

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4167641号  
(P4167641)

(45) 発行日 平成20年10月15日(2008.10.15)

(24) 登録日 平成20年8月8日(2008.8.8)

(51) Int.Cl.

FO4D 27/00 (2006.01)

F 1

FO4D 27/00

A

FO4D 27/00

K

請求項の数 19 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-301899 (P2004-301899)  
 (22) 出願日 平成16年10月15日 (2004.10.15)  
 (65) 公開番号 特開2005-121027 (P2005-121027A)  
 (43) 公開日 平成17年5月12日 (2005.5.12)  
 審査請求日 平成17年6月27日 (2005.6.27)  
 (31) 優先権主張番号 10348133.8  
 (32) 優先日 平成15年10月16日 (2003.10.16)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 598051819  
 ダイムラー・アクチエンゲゼルシャフト  
 Daimler AG  
 ドイツ連邦共和国 70327 シュツッ  
 トガルト、メルセデスシュトラーゼ 13  
 7  
 Mercedesstrasse 137  
 , 70327 Stuttgart, De  
 utschland  
 (74) 代理人 100097250  
 弁理士 石戸 久子  
 (74) 代理人 100103573  
 弁理士 山口 栄一  
 (74) 代理人 100111143  
 弁理士 安達 枝里

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】複数の特性曲線を用いてファンを作動させるファン制御及びファンの出力を制御するための制御プログラム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

冷却システム内のファンと共に使用されるファンモーター(4)の出力を制御する方法であって、

前記出力がファン制御装置を用いて制御され、該ファン制御装置が、前記ファンモーター(4)の前記出力と冷却システム(2、6、7、8、10、11、12)の冷却剤の実際の温度との関係を表す特性曲線( $K_{high}$ 、 $K_{low}$ )及び冷却システムの運転パラメーターを用いて、前記ファンの前記出力を設定するものであり、前記冷却システムの前記運転パラメーターが、前記出力を制御するための基準入力変数として、複数の選択可能な冷却剤設定温度を含み、

それぞれの冷却剤設定温度に対応して、前記出力を制御するための特性曲線( $K_{high}$ 、 $K_{low}$ )が設定されており、

前記冷却剤設定温度が高いレベルから低いレベルに変わり、これに伴い前記特性曲線( $K_{high}$ 、 $K_{low}$ )が変わる時に、前記ファン制御装置が、設定可能な最小の待ち時間( $t_1$ )の間、前記ファンモーター(4)の運転を、前記特性曲線が前記冷却剤設定温度の変更に対応して変わることにより引き起こされる前記ファンモーター(4)の出力の急激な上昇を避けるために一定に保つことを特徴とするファン制御方法。

## 【請求項 2】

前記冷却剤設定温度が変わる時に、前記制御装置が、前記特性曲線( $K_{high}$ 、 $K_{low}$ )を選択する請求項1に記載のファン制御方法。

10

20

**【請求項 3】**

前記冷却剤設定温度が高いレベルから低いレベルに変わって前記特性曲線( $K_{h_i g_h}$ 、 $K_{l_o w}$ )が変わる時に、該特性曲線によって決まるファンモーター(4)の作動信号を表す入力信号に対して、ある時定数を持って漸近的に入力信号に近づくフィルタ特性曲線によって減衰された出力信号を出力するフィルタ(32)が、前記ファンモーターを作動させるための回路内に接続される請求項2に記載のファン制御方法。

**【請求項 4】**

前記フィルタ特性曲線は、指數関数を有する請求項3に記載のファン制御方法。

**【請求項 5】**

第2のプログラムモジュール(TIMER2)を用いて、前記フィルタの前記フィルタ特性を変え、設定することを特徴とする請求項3または4記載のファン制御方法。 10

**【請求項 6】**

前記第2のプログラムモジュール(TIMER2)を用いて、かつ選択手段(35)を用いて、前記フィルタの時定数及び前記フィルタ設定の持続期間( $t_2$ )を設定することを特徴とする請求項5に記載のファン制御方法。

**【請求項 7】**

前記フィルタの時定数が、前記現在の運転パラメーターに応じて設定されることを特徴とする請求項3～6のいずれか一項に記載のファン制御方法。

**【請求項 8】**

プログラムモジュール(TIMER1)を用いて、前記最小の待ち時間( $t_1$ )を変え、設定することを特徴とする請求項1～7のいずれか一項に記載のファン制御方法。 20

**【請求項 9】**

前記最小の待ち時間( $t_1$ )が、冷却剤設定温度又は現在の運転パラメーターに応じて設定されることを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載のファン制御方法。

**【請求項 10】**

前記運転パラメーターが、内燃機関(1)のエンジン負荷及び吸気温度である請求項7または9に記載のファン制御方法。

**【請求項 11】**

冷却システムの冷却剤設定温度に対応して、ファンモーターの作動信号と冷却剤の実際の温度との関係を表す特性曲線( $K_{h_i g_h}$ 、 $K_{l_o w}$ )を有し、冷却システム内のファンと共に使用されるファンモーター(4)の出力を制御するマイクロプロセッサを、 30

冷却剤設定温度と冷却剤の実際の温度との信号値が入力される手段と、

前記入力された冷却剤設定温度から、該冷却剤設定温度に対応する特性曲線( $K_{h_i g_h}$ 、 $K_{l_o w}$ )を選択する手段と、

前記冷却剤設定温度が、高い温度値から低い温度値に変わったかどうかを判断するための手段と、

前記冷却剤設定温度が、高い温度値から低い温度値に変わったと判断された場合に、待ち時間( $t_1$ )を決定する手段と、

決定された待ち時間( $t_1$ )を計時する手段と、

前記待ち時間( $t_1$ )が経過するまで、ファンモーター(4)の運転を、前記選択された特性曲線が変化することによって引き起こされる前記ファンモーター(4)の出力の急激な上昇を避けるために一定に保つ手段と、 40

前記待ち時間( $t_1$ )が経過後に、前記選択された特性曲線に基づいてファンモーター(4)への出力信号を決定する手段と、

決定された出力信号でファンモーター(4)を運転させるために出力信号を出力する手段と、

して機能させるための制御プログラム。

**【請求項 12】**

前記ファンモーターの出力信号を決定する手段は、前記冷却剤の実際の温度から選択された特性曲線によって決まる作動信号を入力信号としたときに、ある時定数を持って漸近 50

的に入力信号に近づくフィルタ特性曲線によって減衰された出力信号を決定する、請求項 11 記載の制御プログラム。

【請求項 13】

前記時定数が可変である請求項 12 記載の制御プログラム。

【請求項 14】

前記時定数は、冷却すべきシステムの現在の運転パラメーターに応じて設定される請求項 13 記載の制御プログラム。

【請求項 15】

前記冷却すべきシステムが内燃機関であり、前記運転パラメーターが、内燃機関のエンジン負荷及び吸気温度である請求項 14 記載の制御プログラム。 10

【請求項 16】

前記減衰させる持続期間 ( $t_2$ ) が可変である請求項 12 ないし 15 のいずれか一項に記載の制御プログラム。

【請求項 17】

前記フィルタ特性曲線は、指数関数を有する請求項 12 ないし 16 のいずれか一項に記載の制御プログラム。

【請求項 18】

前記待ち時間 ( $t_1$ ) を決定する手段によって決定される待ち時間 ( $t_1$ ) は、可変である請求項 11 ないし 17 のいずれか一項に記載の制御プログラム。 20

【請求項 19】

前記待ち時間 ( $t_1$ ) が、前記冷却剤設定温度又は冷却すべきシステムの運転パラメーターに応じて選択される請求項 18 記載の制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ファンモーターの出力を制御するファン制御方法、及びファンモーターの出力を制御するための制御プログラムに関する。この方法及び制御プログラムは、内燃機関のための冷却システム内のファンと共に使用されるファンモーターなどを作動させるのに、特に好適である。制御プログラムは、本明細書においては、ファンモーターの特性曲線を用いて、冷却システムの運転パラメーターを用いて、かつ設定すべき温度レベルを予め設定する、予め定められた基準入力変数を用いて、ファンの出力を決定する。しかし、本明細書におけるこの方法及び制御プログラムは、決して自動車の冷却システムに限られるものではなく、ファンモーターを用いて、様々な温度レベルを設定するという目的がある場合に常に使用され得るものである。 30

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 では、包括的な方法及び制御プログラムについて開示している。自動車の内燃機関のための冷却システムにおいては、様々な温度レベルが設定される。設定すべき温度レベルとは、ここでは、制御プログラムを用いて所望のファン出力を決定するファン制御装置のための基準入力変数である。ファン出力は、ここでは、冷却システムの運転パラメーターから、基準入力変数から、かつファンモーターの数組の特性曲線及び特性から決定される。ファンの動作は、ここでは、冷却システム内の冷却剤が、最低温度に到達し、これを超えるまで一時停止される。これは、内燃機関ができる限り素早く運転温度に達し、かつファンモーターが余りにも早く冷却効果を発揮し始めないよう保証することが、その目的である。ファン機能が使用可能になると、制御プログラムは、ファン出力を設定温度レベルに調整する。ここでは、ファン出力を調整すべき 2 つの所定の温度レベル、90 及び 108 がある。 40

【0003】

したがって、上述した出力の制御は、基準入力変数として予め定められた温度レベルに、できる限り素早く到達するという点で効率的な方法である。しかし、温度レベルが出力 50

制御装置のための基準入力変数の変更によって変更することが予め定められているために、高い温度レベルから低い温度レベルに変わる時に、欠点が発生する。例えば、この基準入力変数が 108 から 95 のように高い値から低い値へ変更されると、ファンモーターの出力制御装置が現在の実際の温度に対する大きな温度差を検出する。すると、ファンモーターは、最大の出力で回転し始め、うなり音（騒音）を出し始める。このことは、できる限り素早く低い温度レベルが得られるという利点を有するが、概して、うなり音は望ましいことでも必要なことでもない。したがって、ファンモーターのうなり音は、騒音障害となり、不必要的エネルギー消費の原因となる。

#### 【0004】

【特許文献1】独国特許出願公開第19728814A1号明細書

10

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

本発明の目的は、設定すべき温度レベルが高い値から低い値に変わる時に発する、ファンモーターのうなり音を防止することである。

#### 【0006】

この目的は、請求項1に記載の方法を用いて、かつ請求項11に記載の制御プログラムを用いて達成される。本発明による方法の及び本発明による制御プログラムの好ましい改良形態が、従属請求項及び発明を実施するための最良の形態の説明内に記載されている。

#### 【課題を解決するための手段】

20

#### 【0007】

この解決方法は、主に、ファンの出力が、ファンモーターの特性曲線、冷却システムの運転パラメーター、及び温度レベルの形態で予め定められた基準入力変数から決定される出力制御工程に適用される。設定すべき様々な温度レベルは、ファンモーターを作動させるための、様々に関連する特性曲線を有する。制御のための基準入力変数が変わると、ファンモーターを作動させるための特性曲線も変わる。ファンモーターのうなり音を防止するために、ファンモーターの運転は、ファンを制御するための基準入力変数が変わる時、設定可能な最小の待ち時間の間、一定に保たれる。この最小の待ち時間の間、冷却システムの運転パラメーターを、適宜、ファンとは無関係な他の制御メカニズムにより、新しい基準入力変数に適合して、ファンモーターのうなり音に対する対策をとる必要がもはやないようにすることができる。

30

#### 【0008】

本発明の好ましい一改良形態においては、ファンモーターの始動は、ファンモーターを作動させるための回路に接続されたフィルタを用いて減衰される。この結果、設定すべき温度レベルが変わった時に、たとえ冷却すべきシステムの現在の実際の温度に対して大きな温度差が発生したとしても、ファンをゆっくりと始動することが可能となる。このフィルタは、いわゆる P T 1 特性を有することが好ましい。

#### 【0009】

本発明のさらに好ましい改良形態においては、ファンモーターが開始するまでの最小の待ち時間、及び恐らく必要なファンの始動方法を、システム状況に選択的に適合できる。このため、たとえば、最小の待ち時間を、冷却すべきシステムの熱負荷に応じて短縮することができ、又はファンモーターの始動に影響を及ぼすフィルタ特性を選択的に変更でき、この結果ファンはより素早くより高い出力レベルへと加速する。センサを用いて、内燃機関、冷却回路、及び周囲条件を監視することにより、選択されたフィルタ設定が保証できない程度にまで運転条件が変わった場合にも、フィルタ設定の調整に有効な持続期間を減少することができる。このため、たとえば、ファンモーターを遮断するための最小の待ち時間は、設定温度レベル又は関連する運転パラメーターに応じて調整される。フィルタ設定も同様に、関連する運転パラメーターに応じて調整される。

40

#### 【0010】

本発明は、内燃機関の冷却システムで使用するのに、特に好適である。この場合、これ

50

に従ってフィルタ設定及び最小の待ち時間が選択される、関連運転パラメーターとは、内燃機関の現在のエンジン負荷及び内燃機関の吸気温度である。一般的な適用性を制限することなく、内燃機関のための冷却システムの例を用いて、本発明についてより詳細に説明する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0011】

ファンモーターは、通常、冷却すべきシステムのオーバーヒーティングからの保護として使用される。冷却すべきシステムは、本明細書においては、通常、ファンの制御装置に加え、一次温度制御装置を備える。冷却システム内の温度は、この一次温度制御装置を用いて制御されることが好ましい。特に内燃機関においては、閉じた冷却回路を切り替えるサーモスタットが、一次温度制御装置として使用される。サーモスタットは、本明細書においては、ファンモーターよりもはるかにエネルギー効率良く動作し、システム内にあるエネルギーがよりうまくシステム内で保持されるという利点を有する。ファンモーターは、本明細書においては、既存システムからエネルギーを取り出すためだけに、多くのエネルギーを使い果たしてしまうという欠点を有する。しかし、システム内にエネルギーを残しておいて、それからできる限り多くの有効な出力を得ることができるようにする方が良い。したがって、冷却システム内の温度制御は、エネルギー効率の良い一次制御装置で行われ、ファンモーター及びファン制御装置は、信頼性の高い温度制御が一次制御装置を用いても維持できなくなった場合の、追加保護としてのみ使用されることが好ましい。このため、特に自動車においては、ファンは、冷却システム内の温度制御にはできる限り使用しないよう 10 されている。しかし、先行技術による既知のファン制御装置においては、既に冒頭で述べたように、本明細書においては、冷却システム内の温度レベルが高レベルからより低い温度レベルに減少すると、問題が発生する。これらの問題を図1に例示し、同時に、本発明によるファン制御装置の好ましい運転モードを先行技術と対比させている。

##### 【0012】

図1では、ファンモーターを作動するのに使用され、かつ百分率PWMで表されたパルス幅変調のパルス占有率が、冷却システム内の温度に対してプロットされている。冷却システムは、例えば2つの異なる温度レベルを設定することが可能である。1つの温度レベルは摂氏90度、第2の温度レベルは摂氏105度である。温度制御は、主に一次制御装置を用いて行われる。予め定められた温度レベルを一次制御装置で維持できない場合に、オーバーヒーティングを防止するためにファンが稼働される。このため、閾値を超えた場合に、温度が上昇するにつれて出力が増加すると、システムがより冷却されることがファンモーターによって保証される閾値が、一般に、それぞれの温度レベルに対して設けられる。図1の例示的実施形態においては、90度の温度レベルに対して摂氏95度の閾値が設けられ、摂氏105度の温度レベルに対して摂氏107度の閾値が設けられる。この閾値からの実際の温度の偏差が大きくなればなる程、設定すべき元の温度レベルに戻すために、より大きな冷却力が必要となる。ファンモーターのPWM作動については、この結果、最も簡単な場合においては、設定すべきそれぞれの温度レベルのためのファン特性曲線が、複雑な状況においては、複数のファン特性曲線からなる温度特性要因図ができ、これから、ファンモーターの出力を制御するのに必要な作動信号が、冷却システム内の冷却剤（水やクーラント液）のそれぞれの実際の温度に対して得られる。図1の例示的実施形態においては、これらの曲線は、2つの特性曲線 $K_{high}$ 、 $K_{low}$ であり、設定すべき温度レベルが摂氏105度から摂氏90度に変わると、基本的に、ファンを制御するために、特性曲線も $K_{high}$ から $K_{low}$ に変わる。しかし、冷却システムの実際の温度は、摂氏105度から摂氏90度への基準入力変数の変更に直ちに従うことができない。このため、先行技術によるファン制御装置を用いたこのシナリオでは、基準入力変数が摂氏90度に変わる時に、ファン制御装置が、冷却システムの極端なオーバーヒーティングを検出し、ファンモーターがその特性曲線の上限出力値で起動するという、以下に記載するような問題が生じる。

##### 【0013】

10

20

30

40

50

ファンモーターは、かなりのうなり音を立てる。図1は、一点鎖線を用い、かつS t - d - Tで表された、先行技術によるファンモーターのパルス幅変調に対してプロットされた作動信号のプロファイルを例示している。基準入力変数が高から低に変わる時に、作用高さが、より高い温度レベルの特性曲線 $K_{h i g h}$ の低い点から、より低い温度レベルの特性曲線 $K_{l o w}$ のより高い点に飛ぶことは明らかである。本発明は、このことを防止することを目的とする。本発明によれば、このことは、基準入力変数が変わる時に、一次制御装置が冷却システム内でより低い温度レベルを設定できるようにするために、最初にファンの作動が、最小の時間、一時停止されることで達成される。最小の待ち時間が終了した後にも、一次制御装置を用いてまだより低い温度レベルに到達しない場合には、ファンモーターが最大の出力で直ちにカットインするようなことを保証するための対策をとることにより、ファンモーターがうなり音を立てることを防止することが可能である。このことは、本発明に従って、ファンモーターでの突然の負荷変更を減衰するフィルタによって行われる。このことは、たとえば、ファンモーターを直接作動させるのではなく、上流フィルタを用いて、ファンの出力が漸近的にファン特性曲線の作用点に近づくことを保証する、ファンモーターの特性曲線から、ファンモーターのための作動信号を得ることによって行うことができる。この時間の間に、一次制御装置は、温度を減少させる機会を有し、このことは、静かに始動するファンによりさらにサポートされる。始動が遅延したことにより、また恐らくファンモーターのさらに減衰された始動と合わせて、本発明による方法及び本発明による制御プログラムは、曲線D 5及びD 6 0に例示されているファンモーターなどのパルス幅変調のための信号プロファイルを提供する。本明細書においては、曲線D 6 0のプロファイルは高減衰フィルタに対応し、曲線D 5のプロファイルは低減衰フィルタに対応する。

#### 【0014】

本発明によるファン制御装置は、本明細書においては、内燃機関のための冷却システムにおいて使用するのに、特に好適である。図2は、6気筒の内燃機関1のための代表的な冷却システムを示す概略図である。内燃機関に加えて、車両ラジエータ2及び加熱用熱交換器3が、冷却システム内に組み込まれる。車両ラジエータ2の冷却力は、電動ファン4の影響を受け得る。ファンの出力を調整するために、ファンの電動機は、制御装置5を用いて制御される。冷却された冷却剤が、前方フィードライン6により車両ラジエータから抽出され、燃焼気筒9のための冷却ダクト（詳細には図示せず）へと送られるために、冷却剤ポンプ7により、冷却ライン8内へと送られる。加熱された冷却剤は、戻りライン10を介して、燃焼気筒9から三方サーモスタッフ11に送られる。三方サーモスタッフ11内のバルブの位置により、冷却剤は、内燃機関からラジエータ戻り管12を介して車両ラジエータに、又はラジエータバイパス13及び冷却剤ポンプ7を介して内燃機関の冷却ライン8に戻る。

#### 【0015】

三方サーモスタッフ11内のバルブの位置により、冷却システムは、本明細書においては、当技術分野で既知の方法によりバイパスモード（冷却剤をすべてラジエータバイパス13に送る）で、ハイブリッドモード（冷却剤をラジエータ戻り管12とラジエータバイパス13に所定の割合で送るモード）で、又はフル冷却回路（冷却剤をすべてラジエータ戻り管12に送る）で動作する。加熱用熱交換器3は、温度制御遮断弁14を介して、内燃機関内の冷却システムの高温分岐管に接続される。温度制御遮断弁14が開放された後に加熱用熱交換機3を通る流量は、加熱出力を調整するために、追加の電気冷却剤ポンプ15及び時間遮断弁16によって調整できる。

#### 【0016】

三方サーモスタッフ11のバルブにある起動要素の作動は、本明細書においては、制御装置5によって設定される。この制御装置は、マイクロプロセッサの形態の論理構成要素（Logic）を含む。この制御装置は、モーター電子回路内の制御装置によって形成されるか、又はモーター電子回路の制御装置内の構成部品であることが好ましい。本明細書においては、三方サーモスタッフ11及びファンモーター4は、制御装置5を用いて作動

される。三方サーモスタッフ 11 の加熱要素の作動は、本明細書においては、一般に知られている方法で行われる。三方サーモスタッフ 11 は、本明細書においては、冒頭で述べた一次制御装置のための作動要素であり、これは、制御装置 5 の三方サーモスタッフ 11 内の加熱要素を作動させるための制御プログラムとしても実施される。三方サーモスタッフ 11 を好適に作動させることにより、内燃機関のための冷却システムにおいて、特に、摂氏 80 度、摂氏 90 度、及び摂氏 105 度の、3 つの異なる温度レベルを設定し、制御することができる。温度レベルは、本明細書においては、主に負荷制御方式で設定される。つまり、エンジンのための要件のうち、現在の要件に好適な温度が、冷却システムにおいて、デジタル信号値の形態の、最新式の内燃機関の電子回路内で通常取ることができる内燃機関の運転モードから設定される。最も重要な影響変数とは、本明細書においては、特に、エンジン速度、空気の吸引量、又は燃焼気筒内に噴射される燃料油量から決定されるエンジン負荷である。三方サーモスタッフ 11 のみでは、もはや満足な温度制御ができなくなった場合には、追加冷却用に、ファンを使用することができる。ファンモーター 4 はまた、本明細書においては、制御装置 5 によって作動される。ファンモーターの出力は、通常、パルス幅変調で制御される。このため、必要な冷却力は、制御プログラムにより冷却システムの運転パラメーターから計算され、現在必要な冷却力が知られている場合には、それを用いて必要な冷却力を提供できるパルス幅変調の抽出率が、ファン特性曲線から決定される。好適なファンの出力を決定するための最も重要な影響変数とは、本明細書においては、現在のエンジン負荷、冷却剤設定温度、冷却剤の実際の温度、吸気温度、及びファン特性曲線である。冷却システムを用いて様々な温度レベルが設定される場合は、様々なファン特性曲線  $K_{high}$ 、 $K_{low}$  を、様々な温度レベルのために使用することができる。10

#### 【0017】

本発明によれば、次いで、制御プログラムは、冷却システム内の温度レベルが低下した場合には、少なくとも最小の待ち時間の間、ファンモーターが始動するのを防止し、最小の待ち時間の後にも、まだファンを始動することが必要な場合には、ファンの始動を減衰し、ファン特性曲線上のファン制御装置の作用点に漸近的に近づくことができるようになるように、ファンモーターを作動するために拡張される。このことは、本発明に従って、以下に図 3 についてより詳細に記載する制御プログラムなどを用いて可能となる。20

#### 【0018】

図 3 は、本発明による制御プログラムの、機能上の基本構成及び信号の流れを示す図である。入力端で、好ましくはエンジン制御装置から、本明細書でもエンジン制御装置から得られる信号値が、制御プログラムによって処理される。前記値とは、冷却剤設定温度、冷却剤の実際の温度、吸気温度、及び所定の時間に内燃機関が動作するエンジン負荷のための特性変数である。関連するファン特性曲線又は関連するファン特性要因図が、プログラムモジュール 31 を用いて、エンジン管理システムによって予め定められた冷却剤設定温度から選択され、主記憶装置内に入力される。冷却剤の実際の温度を監視することにより、プログラムモジュール 31 を用いて、ファンの現在の特性要因図又は現在の特性曲線において、ファンモーターが動作する作用点を見つけることができる。このような処理工程の結果、ファンモーターの出力系統への駆動信号が生じる。この駆動信号は、それによりファンモーターの制御が設定されるパルス幅変調率であることが好ましい。30

#### 【0019】

エンジン管理システムによって予め定められた冷却剤設定温度が変わると、プログラムモジュール 31 を用いて、新しい冷却剤設定温度のための、上述した工程が行われ、新しいファン特性曲線が選択される。プログラムモジュール 31 は、謂わば、高い冷却剤設定温度の特性曲線  $K_{high}$  から、より低い冷却剤設定温度の特性曲線  $K_{low}$  に切り替える。さらに、冷却剤の実際の温度は常に監視されており、したがって、ファンモーターの作用点も新しいファン特性曲線  $K_{low}$  上で見つけられ、設定することができる。冷却剤設定温度の変更及び関連する特性曲線の変更は、サブルーチン 33 を用いてプログラミングで評価される。冷却剤設定温度が、指定された高い温度値から指定されたより低い温度4050

値に変わったかどうかを判断するための確認が行われる。変わった場合には、タイマ1として表された、さらなるプログラムモジュールが起動される。図3では、起動ステップは、真理変数 - 真という記号で例示されている。プログラムモジュールで構成されるタイマ1を用いて、ファンモーターの運転点が維持される最小の待ち時間  $t_1$  が、冷却すべきシステムのさらなる運転パラメーターに応じて計算され、決定される。ファンモーターの出力制御装置への変更の解除については、ファンモーターの出力制御装置への変更を防止できる切り替え操作34が、タイマ1を用いて起動される形で行われることが好ましい。ファンモーターの出力制御装置の電源が切られるのに要する時間は、内燃機関の及び冷却システムの現在の運転パラメーターから決定される。5秒、30秒、及び60秒の、最小の待ち時間が設けられ、図3では、タイマ1に入力するための入力変数5、30、及び60の記号で表されている。最小の待ち時間を決定するための最も重要な影響変数とは、現在のエンジン負荷、内燃機関の現在の吸気温度、現在の冷却剤の実際の温度、及び予め定められた冷却剤設定温度での温度ジャンプの大きさである。最新式の内燃機関においては、最大3つまでの異なる冷却剤設定温度が、内燃機関の冷却システムについて予め定められ、内燃機関に必要な出力によって、エンジン管理システムによって設定される。冷却剤設定温度の代表的な温度レベルは、本明細書においては、摂氏80度、摂氏90度、及び摂氏105度である。冷却剤設定温度が摂氏105度から摂氏80度に変わる時には、60秒の最小の待ち時間が設けられ、冷却剤設定温度が摂氏105度から摂氏90度に変わる時には、30秒の最小の待ち時間が設けられる。必要な場合には、冷却システム又は内燃機関がオーバーヒーティングすることから保護するために、上述の最小の待ち時間を短縮することができる。しかし、すべての場合において、5秒の最小の待ち時間は設けられる。過負荷が生じる危険性がある場合に、最小の待ち時間をアボートできることは、内燃機関のための保護機能である。この保護機能は、冷却剤の実際の温度が、臨界値を超えた時にはいつでも起動される。たとえば、内燃機関の吸気温度が摂氏50度より上になった時、又は内燃機関の回転速度及び燃焼気筒の吸気の程度から判断された内燃機関のエンジン負荷が内燃機関の最大負荷の90パーセントより上になった時には、摂氏107度で起動される。これらの場合においては、最小の待ち時間は、タイマ1を用いて5秒に短縮されるか、又は60秒及び30秒の、2つの比較的長い待ち時間中に、内燃機関に過負荷が発生すると、その比較的長い最小の待ち時間がアボートされる。現在のエンジン負荷の計算及び現在の吸気温度の決定も、本明細書においては、エンジン管理システム又はエンジン制御装置によって行われ、本発明による制御プログラムによりさらに処理される。最も簡単な場合においては、このさらなる処理のために、タイマ1が、冷却システムの及び内燃機関の運転パラメーターが、それぞれ、許容できるものとして定められた範囲内にあるかどうかを判断するための確認を行う比較演算を含む。

#### 【0020】

タイマ1によって決定された最小の待ち時間が終了した後、低い特性曲線  $K_{1\circ w}$ 、あるいはより正確には、低い特性曲線に基づいて計算された、ファンモーターに対する起動信号が使用可能となる。高い特性曲線  $K_{high}$  は切り替わらず、常にアクティブのままである。特性曲線を使用可能にすることは、図3に、切り替え操作34の記号で表され、これは、スイッチとして具現化されるか、又はプログラムによって行われる切り替え操作を用いて実施されることが好ましい。冷却剤設定温度が切り替えられた後、かつ最小の待ち時間が終了した後にも、新しい冷却剤設定温度と現在の冷却剤の実際の温度との間の温度差が大きすぎるので、ファンを再び使用すべき場合には、本発明による制御プログラムを用いて、その後可能となったファンの始動を減衰する。この結果、ファンがうなり音を立てることが防止される。プログラムモジュール31は、冷却剤の実際の温度の偏差が容認できる程度を超えているかどうかを確認することにより、ファンの始動が必要であるかどうかを、一般に知られている方法で計算する。

#### 【0021】

ファン始動の減衰は、ファンモーターの電子システムに対する作動信号にフィルタをかける、設定可能なディジタルフィルタ32を用いて行われる。フィルタにより、フィルタ

の入力端にある作動信号が、漸近的に入力値に近づくフィルタ特性曲線を有するフィルタ出力部に伝達されることが保証される。このフィルタは、P T 1 特性と呼ばれる特性を有するフィルタであることが好ましい。これらのフィルタは、指数プロファイル、つまりどのくらい後に出力信号が入力信号の値の 66 パーセントに到達したかを示す指数関数の時定数を有するフィルタ特性曲線によって定められる。指数関数の時定数を選択することにより、その効果及び設定の点で、これらのフィルタに適合させることができる。本発明はまた、サブルーチン 35 を用いて交換できるような、フィルタ 32 のフィルタ定数を具現化することによっても良い。本明細書においては、5 秒の時定数及び 60 秒の時定数が設けられる。フィルタの時定数の切り替えは、選択操作 35 を起動することにより、タイマ 2 によって起動される。この選択工程は、図 3 には、切り替え工程として例示されているが、通常は、プログラムによって行われる選択ステップとして実施される。10

#### 【 0 0 2 2 】

上述のフィルタ 32 のフィルタ設定の持続期間は、プログラムモジュールにより構成されるタイマ 2 を用いて設定される。タイマ 2 は、本明細書においては、高い時定数からより低い時定数へと、フィルタ 32 の時定数をリセットするのに、主に使用される。図 3 の例示的実施形態においては、これらは、フィルタ 32 のタイミング特性に影響を及ぼすための 2 つの時定数、5 秒及び 60 秒である。タイマ 2 は、本明細書においては、プログラムモジュールにより構成されるタイマ 1 の出力信号のタイミングに基づく。より正確には、最小の待ち時間  $t_1$  の終了を、タイマ 2 を起動するための開始時間とする。最小の待ち時間  $t_1$  が開始したか、又は特性曲線  $K_{1.0w}$  が使用可能になると、フィルタ 32 の時定数は、一般に、高い値、たとえば 60 秒に設定される。この設定は、タイマ 2 から切り替え信号が出た時に、フィルタ定数が、より低い値、たとえば 5 秒に再び設定されるまで、アクティブのままである。このリセット信号は、時間枠  $t_2$  が終了した後に、タイマ 2 によって出力され、前記時間枠  $t_2$  は、最小の待ち時間  $t_1$  の終了の後に起こる。この追加の時間は、たとえば、一般的には 60 秒である。特別な状況がない場合には、フィルタ 32 のフィルタ設定は、時間枠  $t_2$  の間、たとえば最小の待ち時間  $t_1$  の終了後 60 秒間、アクティブのままである。20

#### 【 0 0 2 3 】

しかし、フィルタ 32 の過度に高い減衰効果のためにオーバーヒーティングが生じる危険性がある場合には、所定の状況が適用される。フィルタ設定により、非常に遅いファンの始動が起こり得る場合に、このような危険性が存在する可能性がある。このため、タイマ 2 を用いて、保護機能が実施され、前記機能により、フィルタ設定の時間枠を短縮することができる。このため、内燃機関の吸気温度及び内燃機関の現在のエンジン負荷も、タイマ 2 を用いて、対応する特性変数を監視することにより、エンジン制御装置から読み取られる。吸気温度が摂氏 50 度の値を超えるか、又はエンジン負荷が可能な最大エンジン負荷の 90 パーセントの値より上になると、フィルタ 32 の時定数が、直ちに、5 秒というより低い値にリセットされる。この結果、過負荷が生じる危険性がある場合には、ファンはより素早くその最大出力に加速することができる。ファンは、実際には、フィルタ 32 のより短い時定数で、より素早くアクティブとなる。30

#### 【 0 0 2 4 】

図 3 に表されている個々のプログラムモジュールの間の相互作用、及び本発明による制御プログラムの操作方法について、図 4 を参照しながら、以下に再び説明する。40

#### 【 0 0 2 5 】

図 4 は、互いに関係しあう、全部で 6 つのタイミング図であり、この中の (1) は、冷却剤設定温度の時間プロファイルを示し、(2) は、冷却剤の実際の温度のプロファイルを示し、(3) は、タイマ 1 の出力部での信号レベルの時間プロファイルを示し、(4) は、フィルタ 32 のフィルタ定数の切り替えを示し、(5) は、タイマ 2 の出力部での信号レベルプロファイルを示し、最後に、(6) は、制御プログラムを用いて、ファンモーターを作動させるための PWM 比率に対して行われる設定の効果を示している。全工程の開始点は、高い値、本明細書ではたとえば摂氏 105 度から、より低い値、本明細書では50

たとえば摂氏 95 度へ、冷却剤設定温度の切り替えが行われる時である。切り替えが行われると、一次制御装置が、最初に、内燃機関の冷却システム内の温度を制御するためにアクティブとなる。つまり、一次制御装置のサーモスタッフ 11 が切り替えられて、冷却剤の実際の温度が低下し始める。タイマ 1 によって計算され、設定された時間枠  $t_1$  の間、ファンの出力制御装置の電源は、時間  $T_1$  まで、切られたままである。最小の待ち時間  $t_1$  が終了した後、ファンの作動が可能となる。しかし、ファンは、最初に 60 秒の時定数で動作するフィルタ 32 を用いて作動される。タイマ 2 は、どのくらいの間、フィルタ設定を維持するかを決定する。フィルタ 32 のフィルタ定数が 60 秒から 5 秒にリセットされた後の時間枠  $t_2$  が、タイマ 2 を用いて計算され、決定される。その後、つまり、時間  $T_2$  から開始して、フィルタは、5 秒の時定数で冷却剤設定温度の次の切り替えまで動作する。殆どの場合、フィルタの時定数をリセットしても、もはやパルス幅変調に対して何の影響も及ぼすことはない。殆どの場合、ファンモーターは、実際には、時間枠  $t_2$  の終了後、つまり時間  $T_2$  までには、新しく使用可能となった特性曲線上のその作用点まで加速されている。しかし、時定数をリセットすることは、ファン制御装置が、より短い時定数で、作用点の変更に反応することができるという利点を有する。つまり、ファンモーターは、フィルタのより短い時定数で、ファン特性曲線上の作用点の移動に、よりうまく従うことができる

#### 【0026】

一次制御装置を用いると、最小の待ち時間  $t_1$  の終了後、冷却剤の実際の温度は、一般に、ファンモーターの起動閾値より下に低下しているはずである。この起動閾値は、本明細書で論じている例示的実施形態においては、摂氏 95 度である。冷却剤の温度がこの起動閾値より下に低下しない場合は、最小の待ち時間  $t_1$  の終了後、時間  $T_1$  で、ファンが減衰された始動で起動される。ファンの始動を減衰することは、ファンの PWM 变調のための駆動信号が、ファン特性曲線上の作用点に漸近的に近づくという効果を有する。このプロファイルは、図 4 の (6) の例で示されている。冷却剤の実際の温度についての図では、ファンモーターを始動することにより、もちろん、冷却剤の実際の温度は、摂氏 95 度の新しい冷却剤設定温度に、より急速に低下する。冷却剤の実際の温度が時間  $T_3$  で新しい設定温度に到達すると、ファンによるサポートはもはや不要となり、ファンの電源を切ることができる。本明細書においては、PWM 变調のためのパルス占有率がゼロに低下したことにより、ファンの電源が切られる。

#### 【0027】

以上のように、本発明の冷却システムによれば、自動車用のラジエータに設けられる電動ファンの制御に複数の特性曲線を用い、現在の冷却剤の温度と、その温度に対応する特性曲線上の駆動電力値 (PWM 値) に基づいて電動ファンを駆動する。このファンの駆動中に、設定された特性曲線が、高い側 ( $K_{high}$ ) から低い方 ( $K_{low}$ ) に切り替わったときには、切り替え後の特性曲線値を直接供給しないで、フィルタ手段 (32、33、34、35、タイマ 1, 2) を使って、ファンの始動を減衰させて、ファン特性曲線上のファン制御装置の作用点に漸近的に近づくことができるよう形で、すなわちタイムラグを有する起動を行うように制御する。これによって、ファンが高パワーで起動することを防止でき、ファンのうなり音などの騒音の発生を防止することができる。

#### 【0028】

尚、本発明は上記の実施の形態に限られることなくさまざまな応用が可能である。本形態では特性曲線は 2 種類であるが、複数種あってもよい。また、モータの駆動は、パルス幅変調方式だけではなく、他の公知の駆動方法であってもよい。さらに、タイマーの設定値やフィルタの時定数は、実際に適用される内燃機関や車両の特長により適宜設定すればよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0029】

【図 1】先行技術によるファンの作動例と、本発明によるファンの作動の 2 例との比較を示す図である。

10

20

30

40

50

【図2】本発明に従って、最も重要な影響変数が1台の制御装置を用いて処理される1台の制御装置を用いて、温度制御及びファン作動が行われる内燃機関のための代表的な冷却システムを示す図である。

【図3】本発明による方法及び本発明による制御プログラムについての、簡単な機能上の基本構成及び信号の流れを示す図である。

【図4】図3の信号の流れ図で行われる設定の時系列、及びファン及び冷却剤の実際の温度に対する、その時系列順の影響を示す図である。

【符号の説明】

【0030】

- |              |    |
|--------------|----|
| 1 内燃機関       | 10 |
| 2 車両ラジエーター   |    |
| 3 加熱用熱交換器    |    |
| 4 電動ファン      |    |
| 5 制御装置       |    |
| 6 フィードライン    |    |
| 7 冷却剤ポンプ     |    |
| 8 冷却ライン      |    |
| 9 燃焼気筒       |    |
| 10 废り管       |    |
| 11 三方サーモスタッフ | 20 |
| 12 ラジエータ廃り管  |    |
| 13 ラジエータバイパス |    |
| 14 温度制御遮断弁   |    |
| 15 追加冷却剤ポンプ  |    |
| 16 クロック動作遮断弁 |    |

【図1】

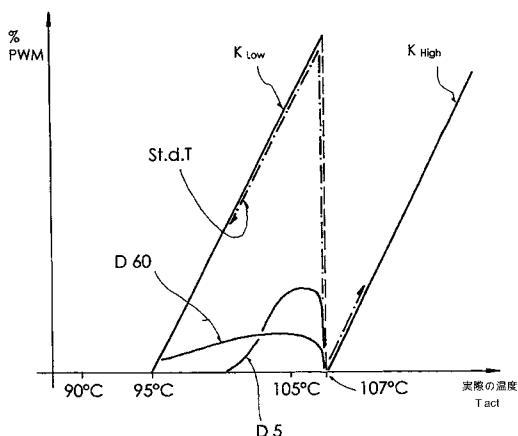


図1

【図2】

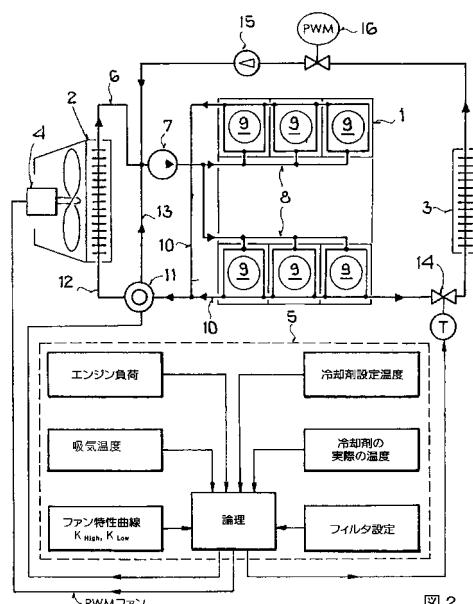
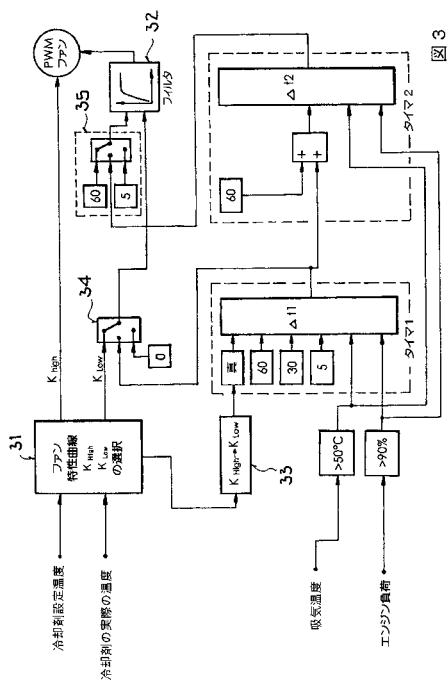


図2

【図3】



【図4】

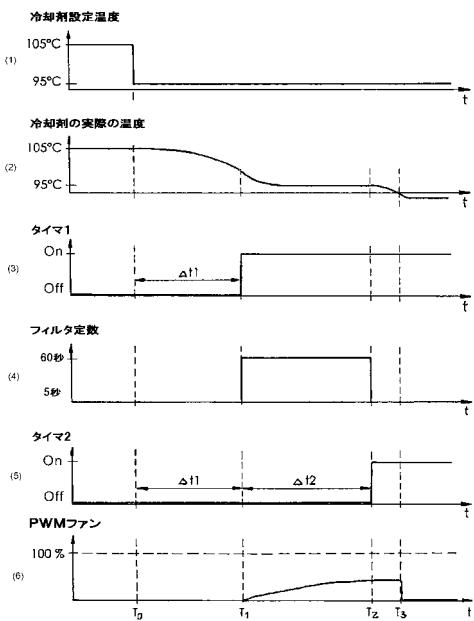


図4

---

フロントページの続き

(72)発明者 ハンス・ブラウン

  ドイツ連邦共和国 70378 シュトゥットガルト、テーゲンゼーシュトラーセ 48

(72)発明者 ラルフ・ケーバー

  ドイツ連邦共和国 70188 シュトゥットガルト、シェーンビュールシュトラーセ 42

(72)発明者 ミヒヤエル・ティンマン

  ドイツ連邦共和国 72184 オイティンゲン、ベルクシュトラーセ 50

(72)発明者 ヨッヘン・ヴェーバー

  ドイツ連邦共和国 70794 フィルダーシュタット、ホーンベルクシュトラーセ 22

審査官 尾崎 和寛

(56)参考文献 特開平11-062584(JP,A)

特開平11-272365(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 27/00