックとシリンダヘッドとを可及的に温度差が生じないようにしたうえで速やかに昇温させる状態が継続されることになる。

【００２５】

さらに、暖機が完了すると、ラジエータサーモスタットで冷却液をラジエータに流通させる状態にするとともに、サーモスタットでヘッド側ウォータージャケットとブロック側ウォータージャケットへの冷却液流通量を最大にする。これにより、ヘッド側ウォータージャケットおよびブロック側ウォータージャケットとバイパス通路およびラジエータ通路とを閉ループとする温調循環経路が作られるので、シリンダヘッドおよびシリンダブロックの熱を冷却液で回収してラジエータで大気へ発散させることが可能になる。

20

【発明の効果】

【００２６】

本発明は、シリンダブロックのウォータージャケットとシリンダヘッドのウォータージャケットとに独立して冷却液を流通可能にしたエンジンにおいて、制御系が不要なサーモスタットを用いながら、エンジンを効率良く暖機することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】本発明に係るエンジンの一実施形態で、その冷却系の構成を模式的に示す図であって、２つのサーモスタットが共に閉弁しているときの冷却液循環経路を説明する図である。

30

【図２】図１において２つのサーモスタットが共に全開したときの冷却液循環経路を説明するための図である。

【図３】図１のラジエータサーモスタットの構成を示す断面図であり、ラジエータサーモスタットの閉弁状態を示している。

【図４】図１のラジエータサーモスタットの構成を示す断面図であり、ラジエータサーモスタットの開弁状態を示している。

【図５】図１のサーモスタットの構成を示す断面図であり、下流側第１、第２通路を共に閉じた状態を示している。

40

【図６】図５のサーモスタットの弁体およびラジエータ通路の二股分岐部分を示す斜視図である。

【図７】図６のサーモスタットの弁体とラジエータ通路の下流側第１通路の入口との相対位置を示す図である。

【図８】図１のサーモスタットの構成を示す断面図であり、下流側第１通路の入口を所定量開いた状態を示している。

【図９】図１のサーモスタットの構成を示す断面図であり、下流側第１、第２通路を共に全開にした状態を示している。

【図１０】本発明の他の実施形態のエンジンに備えるサーモスタットの構成を示す断面図であり、下流側第１、第２通路を共に閉じた状態を示している。

50

【図 1 1】図 1 0 のサーモスタットの弁体およびラジエータ通路の二股分岐部分を示す斜視図である。

【図 1 2】図 1 0 のサーモスタットの構成を示す断面図であり、下流側第 1 通路の入口を所定量開いた状態を示している。

【図 1 3】図 1 0 のサーモスタットの構成を示す断面図であり、下流側第 1、第 2 通路を共に全開にした状態を示している。

【図 1 4】本発明の他の実施形態のエンジンに備えるサーモスタットの構成を示す断面図であり、下流側第 1、第 2 通路を共に閉じた状態を示している。

【図 1 5】図 1 4 のサーモスタットの弁体およびラジエータ通路の二股分岐部分を示す斜視図である。

【図 1 6】図 1 5 のサーモスタットの弁体とラジエータ通路の下流側第 1 通路の入口との相対位置を示す図である。

【図 1 7】図 1 4 のサーモスタットの構成を示す断面図であり、下流側第 1 通路の入口を所定量開いた状態を示している。

【図 1 8】図 1 4 のサーモスタットの構成を示す断面図であり、下流側第 1、第 2 通路を共に全開にした状態を示している。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明を実施するための最良の実施形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

【0029】

図 1 から図 9 に、本発明の一実施形態を示している。この実施形態では直列多気筒型のエンジンを例に挙げて説明する。図 1 に示すエンジン 1 は、シリンダブロック 1 1 とシリンダヘッド 1 2 とを少なくとも備えている。

【0030】

シリンダブロック 1 1 内にはウォータジャケット 1 3 が設けられている。また、シリンダヘッド 1 2 内にはウォータジャケット 1 4 が設けられている。これらブロック側ウォータジャケット 1 3 およびヘッド側ウォータジャケット 1 4 が冷却液の内部通路である。冷却液は、例えばエチレングリコールの水溶液などの不凍液とされている。

【0031】

なお、この実施形態でのシリンダブロック 1 1 はクローズドデッキタイプと呼ばれるものであって、ブロック側ウォータジャケット 1 3 とヘッド側ウォータジャケット 1 4 とを連通させていない。

【0032】

ヘッド側ウォータジャケット 1 4 の冷却液の導入口 1 5 は、シリンダヘッド 1 2 において気筒配列方向の一端（例えば前端）面に設けられている。ヘッド側ウォータジャケット 1 4 の冷却液の排出口 1 6 は、シリンダヘッド 1 2 において気筒配列方向の他端（例えば後端）面に設けられている。

【0033】

このヘッド側ウォータジャケット 1 4 の排出口 1 6 と導入口 1 5 とには、ラジエータ通路 2 が連通連結されている。このラジエータ通路 2 には、ウォータポンプ 4 およびラジエータ 5 が設けられている。

【0034】

ウォータポンプ 4 は、ラジエータ通路 2 においてヘッド側ウォータジャケット 1 4 の導入口 1 5 寄り位置に設けられている。このウォータポンプ 4 は、図示していないがクランクシャフトの回転を動力伝達装置（例えばプーリやベルトなどを含む）で伝達されて作動する機械式ウォータポンプとされている。このウォータポンプ 4 は電動式のウォータポンプとすることが可能である。

【0035】

ラジエータ 5 は、冷却液の熱を大気に発散させるための熱交換器であり、ラジエータ通

10

20

30

40

50

路 2 においてウォータポンプ 4 よりも冷却液流通方向の上流側に設けられている。

【0036】

また、ラジエータ通路 2 においてラジエータ 5 の上流側と下流側とは、ラジエータ 5 をバイパスするためのバイパス通路 6 が接続されている。このバイパス通路 6 においてラジエータ通路 2 との上流側接続部分寄り位置には、ヒータコア 7 が設けられている。このヒータコア 7 は車両室内を暖房するための熱交換器である。

【0037】

ブロック側ウォータジャケット 13 の冷却液の導入口 17 は、シリンダブロック 11 において気筒配列方向の一端（例えば前端）面の下方に設けられている。また、ブロック側ウォータジャケット 13 の排出口 18 は、シリンダブロック 11 において気筒配列方向の他端（例えば後端）面に設けられている。

10

【0038】

ラジエータ通路 2 において両ウォータジャケット 13, 14 の排出口 16, 18 寄り位置（冷却液流通方向上流側）は、二股に分かれていて、その上流側第 1 通路 21 がヘッド側ウォータジャケット 14 の排出口 16 に、また上流側第 2 通路 22 がブロック側ウォータジャケット 13 の排出口 18 にそれぞれ接続されている。

【0039】

ラジエータ通路 2 においてウォータポンプ 4 より冷却液流通方向下流側は、図 6 に示すように、二股に分かれていて、その下流側第 1 通路 23 がヘッド側ウォータジャケット 14 の導入口 15 に、また下流側第 2 通路 24 がブロック側ウォータジャケット 13 の導入口 17 にそれぞれ接続されている。

20

【0040】

そして、ラジエータ通路 2 においてバイパス通路 6 との下流側接続部より冷却液流通方向上流側には、ラジエータサーモスタット 8 が設けられており、また、ラジエータ通路 2 において下流側の二股分岐部分には、サーモスタット 9 が設けられている。

【0041】

まず、ラジエータサーモスタット 8 は、図 3 および図 4 に示すように、フレーム 81、サーモアクチュエータ 82、弁体 83 などを備えている。

【0042】

フレーム 81 は、弁体 83 の弁座となるリングプレート 811 にアッパーアーチ 812 とロアーアーチ 813 とガイドロッド 814 とを設けた構成である。

30

【0043】

サーモアクチュエータ 82 は、バイパス通路 6 内の冷却液の温度変化を感知して弁体 83 を変位させるための駆動源であり、フレーム 81 に支持されている。

【0044】

弁体 83 はフレーム 81 のリングプレート 811 の中心孔（符号省略）を開閉するものである。なお、弁体 83 がリングプレート 811 の中心孔を開いた状態が開弁状態であり、塞いだ状態が閉弁状態である。この弁体 83 は円筒形圧縮コイルスプリング 84 により閉弁状態になるように付勢されている。

40

【0045】

このような構成のラジエータサーモスタット 8 の動作を説明する。サーモアクチュエータ 82 のシリンダ 821 内のサーモワックスがバイパス通路 6 内の冷却液温度の高低変化に反応して溶融膨張または凝固収縮することによってシリンダ 821 がガイドロッド 814 に沿って中心軸線方向に進退変位し、当該シリンダ 821 に固定された弁体 83 でもってラジエータ通路 2 からウォータポンプ 4 への冷却液流通路を開閉するような構成になっている。

【0046】

具体的に、ラジエータサーモスタット 8 は、バイパス通路 6 の冷却液温度が暖機完了温度（例えば約 88℃）未満になると、サーモワックスが凝固収縮してワックス圧が低くなるので、図 3 に示すように弁体 83 が自動的に閉弁状態になってラジエータ通路 2 からウ

50

ウォーターポンプ４への冷却液流通を停止させる状態にする一方、バイパス通路６の冷却液温度が前記暖機完了温度以上になると、サーモワックスが溶融膨張されてワックス圧が高くなるので、図４に示すように弁体８３が自動的に開弁状態になってラジエータ通路２からウォーターポンプ４へ冷却液を流通させる状態にする。そして、ラジエータサーモスタット８は、弁体８３の開閉状態に関係無くバイパス通路６からウォーターポンプ４へ冷却液を常に流通させる状態にする。

【００４７】

次に、サーモスタット９は、図５から図９に示すように、サーモアクチュエータ９１、弁体９２などを備えている。

【００４８】

サーモアクチュエータ９１は、下流側第１通路２３の冷却液の温度変化を感知して弁体９２を変位させるための駆動源である。このサーモアクチュエータ９１は、シリンダ９３と、ピストンロッド９４とを備えている。シリンダ９３は、図５に示すように、下流側第１通路２３の入口近傍に固定されていて、内部にサーモワックスが充填されている。ピストンロッド９４は、シリンダ９３内に進退変位可能に挿入されている。

【００４９】

弁体９２は、下流側第１通路２３の入口開度と下流側第２通路２４の入口開度とを調整可能とするものであって、ピストンロッド９４の外部突出端に取り付けられている。

【００５０】

この弁体９２には、下流側第１通路２３の入口を開閉するための第１開閉面９２１と、下流側第２通路２４の入口を開閉するための第２開閉面９２２と、ウォーターポンプ４の吐出側から下流側第１通路２３に冷却液を常に流通させるための常開通路９２３とが設けられている。

【００５１】

なお、弁体９２は、円柱形部材の円周の一部を除去したような形状とされていて、この弁体９２においてピストンロッド９４の取り付け面となる平坦面が第１開閉面９２１とされており、また、弁体９２の円弧状外周面の一部が第２開閉面９２２とされている。さらに常開通路９２３は、弁体９２において中心軸線方向（あるいは変位方向）と平行に真っ直ぐに貫通形成される貫通孔とされている。

【００５２】

さらに、この弁体９２は、シリンダ９３のサーモワックスが凝固収縮しているときに、弁体９２の第１開閉面９２１が下流側第１通路２３の入口付近に設けられている鏝状弁座２５に当接されることによって、当該第１開閉面９２１が下流側第１通路２３の入口を閉塞したうえで、弁体９２の第２開閉面９２２が下流側第２通路２４の入口を閉塞するようになる。但し、このとき、図７に示すように、常開通路９２３の出口が鏝状弁座２５の中心孔に露呈するようになっているので、ウォーターポンプ４から下流側第１通路２３へ冷却液が少量ながら常に流通するようになる。ところで、前記した鏝状弁座２５は、ラジエータ通路２の下流側二股分岐部分において下流側第２通路２４の入口よりも下流側第１通路２３の入口寄り位置に、径方向内向きに突出するように設けられている。

【００５３】

そして、冷却液温度の上昇に伴いサーモワックスが徐々に溶融膨張されると、シリンダ９３からピストンロッド９４が徐々に飛び出すことになるから、弁体９２が鏝状弁座２５から離隔して遠ざかる向きに徐々に変位されることになって、下流側第１、第２通路２３、２４の入口を徐々に開くようになる。

【００５４】

このような構成のサーモスタット９の動作を説明する。サーモアクチュエータ９１のシリンダ９３内のサーモワックスが下流側第１通路２３の冷却液温度の高低変化に反応して溶融膨張または凝固収縮することによってピストンロッド９４がその中心軸線方向に進退変位し、当該ピストンロッド９４に固定された弁体９２でもって下流側第１通路２３の入口および下流側第２通路２４の入口の各開度を制御する。なお、サーモスタット９は、弁

10

20

30

40

50

体 9 2 の開度に関係無く常開通路 9 2 3 を経てウォータポンプ 4 の吐出側から下流側第 1 通路 2 3 に冷却液を常に流通するようになっている。

【 0 0 5 5 】

具体的に、下流側第 1 通路 2 3 の冷却液温度が暖機完了温度よりも低く設定される第 1 設定温度未満のときには、シリンダ 9 3 内のサーモワックスが凝固収縮してワックス圧が低くなるので、図 5 に示すように弁体 9 2 が下流側第 1、第 2 通路 2 3、2 4 の各入口を共に閉じるように自動的に変位させられる。

【 0 0 5 6 】

そして、下流側第 1 通路 2 3 の冷却液温度が第 1 設定温度以上かつ暖機完了温度未満のときには、サーモワックスが溶融膨張されてワックス圧が高くなるので、図 8 に示すように弁体 9 2 が下流側第 1 通路 2 3 の入口を冷却液温度に応じて開くように自動的に変位させられる。

【 0 0 5 7 】

さらに、下流側第 1 通路 2 3 の冷却液温度が暖機完了温度以上になると、図 9 に示すように、弁体 9 2 が下流側第 1、第 2 通路 2 3、2 4 の各入口を共に全開にするように自動的に変位させられる。

【 0 0 5 8 】

このようなエンジン 1 の内部通路（ウォータジャケット 1 3、1 4）と、外部通路（ラジエータ通路 2、バイパス通路 6）と、2 つのサーモスタット 8、9 によって適宜の閉ループの冷却液循環経路が作られるようになる。

【 0 0 5 9 】

次に、エンジン 1 の作動に伴う冷却液循環経路を説明する。

【 0 0 6 0 】

例えばエンジン 1 を冷間始動したときには、つまり下流側第 1 通路 2 3 の冷却液温度が暖機完了温度よりも低く設定される第 1 設定温度未満のときには、ラジエータサーモスタット 8 が図 3 に示すように閉弁するとともに、サーモスタット 9 の弁体 9 2 が図 5 に示すように下流側の第 1、第 2 通路 2 3、2 4 の各入口を閉塞しているので、ヘッド側ウォータジャケット 1 4 とバイパス通路 6 とを閉ループとして冷却液を循環させる暖機経路（図 1 の実線矢印参照）が作られている。

【 0 0 6 1 】

この場合、ウォータポンプ 4 の作動に伴いヘッド側ウォータジャケット 1 4 内の冷却液が排出口 1 6 からラジエータ通路 2 に排出されるが、この冷却液はラジエータ 5 を通過せずにバイパス通路 6 を経てヘッド側ウォータジャケット 1 4 の導入口 1 5 に戻される。しかも、バイパス通路 6 からウォータポンプ 4 に供給された冷却液は、サーモスタット 9 の常開通路 9 2 3 から少量ながらヘッド側ウォータジャケット 1 4 に供給されるようになる。

【 0 0 6 2 】

このようにしてヘッド側ウォータジャケット 1 4 を冷却液が繰り返し流通する際に冷却液がシリンダヘッド 1 2 の特に燃焼室近傍の熱を吸収して昇温が促進されるようになる。その結果、シリンダブロック 1 1 とシリンダヘッド 1 2 とを可及的に温度差が生じないようにしたうえで速やかに昇温させることが可能になる。

【 0 0 6 3 】

ところで、下流側第 1 通路 2 3 の冷却液温度が暖機完了温度に到達するまでの上昇過程では、この温度上昇に伴い、サーモスタット 9 の弁体 9 2 が図 8 に示すように下流側第 2 通路 2 4 の入口を閉塞したままであるが、下流側第 1 通路 2 3 の入口開度を徐々に開くようになるので、ヘッド側ウォータジャケット 1 4 への冷却液流量が徐々に増加されることになる。

【 0 0 6 4 】

これにより、シリンダヘッド 1 2 が過剰に昇温することを防止できるようになる。こうして、シリンダブロック 1 1 とシリンダヘッド 1 2 とを可及的に温度差が生じないように

10

20

30

40

50

したうえで速やかに昇温させる状態が継続されることになる。

【0065】

そして、下流側第1通路23の冷却液温度が暖機完了温度以上になると、2つのサーモスタット8、9のサーモワックスのワックス圧がさらに高くなるので、ラジエータサーモスタット8の弁体83が図4に示すように全開になって冷却液をバイパス通路6だけでなくラジエータ5にも流通させる状態にするとともに、サーモスタット9の弁体92が図9に示すように下流側の第1、第2通路23、24の各入口を全開にするようになってヘッド側ウォータージャケット14とブロック側ウォータージャケット15への冷却液流通量を最大にする。これにより、ヘッド側ウォータージャケット14およびブロック側ウォータージャケット13とバイパス通路6およびラジエータ通路2とを閉ループとして冷却液を循環させる温調循環経路（図2の二点鎖線矢印参照）が作られる。

10

【0066】

この場合、ウォータポンプ4の作動に伴いヘッド側ウォータージャケット14内の冷却液が排出口16からラジエータ通路2に排出されることに加えて、ブロック側ウォータージャケット13内の冷却液が排出口18からラジエータ通路2に排出されることになる。この冷却液はバイパス通路6を経てヘッド側ウォータージャケット14の導入口15およびブロック側ウォータージャケット13の導入口17に戻されるだけでなく、ラジエータ5を通過してからヘッド側ウォータージャケット14の導入口15およびブロック側ウォータージャケット13の導入口17に戻される。このような冷却液流通過程では、シリンダヘッド11およびシリンダブロック12の熱を冷却液で回収してラジエータ5で大気へ発散させるようになるから、冷却液およびエンジン1の温度が一定範囲内に調整されることになる。

20

【0067】

以上説明したように本発明を適用した実施形態では、ブロック側ウォータージャケット13とヘッド側ウォータージャケット14とに独立して冷却液を流通可能にしたエンジン1において、エンジン冷却系に制御系が不要な2つのサーモスタット8、9を用いながら、エンジン1を効率良く暖機、ならびに温度調整できるようにしている。

【0068】

これにより、本発明では、エンジン冷却系を従来例（特許文献1）に比べて簡易な設備とすることができて、設備コストを抑制することが可能になる。

【0069】

しかも、サーモスタット9については、ラジエータ通路2の下流側二股分岐部分に設置することによって、単一の弁体92で下流側第1、第2通路23、24の各入口を開閉することが可能になるなど、構成簡素化が達成されている。そのため、このサーモスタット9を比較的安価に製造することが可能になるなど、エンジン冷却系の設備コストを低減するうえで有利になる。

30

【0070】

なお、本発明は、上記実施形態のみに限定されるものではなく、特許請求の範囲内および当該範囲と均等の範囲内で適宜に変更することが可能である。

【0071】

（1）上記実施形態において、サーモスタット9の弁体92の常開通路923を貫通孔にした例を挙げているが、本発明は特に限定されるものではない。例えば図10から図13に示すように、弁体92の第1開閉面921（ピストンロッド94の取り付け面）を斜面とし、この斜面からなる第1開閉面921の先端を錨状弁座25に当接させたときに当該斜面と錨状弁座25との間にできる隙間を常開通路923とすることが可能である。

40

【0072】

この場合、エンジン1を冷間始動したときには、サーモスタット9の弁体92が図10に示すように下流側の第1、第2通路23、24の各入口を閉塞し、常開通路923のみによって下流側第1通路23への少量の冷却液流通を許容する。そして、下流側第1通路23の冷却液温度が暖機完了温度に到達するまでの上昇過程では、この温度上昇に伴い、サーモスタット9の弁体92が図12に示すように下流側第2通路24の入口を閉塞した

50

ままであるが、下流側第１通路２３の入口開度を徐々に開くようになる。さらに、下流側第１通路２３の冷却液温度が暖機完了温度以上になると、サーモスタット９の弁体９２が図１３に示すように下流側の第１、第２通路２３，２４の各入口を全開にする。

【００７３】

（２）上記実施形態において、サーモスタット９の弁体９２の常開通路９２３を貫通孔にした例を挙げているが、本発明は特に限定されるものではない。例えば常開通路９２３は、図１４から図１８に示すように、弁体９２の第１開閉面９２１（ピストンロッド９４の取り付け面）から外周面（第２開閉面９２２）に跨って形成される斜め溝とすることが可能である。

【００７４】

この場合、エンジン１を冷間始動したときには、サーモスタット９の弁体９２が図１４に示すように下流側の第１、第２通路２３，２４の各入口を閉塞し、常開通路９２３のみによって下流側第１通路２３への少量の冷却液流通を許容する。そして、下流側第１通路２３の冷却液温度が暖機完了温度に到達するまでの上昇過程では、この温度上昇に伴い、サーモスタット９の弁体９２が図１７に示すように下流側第２通路２４の入口を閉塞したままであるが、下流側第１通路２３の入口開度を徐々に開くようになる。さらに、下流側第１通路２３の冷却液温度が暖機完了温度以上になると、サーモスタット９の弁体９２が図１８に示すように下流側の第１、第２通路２３，２４の各入口を全開にする。

【産業上の利用可能性】

【００７５】

本発明は、例えばブロック側ウォータジャケットとヘッド側ウォータジャケットとに独立して冷却液を流通可能にしたエンジンに適用することが可能である。

【符号の説明】

【００７６】

- １ エンジン
- １１ シリンダブロック
- １２ シリンダヘッド
- １３ ブロック側ウォータジャケット
- １４ ヘッド側ウォータジャケット
- １５ ヘッド側ウォータジャケットの導入口
- １６ ヘッド側ウォータジャケットの排出口
- １７ ブロック側ウォータジャケットの導入口
- １８ ブロック側ウォータジャケットの排出口
- ２ ラジエータ通路
- ２３ 下流側第１通路
- ２４ 下流側第２通路
- ４ ウォータポンプ
- ５ ラジエータ
- ６ バイパス通路
- ８ ラジエータサーモスタット
- ９ サーモスタット
- ９１ サーモアクチュエータ
- ９２ 弁体
- ９２１ 第１開閉面
- ９２２ 第２開閉面
- ９２３ 常開通路
- ９３ シリンダ
- ９４ ピストンロッド

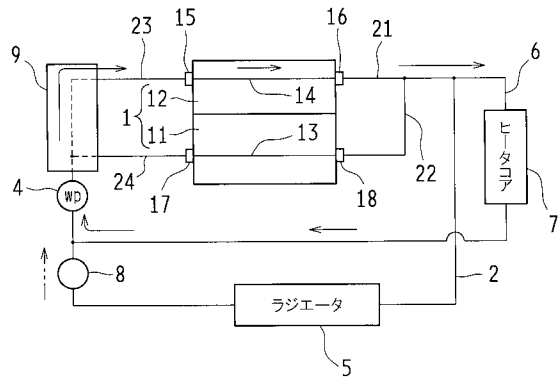
10

20

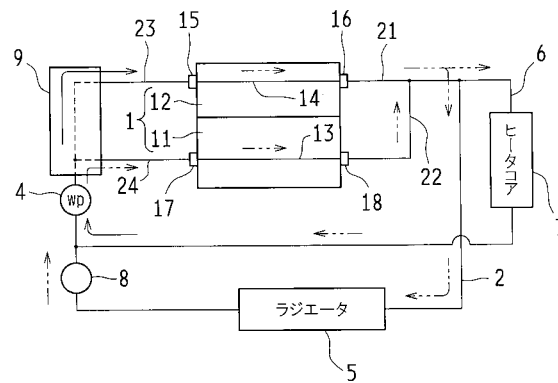
30

40

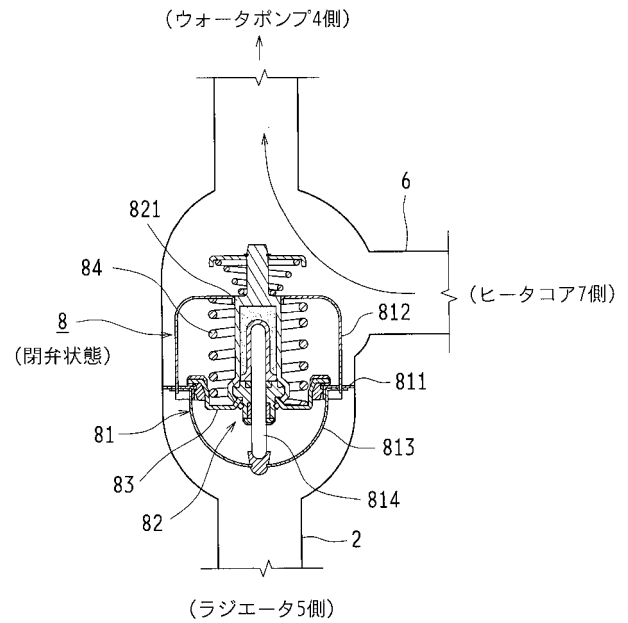
【図 1】



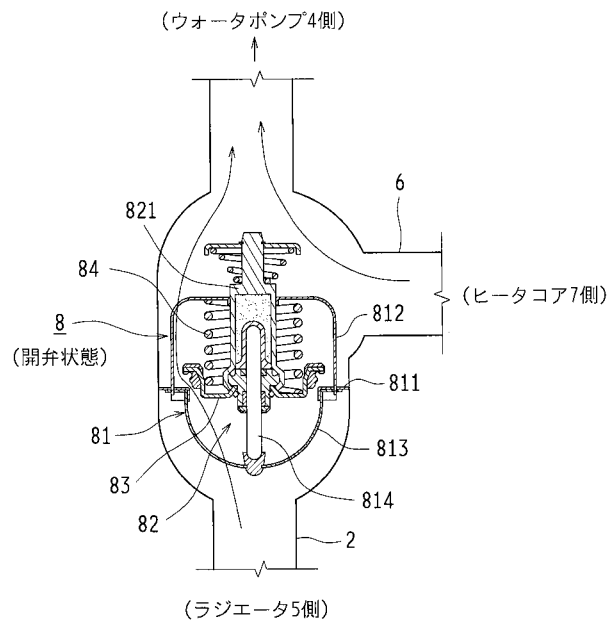
【図 2】



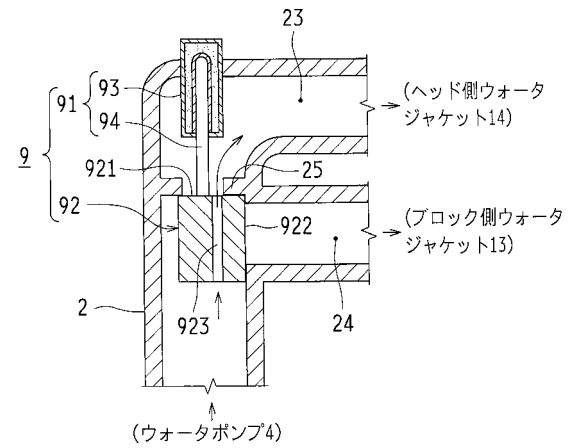
【図 3】



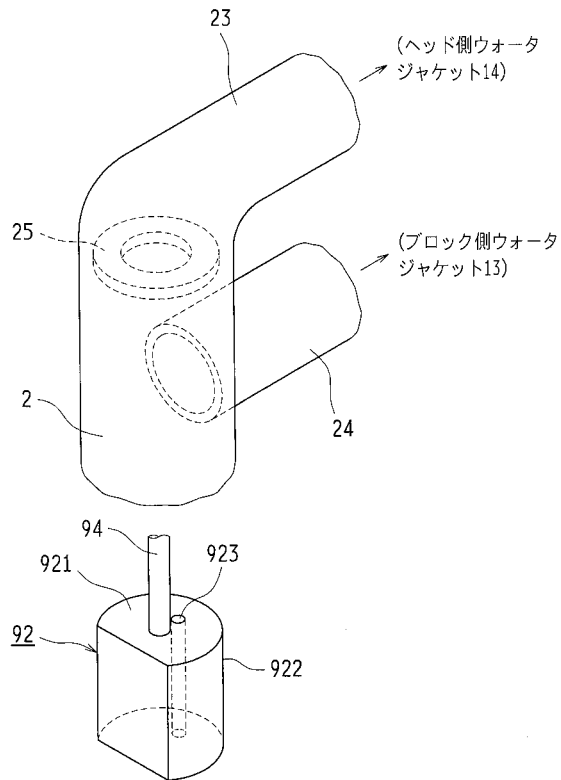
【図 4】



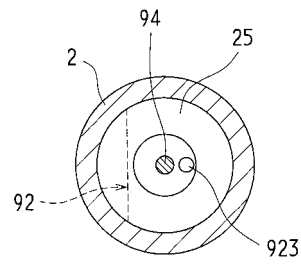
【図 5】



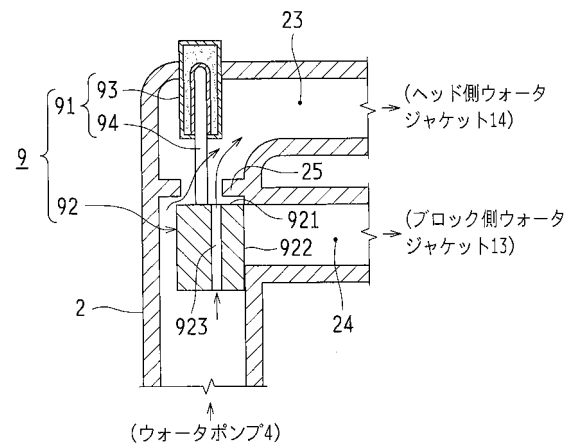
【図 6】



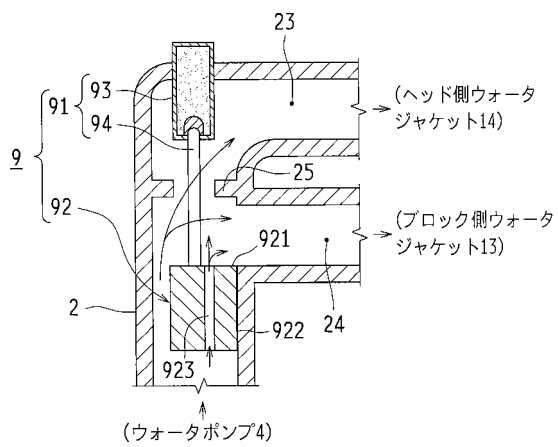
【図 7】



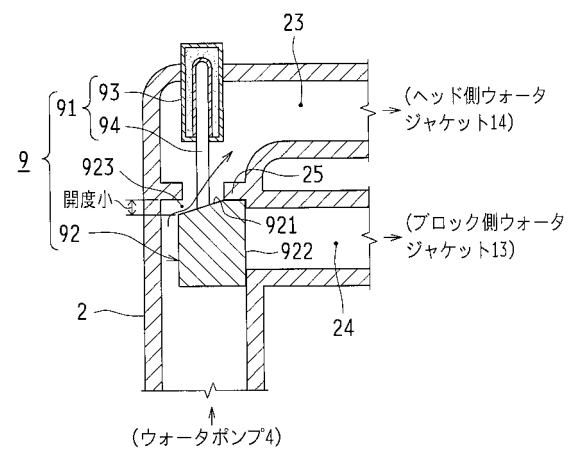
【図 8】



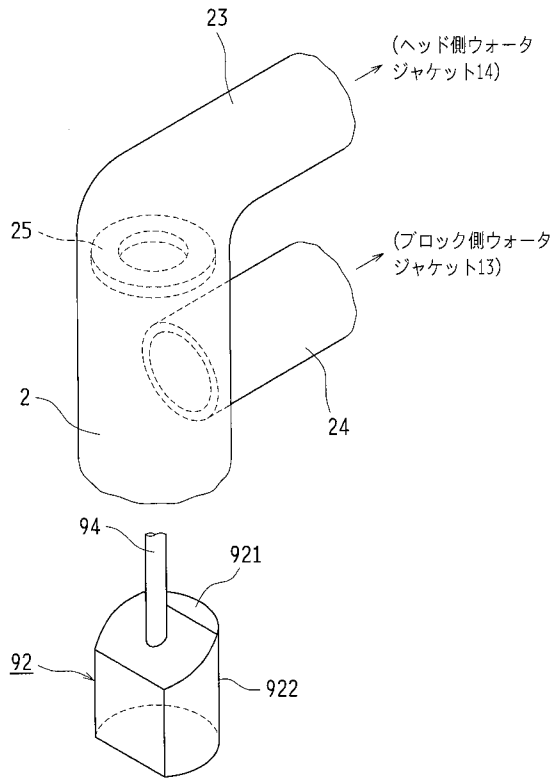
【図 9】



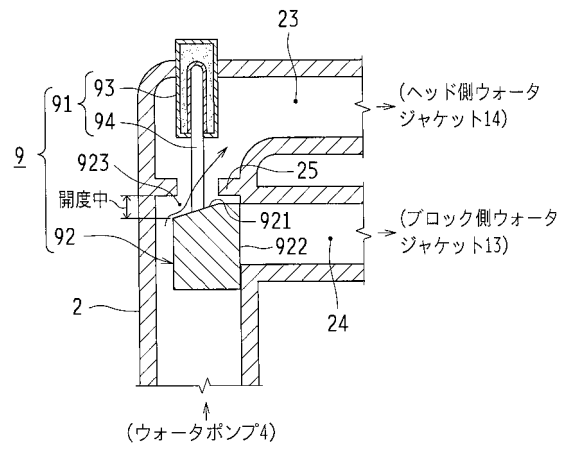
【図 10】



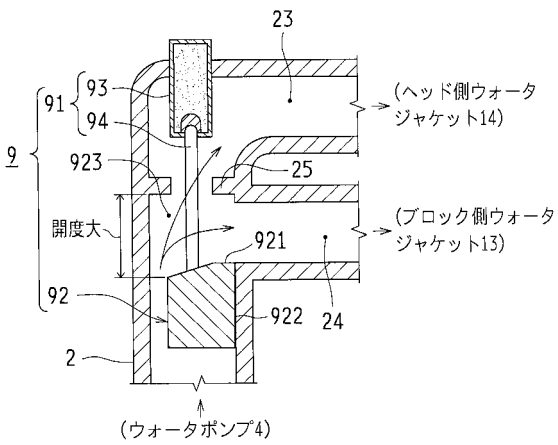
【図 1 1】



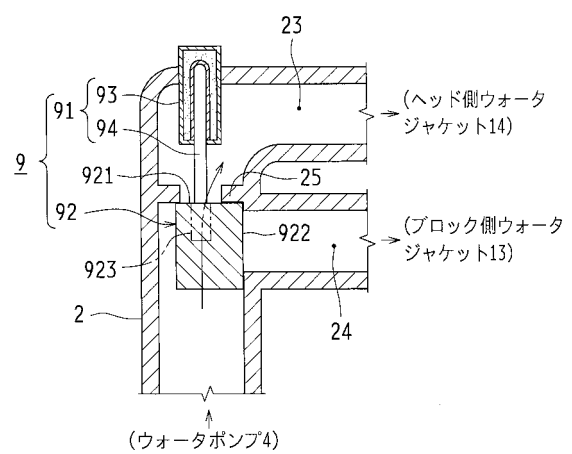
【図 1 2】



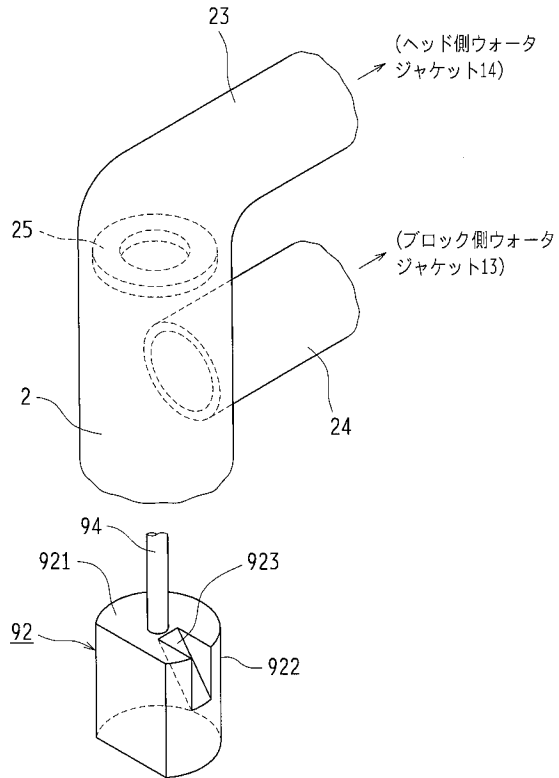
【図 1 3】



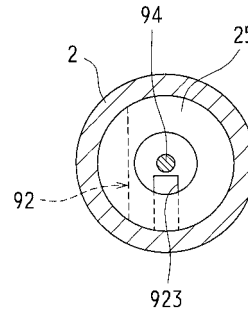
【図 1 4】



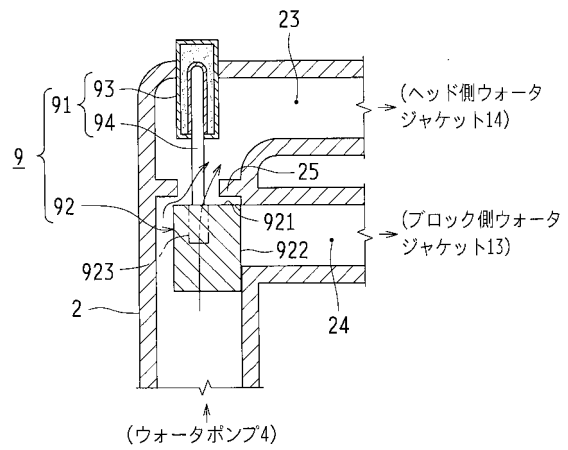
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

