

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6480337号
(P6480337)

(45) 発行日 平成31年3月6日(2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 D 45/00 (2006.01)

G O 1 M 15/12 (2006.01)

F O 2 D 45/00 3 5 8 K

G O 1 M 15/12

F O 2 D 45/00 3 5 8 L

F O 2 D 45/00 3 4 5 Z

F O 2 D 45/00 3 7 6 B

請求項の数 14 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-540072 (P2015-540072)
 (86) (22) 出願日 平成25年11月7日(2013.11.7)
 (65) 公表番号 特表2015-536397 (P2015-536397A)
 (43) 公表日 平成27年12月21日(2015.12.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2013/003361
 (87) 国際公開番号 W02014/072060
 (87) 国際公開日 平成26年5月15日(2014.5.15)
 審査請求日 平成28年11月4日(2016.11.4)
 (31) 優先権主張番号 102012021985.7
 (32) 優先日 平成24年11月7日(2012.11.7)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 513131176
 アーファオエル・リスト・ゲーエムベー
 ー
 オーストリア・A-8020・グラーツ・
 ハンス・リスト・ブラッツ・1
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (72) 発明者 マックス・ネストリウック
 ドイツ・80639・ミュンヘン・ジーク
 ルーネシュトラーク・9

審査官 比嘉 貴大

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関監視方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- 少なくとも一つの燃焼室、
 - 内燃機関の前記燃焼室を閉じるための第1の位置と、前記燃焼室を開くための第2の位置と、の間で移動可能な弁、
 - 第1の制御部分及び少なくとも一つの第2の制御部分を有する、前記弁を制御するためのカムシャフト、
 - 前記カムシャフトに、耐トルク的ではあるが長手方向にスライドするよう取り付けられたスライド要素を、前記弁が第1制御部分により制御される第1の制御位置と、前記弁が少なくとも一つの第2制御部分により制御される少なくとも一つの第2の制御位置と、の間で調節するための、操作装置を備えた調節装置、及び、
 - 音響センサ装置、
- を有する内燃機関を監視するための方法であって、
- 前記方法が以下の作業ステップ；
- 前記音響センサ装置を用いて、前記スライド要素の、前記第1の制御位置と少なくとも一つの第2の制御位置との間における調節工程の音響スペクトルを捕捉するステップ、
 - 分析装置を用いて、前記音響スペクトルを分析するステップ、
 - 前記調節装置のシステム状態値を求めるステップ、
 - 前記システム状態値を、データインターフェース装置に提供するステップ、

10

20

を有することを特徴とする内燃機関監視方法。

【請求項 2】

前記音響スペクトルを分析する前記方法ステップが、フーリエ変換 (F T)、離散的フーリエ変換 (D F T)、または高速フーリエ変換 (F F T) を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の内燃機関監視方法。

【請求項 3】

前記方法が以下の作業ステップ；

- 前記システム状態値を求めるために、前記音響スペクトル又は前記音響スペクトルの一部分を、基準音響スペクトル / 基準値と比較するステップ

を有していることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関監視方法。

10

【請求項 4】

前記方法が以下の作業ステップ；

- 前記音響スペクトルの少なくともさらなる一つの部分又はさらなる複数の部分を、さらなる一つの又はさらなる複数の基準音響スペクトル / 基準値と比較するステップ

を有することを特徴とする、請求項 3 に記載の内燃機関監視方法。

【請求項 5】

前記システム状態値は、前記音響スペクトルの少なくとも一つのパラメータが、閾値を超えて前記基準音響スペクトル / 基準値から逸脱している場合に求められることを特徴とする、請求項 3 または 4 に記載の内燃機関監視方法。

【請求項 6】

前記システム状態値を基に複数の調節事象が決定可能であることを特徴とする、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の内燃機関監視方法。

20

【請求項 7】

前記閾値の複数をプレセットすることが可能であり、前記調節装置の一つの調節事象について複数の閾値がプレセット可能であることを特徴とする、請求項 5 に記載の内燃機関監視方法。

【請求項 8】

前記閾値の複数をプレセットすることが可能であり、異なる調節事象については異なる閾値をプレセット可能であることを特徴とする、請求項 5 又は請求項 5 を引用した請求項 6 に記載の内燃機関監視方法。

30

【請求項 9】

前記システム状態値が、前記システム状態値がいつ作成されたかという時間情報と共に、記憶装置に記憶されることを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の内燃機関監視方法。

【請求項 10】

前記システム状態値がエンジン・コントロール・ユニットのために提供され、また、このエンジン・コントロール・ユニットが前記システム状態値に応じて前記内燃機関のための制御プログラムを呼び出すことを特徴とする、請求項 9 に記載の内燃機関監視方法。

【請求項 11】

前記システム状態値に基づいて、車両の車内において視覚的、音響的及び / 又は触覚的な注意喚起が起動されることを特徴とする、請求項 9 又は 10 に記載の内燃機関監視方法。

40

【請求項 12】

- 燃焼室、
- 内燃機関の前記燃焼室を閉じるための第 1 の位置と、前記燃焼室を開くための第 2 の位置と、の間で移動可能な弁、
- 第 1 の制御部分及び少なくとも一つの第 2 の制御部分を有する前記弁を制御するためのカムシャフト、
- 前記カムシャフトに、耐トルクのではあるが長手方向にスライドするよう取り付けられたスライド要素を、前記弁が第 1 制御部分により制御される第 1 の制御位置と、前記弁が

50

少なくとも１つの第２制御部分により制御される少なくとも一つの第２の制御位置と、の間で調節するための、操作装置を備えた調節装置、及び、

- 前記第１の制御位置と前記少なくとも一つの第２の制御位置との間における、前記スライド要素の調節工程の音響スペクトルを捕捉するための音響センサ装置、
を有する内燃機関を監視するための装置であって、

前記装置が、前記調節装置のシステム状態値を求めるために、前記音響スペクトルを分析するための、ＣＰＵ付きの分析装置と、前記システム状態値を提供するためのデータインターフェース装置と、を有することを特徴とする、内燃機関監視装置。

【請求項１３】

コンピュータプログラムであって、コンピュータにより実行されると、これに請求項１から１１のいずれか一項に記載の方法を実行させる命令を含むコンピュータプログラム。

【請求項１４】

請求項１３に記載のコンピュータプログラムが、コンピュータにより実行可能な命令の形で記憶されているデータ記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は内燃機関、とりわけ、内燃機関の制御要素の制御に影響を与えるよう設定された、内燃機関内の調節装置の監視方法に関する。そのような調節装置はとりわけ、入口弁及び／又は出口弁の制御に影響を与えるよう設定されており、そのため、内燃機関の出力及び効率にとって重要である。

【背景技術】

【０００２】

燃焼機関を持つ現代の車両には、多数のアクチュエータ及びセンサが使われている。これらの車両が計画通りに機能するためには通常、これらの装置が完全に機能することが必要であり、そのため、機能不全を早期に検知するためにこれらの装置を監視する方法が必要である。また、そのような車両は多くの場合特に複雑であり、修理やエラー探しには特に手間がかかる。そのため現代の車両の開発においては、欠陥又は機能不全の現れを正確に検知することが一般的な目標となっている。現代の燃焼機関には制御要素、とりわけ入口弁及び出口弁の制御を変更するための装置が設けられていることが多く、これらはそのような監視を必要とする。

【０００３】

従来技術より、ノックセンサを用いて内燃機関の固体伝送音を捕捉して、この内燃機関の運転状態を推測することが知られている。特許文献１によると内燃機関の固体伝送音の変化は、バルブ・リフトの調節及びそれに対応した点火角の適合に一致して起こる。これに関連して特許文献１の記載から、バルブ・リフト調節が正しく機能しているかを推測することができ、固体伝送音が特定の態様で変化した場合、バルブ・リフトの調節が計画通りに行われていると考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】独国特許出願公開第１０２００４０１３７６７号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明の課題は、調節装置の機能不全を検知することができる、調節装置監視方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

この課題は、請求項１に記載の方法を用いて、また、この方法を実施するための、請求

10

20

30

40

50

項 1 2、1 3、1 4 に記載の装置、コンピュータプログラム、及びデータ記憶装置により解決される。この方法及びこの装置の望ましい発展形は、従属請求項から理解できる。

【 0 0 0 7 】

独立請求項 1 には、少なくとも一つの燃焼室を持つ内燃機関を監視するための本発明の方法が記載されている。この内燃機関は少なくとも一つの制御要素を有しており、この制御要素はとりわけ燃焼室の開口部を閉じるためのものであり、第 1 の位置と第 2 の位置との間で移動可能である。そのような制御要素は、とりわけ入口弁又は出口弁である。内燃機関はさらに、この制御要素を制御するための少なくとも一つの制御装置を有しており、これは第 1 の制御部分、及び、少なくとも一つのさらなる制御部分、望ましくは第 2 の制御部分、また望ましくは複数のさらなる制御部分、望ましくは 2 つ、3 つ、4 つ、又はそれより多いさらなる制御部分を有している。この制御装置はとりわけ複数の制御部分を持つカムシャフトとして構成されている。この第 1 の制御部分及び少なくともこの第 2 の制御部分、望ましくはこれら複数のさらなる制御部分は、この制御装置の、望ましくは異なるカムとして、もしくは異なるカム輪郭を持つカムとして構成されている。これら制御部分は、制御要素を制御するために望ましくは異なる形状を有している。

10

【 0 0 0 8 】

さらに内燃機関は、制御装置を、異なる制御位置、望ましくは 2 つ、3 つ、4 つ又はそれより多い制御位置の間で調節するための、アクチュエータ装置付き調節装置を有している。とりわけ制御要素は、第 1 制御位置においては第 1 制御部分により制御され、少なくとも一つのさらなる制御位置、望ましくは第 2 の制御位置においては、制御要素は、さらなる制御部分により制御される。望ましくは制御装置の制御位置の数と、実際の制御位置の数とは対応している。とりわけ、少なくとも一つの制御要素を制御するために現時点で考慮されている制御部分が、アクティブな制御部分として理解される。

20

【 0 0 0 9 】

本発明において内燃機関とりわけ調節装置の監視では、第 1 作業ステップにおいて音響センサ装置により音響スペクトルが捕捉される。第 2 作業ステップではこの音響スペクトルが分析される。さらなる作業ステップにおいてシステム状態値が求められ、とりわけ、特定の音響スペクトルに、調節装置の特定の状態を割り当てることが可能である。求められたシステム状態値は、さらなる作業ステップにおいてデータインターフェース装置に提供される。

30

【 0 0 1 0 】

本発明の方法により得られたデータ、少なくとも求められたシステム状態値を考慮することによりとりわけ、調節装置の制御をこのデータに適合させるか、又は、このデータに基づいて変更することができる。望ましくは制御時点、つまり、異なる制御位置の間での位置調節を行うために調節装置が制御される時点は、変更することができる。また、望ましくは調節工程の期間も変更することが可能であり、つまり、制御装置が、アクティブな制御位置から、この調節工程の後にアクティブにされた別の制御位置へと移行するまでの時間、又はこの逆が行われる時間も変更することができる。調節工程の期間のそのような変更は、電気機械的な調節装置を用いて、とりわけ、この装置のアクチュエータ装置に供給される電気エネルギーが変更、望ましくは高められて、期間が短縮されることにより実施することができる。とりわけこのアクチュエータ装置を制御するための電流又は電圧が高められる。同じ変更は、流体力学的調節装置を用いて、とりわけ調節装置の流体アクチュエータ装置を制御するための体積流量を変更することにより、望ましくは流体圧力を高めることにより、又は流体の流れを増大させることにより、達成することができる。

40

【 0 0 1 1 】

既述した態様で調節装置の制御を適合させることにより、好適に内燃機関、望ましくは調節装置の堅牢性を高めること、つまり、とりわけ信頼性を高めて誤り率を下げることを可能にする。また望ましくは本発明の方法によりとりわけ、調節工程がまだ実行可能である内燃機関の最大回転数を、この適合を行わない場合に比べて高くすることができる。内燃機関の回転数がより高くなるととりわけ、調節工程を確実に実施するために調節装置の操作

50

速度が高められる。調節装置の制御を前述のように適合させることによりとりわけ、精度の改善、及び、調節工程を進める際に不可避の許容誤差を縮小させることにつながり、それにより調節工程がまだ実行可能である内燃機関の最大回転数を高めることができる。

【 0 0 1 2 】

とりわけ調節装置の許容効果及び経時効果は、とりわけ調節装置のアクチュエータにより相殺可能及び／又は低減可能であるため、前述のように適合させることにより、また好適に、とりわけ調節装置の耐用年数を改善することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明において内燃機関とは、内燃式の作業機械を意味する。望ましくは、内燃機関はディーゼル式又はガソリン式である。特に望ましくは、内燃機関は4サイクルで作動するピストン式である。また望ましくは、この内燃機関は車両用に設定されており、シリンダ数は望ましくは1から16、特に望ましくは2から8であり、望ましくはこれらシリンダのそれぞれについて燃焼室容積は0.25Lから2Lである。

【 0 0 1 4 】

本発明において制御要素とは、このような内燃機関の燃焼工程の制御に関与する装置を意味している。望ましくはこのような制御要素の一つはこのような内燃機関の新・排気入れ替えの制御に関与しており、また望ましくは燃焼ガスの供給流もしくは排出流の制御に関与している。また、望ましくは制御要素はこの新・排気入れ替えを制御するために第1の位置と第2の位置との間で移動し、とりわけこの制御要素が燃焼室内の開閉部を閉じる設定位置と、この開閉部を開放する設定位置との間で移動する。望ましくは、制御要素はシャフト状部分及び皿状の部分を持つ装置を意味している。また望ましくは、制御要素は内燃機関の入口弁もしくは出口弁を意味しており、この内燃機関の燃焼室への開閉部を開閉し、それによりこの燃焼室への燃焼ガスの供給流又は排出流を可能にするか又は阻害する。

【 0 0 1 5 】

本発明においては燃焼室とは、その中で作業工程、とりわけ、化学的に結合しているエネルギーから、熱的及び／又は機械的エネルギーへの転換が行われる容積、望ましくは変更可能な容積を意味している。望ましくはそのような燃焼室は、ピストン式の内燃機関の燃焼室を意味している。

【 0 0 1 6 】

本発明においては制御装置とは、内燃機関の制御工程、とりわけ制御要素の操作に関与する装置を意味している。また望ましくは制御装置とは、回転可能に取り付けられ、内燃機関の出力軸に対してほぼ一定の所与の回転比で回転する装置を意味している。ここで望ましくは、ほぼ一定の所与の回転比とは、この回転比が、この制御装置の調節工程とは関係なく変更不可能であることを意味している。また望ましくは、そのような制御装置はカムシャフト、望ましくは入口弁もしくは出口弁を制御するためのカムシャフトを意味している。望ましくは、制御装置はほぼ回転対称の部分、及び一つの、望ましくは2つの、円形の形状から逸脱した制御部分を有している。

【 0 0 1 7 】

本発明において制御部分とは、制御装置の幾何学的な部分を意味している。望ましくは、制御装置は第1制御部分及び第2制御部分を有している。また望ましくは、これら制御部分は制御装置の回転対称部分に関してスライド可能であり、望ましくは制御装置の回転軸の方向においてスライド可能である。また望ましくは、これら制御部分の少なくとも一つ、望ましくは2つの制御部分、又は、望ましくは一群の制御部分が、制御装置の回転対称部分と一体で構成されている。望ましくは一群の制御部分とは、機能の面から同一の制御要素に割り当てられた複数の制御部分を意味している。望ましくはそのような割り当てにおいては、入口弁又は出口弁のためのすべての制御部分は、一つのグループにまとめられることを意味している。また望ましくはそのような制御部分は、制御装置の、弁リフト曲線をほぼ決定する部分を意味しており、特に望ましくはカムシャフト上のカム部分、又は、望ましくはシャフト上においてシャフトの長手方向にスライド可能なカム部分を意味

10

20

30

40

50

している。

【 0 0 1 8 】

本発明において調節装置とは、複数の制御位置の間で、望ましくは2つ又はそれより多い制御位置の間で調節を行う装置を意味している。望ましくはこの調節装置はアクチュエータ装置、望ましくは電気機械的アクチュエータ、また望ましくは流体力学的アクチュエータを有している。

【 0 0 1 9 】

本発明においてはそのようなアクチュエータは、入力量、とりわけ電氣的又は液圧的入力量を、機械的出力量、望ましくは力の作用に変換する装置を意味している。望ましくは、調節装置は操作部分及び係合部分を有している。望ましくは、操作部分はピン、歯、ボルト、ローラ、球又は同等物として構成されており、操作部分は力の作用を受けるように、また、望ましくは操作部分が力の作用により動くように設定されている。望ましくは、アクチュエータは一つ又は複数の動作制限部分、望ましくはいわゆるストッパを有しており、これらストッパは望ましくは操作部分の動きを制限するように設定されている。係合部分は望ましくはリセスとして構成されており、望ましくは、係合部分は操作部分が係合部分に少なくとも部分的に係合できるようにも設定されている。また望ましくは、係合部分はリセス、溝、刻み目又は同等物として構成されている。操作部分が係合部分に係合して制御装置が回転軸周りに回転すると、望ましくは制御部分の少なくとも一つ、望ましくは2つの制御部分又は一群の制御部分の動きが、制御装置の回転軸の方向に生じる。望ましくはそのような工程において制御装置は、第1の制御位置から第2の制御位置に移行するか、又は、その逆に移行する。

【 0 0 2 0 】

本発明において、制御位置とは制御装置の設定位置を意味しており、その設定位置において、これら制御要素の一つがこれら制御部分の一つを制御する。望ましくは、第1制御位置とは第1制御部分が少なくとも一つの制御要素、望ましくは一群の制御要素を制御する、制御装置の設定位置を意味している。第1制御位置においては、望ましくは入口弁又は出口弁が、第1制御部分により与えられる第1弁リフト曲線に応じて動作する。望ましくは、第2制御位置とは、第2制御部分が少なくとも一つの制御要素、望ましくは一群の制御要素を制御する、制御装置の設定位置を意味している。第2制御位置において、望ましくは入口弁又は出口弁は第2制御部分により与えられる第2弁リフト曲線に応じて動作する。

【 0 0 2 1 】

本発明において、音響センサ装置とは音響信号を捕捉する装置を意味しており、そのような装置はまた少なくとも一つの音響センサを有している。望ましくは、音響センサとはノックセンサを意味しており、ノックセンサは燃焼方法を監視するため、とりわけ内燃機関内の点火工程及び燃焼工程を監視するために通常用いられている。また望ましくは、音響信号の捕捉は圧力差の電氣的測定量への変換、また望ましくは加速度の電氣的測定量への変換に基づいて行われる。

【 0 0 2 2 】

本発明において、音響スペクトルとは、とりわけ制御位置の間での調節工程中に、内燃機関からとりわけ固体伝送音として発生する音響信号の特定のシーケンスを意味している。その際、そのような音響スペクトルは、とりわけ周波数領域又は時間領域又はこの両方により、制限され得る。望ましくはそのような音響スペクトルは、調節工程の未処理の基礎データ又は処理済みデータを意味している。また望ましくは、音響スペクトルは、特定の時間領域について内燃機関から発せられた固体伝送音の記録である。

【 0 0 2 3 】

本発明において、音響スペクトルの分析とは、音響スペクトルから内燃機関、望ましくは調節装置の状態を判断するために必要な情報を取得できるように、音響スペクトルを評価することを意味している。望ましくは、この分析に基づいて、とりわけ振動可能なシステムである調節装置の動特性の判断が可能となる。望ましくは、この分析とは、この音響

10

20

30

40

50

スペクトルから特定の周波数領域をフィルターにより取り出すことを意味している。調節装置は、特定の周波数領域における音響のみを発することが知られている。この周波数領域は、とりわけ調節装置の運転前又は運転中の校正工程により発見できる。また望ましくは、そこで発見されたことが音響スペクトルの分析をするために考慮され、とりわけ音響スペクトルの分析においてその周波数領域が音響スペクトルから抽出される。その際、本発明において抽出とは、さらなる方法ステップにおいて、もしくはさらなる分析においても、考慮されるのが音響スペクトルのその周波数領域のみであることを意味する可能性もある。

【 0 0 2 4 】

本発明においてシステム状態値を求めるとは、監視された装置の状態を示す値を形成することを意味しており、この値は、複数の個々の値から構成することもできる。

10

【 0 0 2 5 】

本発明においてこのシステム状態値を提供するとは、システム状態値が、分析装置又はその他の個々の装置によりさらに評価するために提供されることを意味している。

【 0 0 2 6 】

本発明において調節事象とは、捕捉された音響スペクトルの閾値の上回り又は下回りが起こった事象を意味する。

【 0 0 2 7 】

本発明において閾値とは、とりわけ周波数及び / 又はフーリエ変換された周波数の強さの特異値又は基準スペクトルを意味している。

20

【 0 0 2 8 】

本発明の望ましい実施形態において、音響スペクトルの分析にはフーリエ変換 (F T) が含まれている。 F T を用いることにより、望ましくは音響スペクトルを特に簡単に取扱う形で得ることができる。望ましくは、 F T は音響スペクトルの時間領域から周波数領域への変換である。また望ましくは、この音響スペクトルは高速フーリエ変換 (F F T) を用いて分析され、その際そのような F F T はとりわけデジタル計算機での使用に適した態様での信号分析である。捕捉された音響スペクトルを F T により分析することにより、さらに処理すべきデータが特に簡単に得られ、それにより好適にこのデータに基づいて調節装置の状態を判断することができ、それにより調節装置を監視するためのより良い方法が得られる。

30

【 0 0 2 9 】

本発明の望ましい実施形態において、音響スペクトルは基準音響スペクトルと比較される。本発明において、音響スペクトルと基準音響スペクトルとの比較とは、これらスペクトルから導き出された量、とりわけフーリエ変換により導き出された量の比較も意味している。本発明において、基準音響スペクトルとは調節装置の特定の状態を表現する音響スペクトルを意味している。望ましくは、基準音響スペクトルとは計画通りの運転において調節装置が出す固体伝送音を意味している。また望ましくは、音響スペクトルは複数の基準音響スペクトルと比較され、その際基準音響スペクトルは、調節装置の異なったさまざまなシステム状態、とりわけ特定の機能不全に割り当て可能である。捕捉された音響スペクトルが、特定の機能不全に割り当てられた基準音響スペクトルからわずかにのみ逸脱している場合、又はまったく逸脱していない場合は、この比較からとりわけ、この調節装置がもはや計画通りに機能していないことが導き出される。また望ましくは調節装置の計画通りの運転開始より前に第 1 基準音響スペクトルが作成され、そのような第 1 基準音響スペクトルは計算できるか、又はこれら調節装置の一つにおいて求めることができる。また望ましくは、調節装置の計画通りの運転中に第 2 基準音響スペクトルが捕捉される。第 2 基準音響スペクトルは、調節装置により調節が特定の回数だけ行われた後に、又は特定の離散的な時間間隔の後に、繰り返し捕捉することができる。個々の又は複数の基準音響スペクトルを用いて、調節装置の状態を特に正確に判断することができる。本発明において、このことは望ましくは調節装置の特定の機能不全を推測できること、もしくは、調節装置の機能シーケンスにおける特定の時間的な変化を推測できること、を意味している。そ

40

50

のため本発明の方法により、エラー検出の改善に関して調節装置の判断が改善される。

【 0 0 3 0 】

本発明の望ましい実施形態においては、音響スペクトルの特定の部分、望ましくは特定の時間的部分のみが、基準音響スペクトルもしくは基準音響スペクトルの特定の時間的部分と比較される。望ましくは、音響スペクトル内には、時間的観点において調節装置の調節工程全体が捕捉されている。しかし基準音響スペクトルとの比較には、音響スペクトルの特定の部分のみが考慮される。複雑な調節工程のうちの一つの調節工程の間にはとりわけ、さまざまな特異な調節事象が発生する可能性がある。そのような調節事象はとりわけ、調節のために設けられた構造要素が、その他の構造要素にぶつかることにより生じる可能性がある。望ましくはそのような特異な調節事象とは、アクチュエータ装置の第 1 の部分

10

【 0 0 3 1 】

本発明の望ましい実施形態においては、音響スペクトルが比較のために考慮された基準音響スペクトルから逸脱している場合に、エラー値が生成される。本発明においては、音響スペクトルが基準音響スペクトルから逸脱しているとは、音響スペクトルの少なくとも一つの値が、比較のために考慮される基準音響スペクトルの値から、閾値を超えて逸脱していることを意味している。その際、そのような閾値は望ましくは絶対的な極限值として固定されており、また望ましくは相対的な極限值として固定されている。望ましくは、上の極限值も下の極限值もプレセット可能である。本発明においては、比較のために考慮されるこれら極限値の一つの極限値とは、音響スペクトル又は音響スペクトルの一部分の周波数、強さ、時点、又は同等物を意味している。望ましくは、エラー値は周波数、時点、もしくは強さの逸脱に依存する。望ましくは、調節単事象のそれぞれについて個別の閾値、もしくは個別の閾値対（上の閾値と下の閾値）がプレセット可能である。上述のように

20

30

【 0 0 3 2 】

さらなる望ましい実施形態においては、同じ調節事象について複数の閾値がプレセット可能である。望ましくは、異なる閾値について閾値の超過がある場合、異なるエラー値が生成され、それにより、本発明の方法を用いて調節装置の機能不全の度合いを決定することが可能になる。また望ましくはこれら単事象のそれぞれについて、さまざまな閾値からなるそれぞれ独自のセットをプレセットすることが可能である。望ましくは、一つの単事象について少なくともわずかな逸脱、中程度の逸脱、重度の逸脱のための閾値をプレセット可能である。また望ましくは、異なる閾値を超過した場合は、それぞれ異なるエラー値

40

50

【 0 0 3 3 】

望ましい実施形態においては、音響スペクトルと、基準音響スペクトル又は基準値との比較がシステム状態を判断するために考慮される。望ましくは単事象の比較結果から、調節装置の総合状態が推測される。望ましくは、発生した、もしくは、決定されたエラーパターンに基づいて、システム状態が推測される。望ましくは決定されたシステム状態についてシステム状態値が形成され、また望ましくはこのシステム状態値が記憶装置に記憶される。また望ましくは、時間的にずらして記憶されたシステム状態値を用いて、調節装置の機能不全の経時的な推移を推測することができる。それにより望ましくは、多くの技術システムに設けられ、これらシステムが計画通りに機能するためにしばしば非常に重要である慣らし運転工程が、規則通りに実行されたかどうかを判断することができる。本発明の方法を用いてこの調節装置の機能の経時的な判断が可能になることにより、調節装置の機能不全を特に正確に判断することができる。

10

【 0 0 3 4 】

さらなる望ましい実施形態において、システム状態値は、エンジン・コントロール・ユニットに提供される。また望ましくはシステム状態値に基づいて、とりわけ内燃機関を制御するための一つ又は複数の緊急プログラムをエンジン・コントロール・ユニット内で呼び出すことができる。また望ましくは、そのような緊急プログラムにおいては、内燃機関の最大回転数及び／又は呼び出し可能な最大トルクが制限される。また望ましくは、システム状態値が違えば、これらの値の制限の度合いも異なり、その際望ましくは、重大な機能不全を示すシステム状態値の場合は、わずかな機能不全を示すシステム状態値の場合より、最大値がよりいっそう制限される。決定された機能不全が内燃機関の制御に対しても影響を与えられることにより、内燃機関の重大な機能不全を防ぐことができる。

20

【 0 0 3 5 】

さらなる望ましい実施形態においては、システム状態値に基づいて視覚的、音響的、及び／又は触覚的な警告メッセージが車両の車内で起動される。望ましくは、車両運転者が知覚可能な警告メッセージが起動される。調節装置の機能不全又は機能低下について車両運転者が直接的に注意喚起されることにより、車両運転者はこの注意喚起に対して直接的に反応し、それにより重大な損傷を回避又は低減することができる。

【 0 0 3 6 】

本発明の方法を実施するための装置は、

- 音響センサ、とりわけノックセンサ、
 - 記憶装置、とりわけデータ記憶装置、
 - 分析装置、とりわけCPU付きの分析装置、及び、
 - データインターフェース装置、とりわけバス・インターフェース
- を有している。

30

【 0 0 3 7 】

音響センサを用いて、内燃機関、とりわけ調節装置から発せられる固体伝送音を捕捉することが可能である。望ましくはそのためにノックセンサが用いられ、望ましくはそれはすでにある内燃機関のノックセンサである。

【 0 0 3 8 】

記憶装置を用いて、データ、とりわけ音響スペクトル、捕捉された音響スペクトルと基準音響スペクトルとの比較から得られた比較結果、及び／又はシステム状態値を記憶させることが可能である。これらのデータを記憶させることにより、とりわけ計画通りではない調節装置の機能態様の発生に関して、調節装置の経時的な推移を実行することが可能である。

40

【 0 0 3 9 】

分析装置を用いて、捕捉された音響スペクトルを分析し、これと基準音響スペクトル又は基準値とを比較することが可能である。さらに、この装置を用いて、この比較結果から、監視された装置のシステム状態値を導き出すことが可能である。

【 0 0 4 0 】

50

データインターフェース装置を用いて、データ、とりわけ分析装置からの比較結果を、とりわけ内燃機関を制御するためのさらなるコントロールユニット装置に伝送することが可能である。望ましくは、分析装置から提供されたシステム状態値はこのデータインターフェース装置を介して伝送される。

【0041】

本発明の方法は、とりわけコンピュータにより読み取り可能な命令の形で、データ記憶装置に記憶させることが可能である。望ましくは本発明の方法は、光学的、磁氣的又は電氣的に読み取り可能な情報の形で記憶可能である。望ましくは、データ記憶装置はディスク、CD、DVD、メモリカード、ハードディスクスペース、又は、ソリッドステートドライブ又は同等物を意味する。

10

【0042】

本発明の望ましい実施の形態及び特徴は図に示されており、図は部分的に図式的に表現されている。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】調節装置の構成部分であるアクチュエータ装置のさまざまな繰り出し位置を、内燃機関のクランクシャフトの回転角度にわたって図示した図であり、クランクシャフト回転角度は、制御装置（カムシャフト）の回転角度に比例している。

【図2】本発明の方法を実施するための本発明の装置の図である。

【図3】本発明の方法のフローチャートである。

20

【発明を実施するための形態】

【0044】

図1は、アクチュエータ装置1のさまざまな繰り出し位置を、内燃機関のクランクシャフト角度3cにわたって図示したものである。ここで曲線1cはアクチュエータ装置1の繰り出し運動を示している。繰り出し運動に平行して、その上にバルブポジションが、及び、その下には断面図で示された操作装置1bの位置、及びスライド要素2の上面図が図示されている。クランクシャフト（図示略）が回転角度位置3c1に達すると、アクチュエータ装置1に電流が流れ、操作装置1bはハウジング装置1aから出てスライド要素2に向かって動く。スライド要素2は溝領域2a1を有しており、カムシャフト3の回転軸3d周りで回転する。クランクシャフトが回転角度位置3c2に達すると、操作装置1bは、調節装置の計画通りの機能においては、繰り出された位置における操作装置1bの最終位置に到達し、スライド要素2の溝領域2a1内に入る。らせん状の形状を持つ溝領域2a1に操作装置が係合し、同時にスライド要素2が回転軸3d周りに回転すると、スライド要素2がこの回転軸の方向にスライドする。スライド要素2はカムシャフト3に、耐トルクのはあるが長手方向にスライドするよう取り付けられている。スライド要素2がカムシャフト上で長手方向にスライドすることにより、制御要素を制御するためのさまざまな異なる制御部分を保持するカムホルダ（図示略）が、カムシャフト3上においてカムシャフト3の長手方向にスライドし、それにより制御要素を制御するための第1制御部分又は第2制御部分がアクティブとなる。カムホルダに2つの異なる制御部分があることにより、内燃機関の制御時間も異なったものとなる。スライド要素2がカムシャフト3上でスライドすることにより、2つの制御部分のそれぞれ他方がバルブ操作装置（図示略）に接続し（アクティブとなり）、ここでバルブ操作装置とは、ロッカアーム、プッシュロッド、タペット又は同等物を意味する。一方のカム部分から他方のカム部分へと調節されることにより、制御要素（バルブ）は異なる弁リフト曲線により開閉する。この調節工程の間、特定の単事象が音響的に知覚可能である。図示された装置においてそのような単事象とは、操作装置1bがスライド要素2の第1溝部分2aにぶつかること、操作装置1bがハウジング装置1aの第1ストッパ1a1にぶつかること、操作装置1bがスライド要素2の第2溝部分2bにぶつかること、スライド要素2がカムシャフト部分3aにぶつかること、操作装置1bがハウジング装置の第2ストッパ1a2にぶつかることである。このとき、前述の事象のそれぞれが特徴的な音響スペクトル、つまり、特定の強さ、周波数、

30

40

50

長さを持った音を発生する。さらに、これら単事象間の時間の長さにも意味があり、本発明の方法に取り入れられる。ノックセンサ（図示略）によりこれら単事象が音響的に測定され、本発明の方法により、捕捉された音響スペクトルから、調節装置が計画通りにはたっているかどうか、すでにエラーが発生しているかどうか、又は、機能不全が危惧されるかどうか導き出される。

【 0 0 4 5 】

本発明の方法にはとりわけ以下のようなさらなる長所がある：

- 調節装置の不規則が検知され、調節装置の制御がそれに適合されることによりシステムの堅牢性が高まる。
- 制御を適合させることにより調節装置の操作における許容誤差／ダウンタイムが低減可能であることにより、調節工程の実行がまだ可能である内燃機関の最大に可能な回転数が高まる。
- 本発明を用いてアクチュエータの許容効果及び経時効果を適用できることにより、アクチュエータの耐用年数が延びる。

【 0 0 4 6 】

図 2 には、本発明の方法を実施するための本発明の装置が図示されており、この装置はノックセンサ 4 を有している。ノックセンサ 4 は内燃機関のバルブトレイン 5 の領域に配置されているため、一方では燃焼騒音、それによりいわゆるノッキングを検知することができ、他方では調節装置の単事象／調節事象を検知することができ、これらは調節装置から調節工程に出される音響スペクトル 4 a に表現される。バルブトレインは、とりわけバルブ装置 5 a 及び制御装置 5 b を有している。ノックセンサ 4 は、捕捉された音響スペクトルを、CPU（中央処理装置）を持つ分析装置 6 a を有するコントロールユニット装置 6 に転送し、この分析装置 6 a において捕捉された音響スペクトルが分析され、また、データ記憶装置 6 b 内に記憶された基準音響スペクトルと比較される。基準音響スペクトルは、調節装置の計画通りの運転にとって特徴的な値を含んでいる。この比較において、捕捉された音響スペクトルが、プレセット可能な極限值を超えて基準音響スペクトルから逸脱しているかどうか決定可能である。捕捉された音響スペクトルも、比較結果も、タイムスタンプが付与されてデータ記憶装置 6 b に記憶される。捕捉された音響スペクトルが、プレセット可能な閾値を超えて基準音響スペクトルから逸脱している場合、エラー値を含むシステム状態値が生成され、エンジン・コントロール・ユニット装置（図示されず）のためのデータ・バス・インターフェース 7 に提供される。このエラー値に基づいてエンジン・コントロール・ユニット装置を用いて最大のエンジン回転数ならびに最大のエンジントルクを制限し、それにより内燃機関を損傷から守ることができる。

【 0 0 4 7 】

図 3 は、調節装置を監視するための本発明の方法の簡単なフローチャートである。第 1 方法ステップ 8 においては、ノックセンサにより音響スペクトルが捕捉される。第 2 方法ステップ 9 においては、音響スペクトルが FFT を用いて分析される。第 3 方法ステップ 10 においては、分析された音響スペクトルが基準音響スペクトル 10 a もしくは基準値と比較され、この比較においてはとりわけ、分析された音響スペクトルが、プレセット可能な閾値 10 b を超えて基準音響スペクトルもしくは基準値から逸脱しているかどうか調べられる。そのような逸脱が決定されると、第 4 方法ステップ 11 において一つ又は複数のエラー値が生成される。このエラー値は内燃機関の制御のため、及び、車両運転者に情報を出力するために考慮される。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

- 1 アクチュエータ装置
- 1 a ハウジング装置
- 1 a 1 第 1 ストップ
- 1 a 2 第 2 ストップ
- 1 b 操作装置

10

20

30

40

50

1 c	曲線	
2	スライド要素	
2 a	第 1 溝部分	
2 a 1	溝領域	
2 b	第 2 溝部分	
3	カムシャフト	
3 a	カムシャフト部分	
3 c	クランクシャフト角度	
3 c 1	回転角度位置	
3 c 2	回転角度位置	10
3 d	回転軸	
4	ロックセンサ	
4 a	音響スペクトル	
5	バルブトレイン	
5 a	バルブ装置	
5 b	制御装置	
6	コントロールユニット装置	
6 a	分析装置	
6 b	データ記憶装置	
7	インターフェース	20
8	第 1 方法ステップ	
9	第 2 方法ステップ	
1 0	第 3 方法ステップ	
1 0 a	基準音響スペクトル	
1 0 b	閾値	
1 1	第 4 方法ステップ	

【図 1】

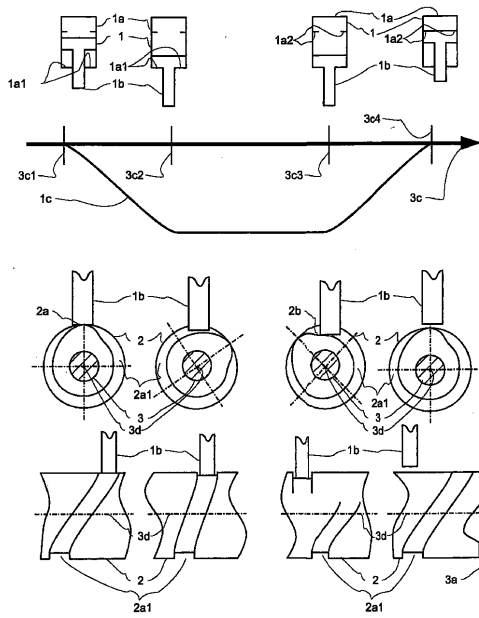


Fig.1

【図 2】

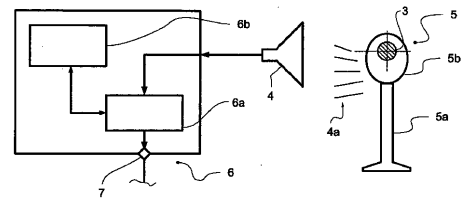
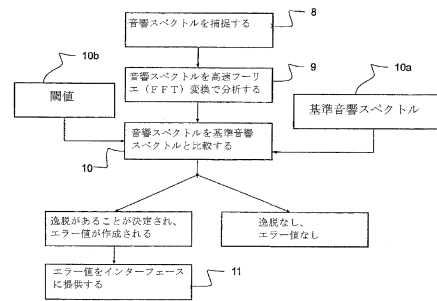


Fig.2

【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 45/00 3 7 2 G

(56)参考文献 特許第4 8 0 7 4 7 1 (J P , B 2)
特開2 0 0 8 - 1 2 8 2 4 4 (J P , A)
特開平0 1 - 1 5 5 2 2 9 (J P , A)
特開2 0 0 9 - 2 0 9 8 6 5 (J P , A)
特開2 0 1 1 - 1 8 5 0 9 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 D 4 1 / 0 0 - 4 5 / 0 0
G 0 1 M 1 5 / 1 2