

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4947412号  
(P4947412)

(45) 発行日 平成24年6月6日(2012.6.6)

(24) 登録日 平成24年3月16日(2012.3.16)

(51) Int.Cl.	F I		
FO2D 45/00	(2006.01)	FO2D 45/00	362N
FO2B 77/08	(2006.01)	FO2B 77/08	H
FO2D 35/00	(2006.01)	FO2D 35/00	362G

請求項の数 12 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2006-553422 (P2006-553422)	(73) 特許権者	503355292
(86) (22) 出願日	平成17年1月20日 (2005.1.20)		コンティ テミック マイクロエレクトロ
(65) 公表番号	特表2007-520663 (P2007-520663A)		ニック ゲゼルシャフト ミット ベシュ
(43) 公表日	平成19年7月26日 (2007.7.26)		レンクテル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/DE2005/000070		Conti Temic microel
(87) 国際公開番号	W02005/075804		ectronic GmbH
(87) 国際公開日	平成17年8月18日 (2005.8.18)		ドイツ連邦共和国 ニュルンベルク ジー
審査請求日	平成19年12月7日 (2007.12.7)		ボルトシュトラッセ 19
審判番号	不服2010-29686 (P2010-29686/J1)	(74) 代理人	100062317
審判請求日	平成22年12月17日 (2010.12.17)		弁理士 中平 治
(31) 優先権主張番号	102004005325.1		
(32) 優先日	平成16年2月4日 (2004.2.4)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃焼開始を検出する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関(1)の軸(6)について求められる回転数信号により、複数のシリンダ(2, 3, 4, 5)を持つ内燃機関(1)の燃焼開始を検出する方法であって、

軸(6)の整数回転に相当する信号長を持つ少なくとも1つのセグメント信号(SS)が回転数信号から取出されるので、信号長により表される回転角範囲において、各シリンダ(2, 3, 4, 5)が1回点火し、

セグメント信号(SS)がシリンダ(2, 3, 4, 5)の数の相当する個々のシリンダ信号(ZS1, ZS2, ZS3, ZS4)に分解され、その際各シリンダ信号(ZS1, ZS2, ZS3, ZS4)が各シリンダ(2, 3, 4, 5)の点火についての情報を含み

10

シリンダ信号(ZS1, ZS2, ZS3, ZS4)が、周波数変換により、角周波数範囲にある対応するシリンダ周波数信号(FS1, FS2, FS3, FS4)にそれぞれ変換され、その場合各シリンダ周波数信号(FS1, FS2, FS3, FS4)に対して、対応する離散角周波数における振幅値及び位相値が存在し、

シリンダ周波数信号(FS1, FS2, FS3, FS4)から、少なくとも1つの所定の角周波数において、所定の角周波数に対応する振幅値及び位相値により、関連するシリンダ(2, 3, 4, 5)における燃焼開始を含む信号情報が取出され、信号情報に基づいて燃焼開始が検出される

内燃機関の燃焼開始の検出方法。

20

## 【請求項 2】

燃焼開始を含む信号情報から、所定の角周波数の振幅値及び位相値と適当な経験値又は基準値との比較により、燃焼開始が検出されることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

閾値より上にある振幅値を持つ角周波数の位相情報が、燃焼開始の検出のために利用されることを特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

セグメント信号 (SS) からの部分信号の取出しによりシリンダ信号 (ZS1, ZS2, ZS3, ZS4) が発生され、この部分信号が、関係するシリンダ (2, 3, 4, 5) が点火する回転角範囲を含んでいることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 の 1 つに記載の方法。

10

## 【請求項 5】

燃焼開始を検出されるシリンダ (2) の作動状態が変化され、この作動状態の変化後に生じるセグメント信号 (SS) が、このシリンダ (2) を表すシリンダ信号 (ZS1) として利用されることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 の 1 つに記載の方法。

## 【請求項 6】

シリンダ周波数信号 (FS1, FS2, FS3, FS4) が、周波数変換により発生されることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 の 1 つに記載の方法。

## 【請求項 7】

順次に続く少なくとも 2 つのセグメント信号 (SS) が算術平均されることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 の 1 つに記載の方法。

20

## 【請求項 8】

回転数信号を発生するため、円板の周囲にわたって等間隔に分布される標識を持つ送信車 (7) が使用され、送信車の製造誤差の結果生じる不精確さがセグメント信号 (SS) において除去されることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 の 1 つに記載の方法。

## 【請求項 9】

デジタル信号処理により、一層高い走査速度を持つ改善されたセグメント信号 (SS\*) が発生されることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 の 1 つに記載の方法。

## 【請求項 10】

セグメント信号 (SS) が補間を受けることを特徴とする、請求項 9 に記載の方法。

30

## 【請求項 11】

セグメント信号 (SS) が周波数変換を受けることを特徴とする、請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 12】

燃焼開始を含む信号情報が燃焼開始の制御に使用されることを特徴とする、請求項 1 ~ 11 の 1 つに記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、内燃機関の軸について求められる回転数信号により、複数のシリンダを持つ内燃機関の燃焼開始を検出する方法に関する。

40

## 【0002】

特に自己点火内燃機関では、それぞれのシリンダにおける燃焼ができるだけ良い時点に行われなかったことがある。この望ましくない異例は、老化効果又は製造公差によって生じる。それは、結果として有害物放出の増大、燃料消費の増加又は内燃機関の同心回転の悪化を伴う。

## 【背景技術】

## 【0003】

付加的に設けられるセンサにより燃焼開始の精確な時点を求める方法は公知である。ドイツ連邦共和国の特許出願公開第 3302219 号及び第 19749817 号明細書には

50

、圧力センサによりシリンダ内部空間内の圧力推移を求める方法が記載されている。更にドイツ連邦共和国の特許出願公開第2513289号明細書及び第4413473号明細書、及び特許第19612180号明細書により、固体伝導音を内燃機関のハウジングの外側で検出する方法が開示されている。こうして測定される圧力信号及び/又は固体伝導音信号により、内燃機関の燃焼開始が推論される。公知の方法において更に必要なセンサは、著しい費用超過を意味する。

【発明の開示】

【課題が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の課題は、できるだけ簡単な手段で燃焼開始の検出を可能にする、最初にあげた種類の方法を提示することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

この課題は請求項1の特徴によって解決される。本発明による方法は、通常付加的なセンサ装置なしですむ。この方法は、測定量として、一般にいずれにせよ求められ従って内燃機関の制御装置に既に存在する回転数信号のみに基いている。更に角周波数に変換されるシリンダ信号により精確な燃焼開始が簡単に求められる。このため費用のかかる演算は生じない。角周波数範囲への変換のため、場合によっては、いずれにせよ制御装置に存在する信号変換方法に頼ることができる。

【0006】

本発明による方法の特別な展開は従属請求項からわかる。

【0007】

請求項4及び5の対象は、ちょうど関係するシリンダの評価すべき情報を含むシリンダ信号を発生する有利な方法にそれぞれ関する。

【0008】

請求項7～11による展開は、特に角周波数範囲への変換前に行われる信号改善の有利な可能性に関する。この前に置かれる方法段階により、燃焼開始が更に一層精確に検出される。なぜならば、その場合角周波数範囲において取出し可能でこれに関して重要な信号情報も、高い精度で求めることができるからである。

【0009】

請求項12による展開によれば、求められる精確な燃焼開始が関係するシリンダの(再)制御に利用されることによって、内燃機関の作動性能が改善される。その場合、最初に述べた不完全さは大幅に回避される。

【0010】

本発明の好ましい実施例、それ以外の利点及び詳細は、今から図面により詳細に説明される。明らかにするため、図面は基準に従って作成されておらず、特定の局面は概略的にのみ示されている。図面において互いに一致する部分は同じ符号を付けられている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1に示す第1実施例は、4つのシリンダ2, 3, 4及び5を持つ特に自己点火内燃機関1の燃焼開始の検出に用いられる。しかしシリンダの数は例示的にすぎないと解すべきである。本発明による方法は、異なるシリンダ数を持つ内燃機関1にも同様に使用することができる。内燃機関1の軸6特にクランク軸には送信車7が取付けられ、円板の周囲にわたって等間隔に分布される標識を持っている。実施例には詳細に示されていないこれらの標識は、例えば歯又は穴の形に形成することができる。送信車7に付属する例えば誘導センサの形のセンサ8は、標識の1つがちょうどセンサ8のそばを通過する時に、信号を供給する。この信号は制御装置9へ供給される。

【0012】

制御装置は、図示しない他の装置のほかに、燃焼開始を求めるのにも用いられる複数の

10

20

30

40

50

下位装置を含んでいる。これらは回転数装置 10、平均装置 11、送信車修正装置 12、信号再構成装置 13、セグメント化装置 14、分析装置 15 及び調整器 16 である。下位装置は、物理的に分離して例えば別個の電子部品として、又は単一の物理装置にまとめられて、存在することができる。後者は、特に下位装置 10 ~ 16 をプログラム技術的に実現する場合、信号プロセッサにおいて可能である。同様に混合形式も考えられる。

**【 0 0 1 3 】**

燃焼開始の検出と再調整の動作が以下に詳細に説明される。センサ 8 から供給される時間範囲信号は、回転数装置 10 において、内燃機関の制御において普通であるように回転角範囲に関する回転数信号に変換される。回転数信号は、軸 6 の回転角に関して、そのつど現在存在する軸回転数又は軸回転加速度を示す。

10

**【 0 0 1 4 】**

続いて回転数信号からシリンダ 2 ~ 5 の各々がちょうど 1 回点火する回転角範囲を持つセグメント信号 S S が抽出される。実施例の場合、これは軸 6 の 2 倍の回転に相当し従って 720° の回転角範囲を持つセグメントである。しかし内燃機関 1 の種類又は回転数信号の検出に使用されかつクランク軸の代わりにカム軸としても形成できる軸 6 の種類に応じて、セグメント信号 S S の回転角範囲は原則的に別の大きさを持つこともできる。

**【 0 0 1 5 】**

回転数信号及びセグメント信号の検出は、現在実際に内燃機関 1 の各制御装置 9 において行われる。従って燃焼開始検出のため別個に設けられる検出手段は問題ではない。

**【 0 0 1 6 】**

以下に説明される方法段階は、常に内燃機関の準定常状態の存在から出発している。

20

**【 0 0 1 7 】**

平均装置 11、送信車修正装置 12 及び信号再構成装置 13 において行われる方法段階は、選択的である。これらの方法段階は、セグメント信号 S S の信号品質の改善に役立つ。その品質が高いほど、最終的に燃焼開始もそれだけ精確に求められる。

**【 0 0 1 8 】**

平均装置 11 において、2 つ又はそれ以上の順次に続くセグメント信号 S S の算術平均値が形成される。これにより、例えば不均一な燃焼に由来する特に周期的な変動が除去される。

**【 0 0 1 9 】**

機械的な製造誤差のため、送信車 7 に設けられる標識に不正確さが生じることがある。即ちこれらの標識は、互いに等間隔に存在しないことがある。それによりセグメント信号 S S に生じる不正確さは、公知の修正方法により除去される。ドイツ連邦共和国の特許出願公開第 4 1 3 3 6 7 9 号明細書、特許第 4 2 2 1 8 9 1 号明細書及び特許第 1 9 6 2 2 0 4 2 号明細書に、このような修正方法が記載されている。この場合制御装置 9 に記憶される修正値が求められ、それに基づいて回転数信号及びセグメント信号も、前記の送信車誤差を免れることができる。

30

**【 0 0 2 0 】**

信号改善の別の可能性は、信号再構成方法の使用である。送信車 7 上の標識は、通常 6° 又は 10° の回転角間隔で存在する。しかしこれにより、軸 6 の回転数は、多くの使用において不精確に走査される。一層高い走査速度が存在すると、例えば静粛運転制御又は燃焼開始制御のように現在通常の使用は一層よく機能する。しかし多数の標識を持つ送信車 7 の使用は問題である。なぜならば、標識数の増大と共に、個々の標識の間の内側空間が減少し、それにより汚れの危険が増大するからである。起こり得る結果は個々の標識の見落としである。

40

**【 0 0 2 1 】**

それにもかかわらず、デジタル信号処理の特定の方法により走査速度が高められる。第 1 の可能性は、送信車 7 の走査速度により決定される走査値の間の回転角範囲における補間である。簡単な線形補間のほかに、特にラグランジュ補間又は  $\sin c$  補間も考慮される。これに関して特に有利なラグランジュ補間は特殊な多項補間方法である。原則的に

50

同様に使用可能な高次の補間多項式との比較は、比較的費用のかかる方程式系の解答なしで、ラグランジュ補間に利点を与える。s i n c補間は数学的畳込み演算に基いている。

【 0 0 2 2 】

ラグランジュ補間及びs i n c補間は、帯域を限定された周期的信号において、実施例では、走査定理を考慮して、セグメント信号SSに精確な信号再構成を与え、それによりこれらの補間は、線形補間及び他の高度な多項補間から有利に区別される。

【 0 0 2 3 】

走査速度を高める第2の可能性は、角周波数範囲へのセグメント信号の周波数変換である。この変換は、特に離散フーリエ変換(DFT)又は離散ハートレイ変換(DHT)により行われる。フーリエ変換とは異なりハートレイ変換では、純粋な実演算のみが有利に行われる。両方の変換は、内燃機関の分野で次数とも称される離散角周波数において、それぞれ1つの振幅値及び位相値を与える。セグメント信号SSに対する連続再構成信号は、角周波数範囲において重要なスペクトル成分即ち振幅値及び位相値が求められている次数(角周波数)の調波部分振動の重畳により生じる。個々の調波部分振動は、それぞれ対応する振幅値及び位相値で重み付けされている。セグメント信号SSの精確な再構成は、基礎となっている信号が周期的で帯域を限定されている限り、このようにして走査定理を守って可能である。

【 0 0 2 4 】

補間方法及び周波数変換方法は、再構成されて解析関数表現の形で存在する信号を与える。これから、回転角範囲の任意の個所で、従って特に測定技術的に求められる走査箇所の間でも、必要な関数値を取出すことができる。こうして10°の初期走査速度を持つセグメント信号SSから、任意に高い走査速度例えば0.1°走査を持つ修正されたセグメント信号が形成される。

【 0 0 2 5 】

特に有利なラグランジュ補間方法及び前記の周波数変換方法(DFT, DHT)は、いわゆるFIRフィルタ(有限インパルス応答)として実現される。しかし原則には別の実現形式も考えられる。

【 0 0 2 6 】

信号改善のために設けられる下位装置11, 12及び/又は13を通過した後、改善されたセグメント信号SS\*が存在し、シリンダ2~5における燃焼開始についての情報を含んでいる。

【 0 0 2 7 】

改善されたセグメント信号SS\*は、セグメント化装置14において、全部で4つのシリンダ信号ZS1, ZS2, ZS3及びZS4に分解される。その場合各シリンダ信号ZS1~ZS4は、ただ1つのシリンダにおける点火についての情報のみを含んでいる。この実施例では、シリンダ信号ZS1~ZS4は、180°までの角度範囲を含むことができる。しかし改善されたセグメント信号SS\*から、本来の点火過程がそれぞれのシリンダ2~5において実際に行われる角度範囲、従って特にシリンダ上死点の周りにある範囲のみを含むシリンダ信号ZS1~ZS4の取出しが有利である。このために例えば約40~50°の回転角範囲で充分である。

【 0 0 2 8 】

こうして求められたシリンダ信号ZS1~ZS4は分析装置15へ供給され、この分析装置が、各シリンダ信号ZS1~ZS4に対して角周波数範囲への周波数変換を行う。これは、DFT, DHT又は例えば可変中心周波数を持つデジタル帯域フィルタの形又はデジタルフィルタ群の形のデジタル濾波により行うことができる。角周波数へのこの変換は、シリンダ信号ZS1, ZS2, ZS3及びZS4にそれぞれ対応するシリンダ周波数信号FS1, FS2, FS3及びFS4から行われる。その場合シリンダ周波数信号に対して、対応する離散角周波数においてそれぞれ振幅値及び位相値が存在する。

【 0 0 2 9 】

これらの信号情報従って角周波数は、その対応する振幅値及び位相値のほかに、基礎と

10

20

30

40

50

なるそれぞれのシリンダ信号 Z S 1 ~ Z S 4 に含まれるシリンダ 2 ~ 5 の作動状態についての情報を含んでいる。特にこれらの信号情報から、それぞれシリンダ 2 ~ 5 における精確な燃焼開始も簡単にわかる。これは、例えば経験値又は前もって求められた基準値との比較により行うことができる。経験値及び / 又は基準値はなるべく分析装置 1 5 に記憶されている。同様に特に強い信号の角周波数の信号情報に頼ることもできる。このためなるべく振幅値が閾値特に 3 d B 閾値より上にある角周波数が問題になる。信号情報、なるべくこうして求められた特別な角周波数の位相情報が、それぞれのシリンダ 2 ~ 5 における燃焼開始を再現する分析装置 1 5 の燃焼開始信号 B S 1 , B S 2 , B S 3 及び B S 4 として、使用可能にされる。

【 0 0 3 0 】

燃焼開始信号 B S 1 ~ B S 4 は調整器 1 6 へ供給され、少なくとも、場合によっては存在する上位の調整器限界によってなお許容できるものと格付けされる限り、調整器 1 6 が、それぞれのシリンダ 2 ~ 5 の (再) 調整のため、燃焼開始について情報を使用する。(再) 調整は、例えば内燃機関 1 の図示していない噴射ポンプにおける噴射開始の変化により行うことができる。特に調整は、負荷及び / 又は回転数に関係する少なくとも 1 つの位相 - 噴射開始特性曲線図によって行うことができる。それによりシリンダ 2 ~ 5 の各々に対して個々に、燃焼開始が最適の時点に設定される。これは、前述した方法のために重要な付加的なハードウェア部品を制御装置 9 又は内燃機関 1 に必要とすることなく、特に可能である。特に内燃機関 1 の特別な作動パラメータの付加的な検出も必要でない。燃焼開始の検出及び燃焼開始時点のシリンダ毎の再調整が、非常に安価に実現される。

【 0 0 3 1 】

次に図 2 を参照して、本発明の第 2 実施例が説明される。同じ部分は、第 1 実施例におけるのと同じ符号を持っている。重要な相違は、セグメント化装置 1 4 を、第 2 実施例では回転数装置 1 0 のすぐ後に接続される変化装置 1 7 に変換していることである。

【 0 0 3 2 】

変化装置 1 7 の動作は、大体において、例えば燃焼開始を現在求めようとするシリンダ 2 の作動状態を変化して、シリンダ 2 により回転数信号又はセグメント信号 S S に生じる信号成分が、他の 3 つのシリンダ 3 ~ 5 の信号成分に対して著しく際立っているようにすることである。その場合セグメント信号 S S は、実際上現在関心のあるシリンダ 2 のみによって決定されている。作動状態の変化は、例えば供給される燃料量の目的に合わせた増大によって行われる。しかし別の变化も同様に可能である。

【 0 0 3 3 】

変化されるシリンダ 2 によって生じる信号成分がセグメント信号 S S において優勢であるため、第 1 実施例によりセグメント化装置 1 4 において更にセグメント化する必要はない。改善されたセグメント信号 S S \* は、全体としてシリンダ信号 S S I として使用される。残りの方法段階は、第 1 実施例と同じように、ただし重要なシリンダ 2 に対してのみ分析装置 1 5 により燃焼開始信号 B S 1 が発生されるという条件で推移する。従ってこの方法サイクルにおいて、シリンダ 2 のみが再調整される。残りのシリンダ 2 ~ 5 に対して、これは連続して起こる。変化装置 1 7 は、残りのシリンダ 3 ~ 5 のそれぞれ 1 つにおいて作動状態を順次に変化する。内燃機関 1 がその準安定状態に達した時に初めて、変化装置 1 7 の介入が有利に行われる。これは、回転数装置 1 0 において求められる回転数信号又はセグメント信号 S S により容易に確認される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 4 】

【 図 1 】 燃焼開始検出方法の第 1 実施例を示す。

【 図 2 】 第 2 実施例を示す。

10

20

30

40

【 図 1 】

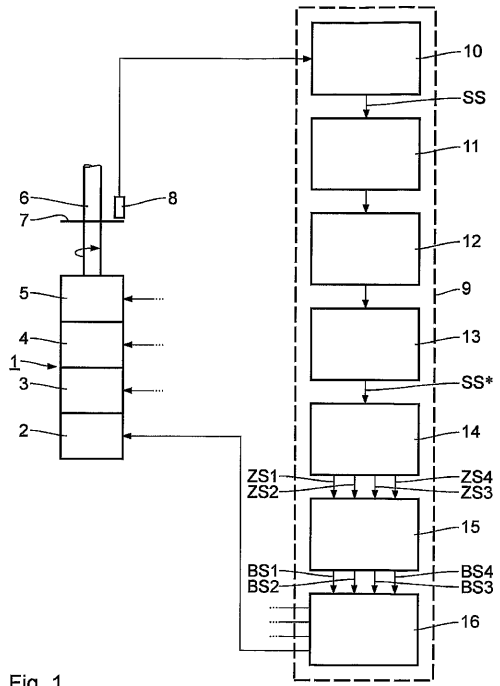


Fig. 1

【 図 2 】

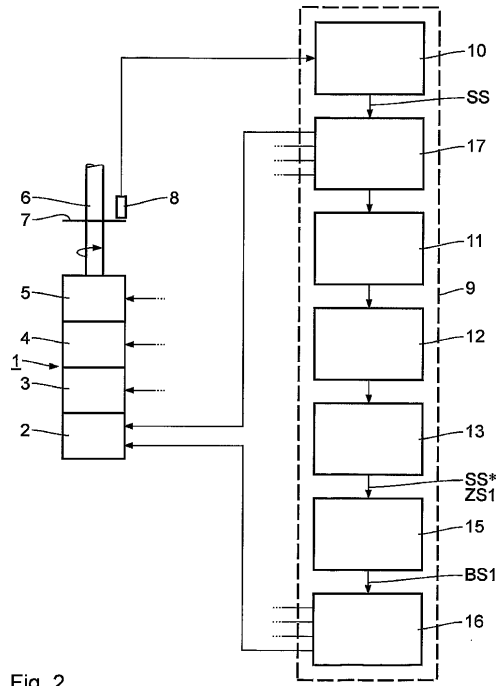


Fig. 2

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ハーゲル, ラインホルト  
ドイツ連邦共和国 9 1 3 6 1 ピンツベルク・アム・ヒルテンバツハ 3 2 アー
- (72)発明者 トーナ, メーメト  
ドイツ連邦共和国 9 0 7 6 5 フュルト・タールブリツク 1 3
- (72)発明者 マイエル, エルンスト  
ドイツ連邦共和国 9 1 3 6 7 ヴアイセンオーエ・ヒユツテンバツヘル・シユトラーセ 1 6 アー

合議体

審判長 中村 達之  
審判官 川口 真一  
審判官 柳田 利夫

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 3 3 7 2 0 7 ( J P , A )  
特開平 6 - 2 0 7 5 5 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F02D45/00  
F02B77/08  
F02D35/00