

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4331461号  
(P4331461)

(45) 発行日 平成21年9月16日(2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年6月26日(2009.6.26)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 D 5/249 (2006.01)	GO 1 D 5/249 Q
FO 2 D 35/00 (2006.01)	FO 2 D 35/00 3 6 2 G
GO 1 P 3/489 (2006.01)	FO 2 D 35/00 3 6 2 A
	GO 1 P 3/489 D

請求項の数 10 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2002-320304 (P2002-320304)	(73) 特許権者	390023711
(22) 出願日	平成14年11月1日(2002.11.1)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2003-166821 (P2003-166821A)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(43) 公開日	平成15年6月13日(2003.6.13)		ROBERT BOSCH GMBH
審査請求日	平成17年10月31日(2005.10.31)		ドイツ連邦共和国 シュツツガルト (
(31) 優先権主張番号	10154155.4		番地なし)
(32) 優先日	平成13年11月3日(2001.11.3)		Stuttgart, Germany
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100061815
			弁理士 矢野 敏雄
		(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
		(74) 代理人	230100044
			弁護士 ラインハルト・アインゼル

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転角度測定器ないしは回転数測定器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関のシャフトに配置された信号発生器(2)を有する回転角度測定器ないしは回転数測定器であって、

前記信号発生器(2)は、環状に配置された多数のマーキングと、前記信号発生器(2)と共働するセンサ(4)とを有しており、

前記マーキングはそれぞれ相互に離間された増分マーキングであり、

測定すべき回転角度ないしは回転数は、センサ信号と、センサ信号が各増分マーキングで検出される増分マーキング持続時間とに基づいて検出され、

実際の増分マーキング(i)に対する補正された増分マーキング持続時間  $P_{kor} (i)$  を、基準増分マーキング(i')の増分マーキング持続時間  $P (i' + 1)$  を使用して検出するためのユニット(5)が設けられている形式の回転角度測定器ないしは回転数測定器において、

該増分基準マーキング(i')と実際の増分マーキング(i)とは、1つまたは複数の機関サイクルだけ相互にずれており、該増分基準マーキング(i')は、実際の時点より前の評価によって検出されて既知であることを特徴とする回転角度測定器ないしは回転数測定器。

【請求項 2】

前記増分基準マーキング(i')と実際の増分マーキング(i)との間の間隔は、機関サイクルの  $1/k$  倍 ( $k =$  シリンダ数) またはその倍数である、請求項 1 記載の回転角度

測定器ないしは回転数測定器。

【請求項 3】

補正された増分マーキング持続時間  $P_{korrr}(i)$  を検出するための前記ユニット (5) は、機関加速度を付加的に使用し、

第 1 の増分マーキング (i - 1) の増分マーキング持続時間 P (i) と相応する増分基準マーキング (i' - 1) の増分マーキング持続時間 (P i') との差が計算される、請求項 1 または 2 記載の 回転角度測定器ないしは回転数測定器。

【請求項 4】

前記 増分基準マーキング (i' - 1) は先行する機関サイクルで検出された増分マーキングである、請求項 3 記載の 回転角度測定器ないしは回転数測定器。

10

【請求項 5】

その時点でセンサ (4) を通過する 増分マーキング (i) に対する前記補正された 増分マーキング持続時間  $P_{korrr}(i)$  は、次のような数式に従って計算される、請求項 3 または 4 記載の 回転角度測定器ないしは回転数測定器：

$$P_{korrr}(i) = P(i' + 1) + P(i) - P(i')$$

【請求項 6】

前記信号発生器は、周面に歯 (3) が配置された信号発生ホイール (2) である、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の 回転角度測定器ないしは回転数測定器。

【請求項 7】

前記 回転角度測定器ないしは回転数測定器 はメモリ (6) を有し、

20

前記メモリ (6) には 増分マーキング持続時間 P (i) ないしは 回転数 N (i) が記憶される、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の 回転角度測定器ないしは回転数測定器。

【請求項 8】

内燃機関のシャフト (1) の 回転角度ないしは回転数 を検出するための方法であって、測定すべき 回転角度ないしは回転数 を、センサ信号と、センサ信号が各増分マーキングで検出される増分マーキング持続時間とに基づいて検出する形式のものにおいて、

補正された 増分マーキング持続時間  $P_{korrr}(i')$  を、相応する 増分基準マーキング i' の増分マーキング持続時間  $P_{korrr}(i' + 1)$  を使用して検出し、

該 増分基準マーキング (i') と 実際の増分マーキング (i) とは、1 つまたは複数の機関サイクルだけ相互にずれており、該 増分基準マーキング (i') は、実際の時点より前の評価から既知であることを特徴とする方法。

30

【請求項 9】

前記 増分基準マーキング (i') の 増分マーキング持続時間 P (i' + 1) をメモリ (6) から読み出す、請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

前記補正された 増分マーキング持続時間  $P_{korrr}(i)$  の検出時に、場合によって生じた 機関加速度を使用する、請求項 8 または 9 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

【発明の属する技術分野】

本発明は、測定すべき 回転角度ないしは回転数 を、センサ信号と、センサ信号が各増分マーキングで検出される時間である増分マーキング持続時間とを基にして検出する、請求項 1 記載の上位概念による回転角度測定器ないしは回転数測定器に関する。また、請求項 9 の上位概念による、実際の増分マーキング持続時間のための補正方法にも関する。

【0002】

【従来技術】

回転角度測定器または回転数測定器 は、たとえば自動車で、クランクシャフトまたはカムシャフトの 回転角度位置ないしは回転数 を検出するために使用される。この場合、回転角度測定器ないしは回転数測定器 は典型的には、多数のマーキングを有する、シャフトに

50

配置された信号発生器と、この信号発生器と共働するセンサとを有している。前記マーキングは、それぞれ相互に離間された増分マーキングである。

【0003】

前記センサとして、容量的センサ、誘導性センサ、光学的センサ、または他の一般的なセンサを使用することができる。これに相応して、信号発生器に設けられるマーキングは、電磁的エレメント、突起、またはたとえば歯車の歯等である。

【0004】

図1は公知の回転角度測定器を示している。ここには、この回転角度測定器がたとえば自動車内でクランクシャフトの回転角度位置を検出するために使用される様子が示されている。この図示されている回転角度測定器は、クランクシャフト1に配置された信号発生ホイール2を有している。この信号発生ホイール2の周面には多数の歯3が配置されており、これらは矢印の方向にセンサ4を通過する。マーキングないしは歯3は、相互に一定の間隔で配置されている。マーキング3のステップ幅は増分マーキング( $i, i+1, i+2$ )として示されている。

【0005】

このような構成の場合シャフト1の回転角度ないしは回転数は、縁部信号といわゆる増分マーキング持続時間とに基づいて検出される。この増分マーキング持続時間は、センサ4で形成された2つのパルス間の時間、つまり1つの増分マーキング $i$ (1つの上昇縁部から次の上昇縁部までの増分マーキング、または1つの下降縁部から次の下降縁部までの増分マーキング)が、センサ4を通過するのに必要な時間である。したがって、増分マーキング $i$ がたとえば $6^\circ$ に設定されている場合、簡単にシャフト1の実際の回転角度位置ないしは回転数を計算することができる。

【0006】

通常使用される信号発生器は、比較的少数のマーキング(歯)を有する。たとえば典型的に使用される信号発生ホイール2は、図1に示されているように60個または120個の歯3しか有していないため、精密に回転角度ないしは回転数を検出することができない。

【0007】

そのため通常、連続した2つのマーキングないしは歯縁部3の間の回転角度位置は、先行する増分マーキング( $i-1$ )の増分マーキング持続時間によって外挿される。すなわち、実際の増分マーキング( $i$ )にある増分マーキング持続時間は、常に直前の増分マーキング( $i-1$ )に由来する「古い」増分マーキング持続時間である。

【0008】

このことは、図1の実施例では以下のことを意味する。つまり、増分マーキング $i$ がセンサ4を通過した後、この増分マーキング( $i$ )に所属する増分マーキング持続時間は増分マーキング $i+1$ の基礎にもなる。それゆえ、2つの増分マーキングの間の加速度が大きい場合(正負どちらも)、もはや許容することのできない相当な測定誤差が生じるおそれがある。

【0009】

特に内燃機関、とりわけ自動車内燃機関の場合、機関回転数の比較的大きな変動が、シリンダの圧縮または膨張によって引き起こされる。

【0010】

図2は、1つの機関サイクルにおける自動車の4シリンダエンジンの機関回転数の経過の典型的な例を示している(各シリンダは1回点火されている)。クランクシャフトの図示された回転数信号を観察すると、噴射ごとに(ないしは点火ごとに)、前記の各シリンダによって生じた、相当数の回転数領域でサイン状の回転数経過が繰り返す様子が見取れる。シリンダ内の燃料点火は、まず機関の上方のピークまでの加速を引き起こし、最終的には、後続のシリンダの点火の開始点までの減速を引き起こす。

【0011】

しかし比較的大きいこの回転数ダイナミクスは、計算された回転角度位置ないしは回転

10

20

30

40

50

数の誤差を引き起こす。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

それゆえ、本発明の課題は、正確に測定値を検出する回転数測定器ないしは回転角度測定器と、より正確にシャフトの回転角度または回転数を測定するための相応する方法とを提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

前記課題は、上位概念による回転角度測定器ないしは回転数測定器に、基準増分マーキングの増分マーキング持続時間を考慮して実際の増分マーキングに対する補正された増分マーキング持続時間を検出するユニットを設けることによって解決される。前記基準増分マーキングの増分マーキング持続時間は、先行する評価からすでに既知である。

10

【0014】

【発明の実施の形態】

基準増分マーキングとして、実際の増分マーキングと同じシリンダ作用点に所属しうる増分マーキングを使用することができる。この基準増分マーキングは、実際の増分マーキングと同じ機関動作サイクル、または先行する動作サイクルから得ることができる。

【0015】

本発明の1つの有利な実施形態によれば、実際の増分マーキングおよび基準増分マーキングはちょうど1つまたは複数の機関サイクル（シャフトの回転 $m$ に相応する）だけ相互に離れている。したがってこの場合、同一のシリンダにおける増分マーキング持続時間が検出される。

20

【0016】

補正された増分マーキング持続時間を、選択的に別のシリンダにおける基準増分マーキングを考慮して検出することもできる。この場合、実際の増分マーキングおよび基準増分マーキングは $1/k$ （ $k$  = シリンダ数）機関サイクル（通常の自動車クランクシャフトの場合 $2 * n/k$ マーキングに相応する。 $n$  = 1回の回転におけるマーキングの数）だけ、またはこれの倍数だけ相互に離れている。

【0017】

本発明の1つの有利な実施形態によれば、補正された増分マーキング持続時間を検出するためのユニットは他に、場合によって付加的に生じた機関加速度（ガス供給または制動によって生じる）も考慮する。このために、第1の増分マーキングの増分マーキング持続時間と基準増分マーキングの増分マーキング持続時間との差ないしはそれに相応する回転数の差が計算される。

30

【0018】

有利には、第1増分マーキングの増分マーキング持続時間は実際の機関サイクルに由来し、基準増分マーキングの増分マーキング持続時間は先行する機関サイクルに由来する。

【0019】

また有利には、第1増分マーキング、実際にセンサを通過する増分マーキングおよび基準増分マーキングは、先行する機関サイクルからの所属する増分マーキングである。

40

【0020】

本発明の1つの有利な実施形態によれば、信号発生器は、周面に歯が配置された信号発生ホイールとして構成されている。

【0021】

測定された増分マーキング持続時間ないしは回転数は、有利にはメモリ（RAM）に記憶される。このメモリからユニットは、所属する基準増分マーキングの増分マーキング持続時間ないしは回転数を読み出す。

【0022】

【実施例】

以下に本発明を、例として添付された図面に基づいてより詳細に説明する。

50

## 【 0 0 2 3 】

図 1 は、シャフト 1 に配置された信号発生器 2 を示している。この信号発生器 2 は、周面に 1 列に歯（マーキング）3 を配置されており、この歯は矢印の方向にセンサ 4 を通過する。

## 【 0 0 2 4 】

信号発生器 2 とセンサ 4 の構成には、補正された増分マーキング持続時間を検出するためのユニット 5 が設けられている。このユニット 5 は、実際の増分マーキング ( i ) に対する増分マーキング持続時間を、基準増分マーキングの増分マーキング持続時間を考慮して計算する。この基準増分マーキングの増分マーキング持続時間は既知である。

## 【 0 0 2 5 】

一番簡単なケースでは、実際にセンサ 4 を通過する増分マーキング i の補正された増分マーキング持続時間  $P_{korrr}(i)$  ないしは回転数  $N_{korrr}(i)$  は、次のように検出される：

$$P_{korrr}(i) = P(i' + 1)$$

$$N_{korrr}(i) = N(i' + 1)$$

この場合、増分マーキング i および i ' は、機関サイクルの 1 / k 倍 ( k = シリンダ数 ) またはこれの倍数だけ離れている。このことは、マーキング 3 のステップ幅によって定められている、マーキング 3 の所定の数にも対応する。

## 【 0 0 2 6 】

図 2 は、機関の動作サイクル中の典型的な回転数経過を示している。ここでは、噴射ごとにはまた点火ごとに繰り返すサイン状の回転数経過が明確に示されている。この経過は、シリンダの膨張および圧縮によって引き起こされる。

## 【 0 0 2 7 】

点  $i_1 \sim i_3$  は、それぞれシリンダの同一の作用点に対応する増分マーキングを示している。したがって、これらの増分マーキングを増分マーキング i\_4 に対する基準増分マーキングとして使用することができる。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 は、内燃機関の第 1 のシリンダに対する回転数経過の 2 つの部分を示している。このサイン状の経過は第 1 シリンダの実際の回転数経過であり、階段状の経過は測定装置によって検出された回転数経過である。

## 【 0 0 2 9 】

ここから理解されるように、実際の回転数経過と検出された回転数経過との間には位相ずれが存在する。すでに説明したように、このことは回転数の検出形式によって生じる。

## 【 0 0 3 0 】

図 1 の実施例を観察すると、増分マーキング i がセンサ 4 を通過した後に所属する増分マーキング持続時間が検出され、これに基づいて、増分マーキング i + 1 におけるシャフト 1 の回転角度ないしは回転数が計算される。しかし、この増分マーキング持続時間はこの時点ですでに過去のものとなっている。

## 【 0 0 3 1 】

図 3 では、増分マーキング i ' に対する回転数 N が増分マーキング i ' + 1 においてようやく使用することができるが、増分マーキング i ' + 1 に実際に存在する回転数よりも格段に低いことが分かる。

## 【 0 0 3 2 】

ここで、実際の増分マーキング i に対する増分マーキング持続時間を補正するために、先行する動作サイクルから既知である、対応する基準増分マーキング i ' の増分マーキング持続時間  $P(i' + 1)$  ないしは回転数  $N(i' + 1)$  が使用される。

## 【 0 0 3 3 】

直前の機関サイクルから実際の機関サイクルまでの機関加速度は、増分マーキング持続時間が減少するとき ( この場合は、回転数が値 a だけ増加するとき ) に生じる。機関加速度を考慮するためには、最終的に基準増分マーキング i ' の増分マーキング持続時間 P (

10

20

30

40

50

$i' + 1$ ) ないしは回転数  $N(i' + 1)$  に、直前の増分マーキング  $i - 1$  の増分マーキング持続時間  $P(i)$  と直前の動作サイクル  $P(i')$  の所属する増分マーキング持続時間との差が加算される。

【0034】

補正された増分マーキング持続時間  $P_{korrr}$  は、次のように計算される：

$$P_{korrr}(i) = P(i' + 1) + P(i) - P(i')$$

補正された回転数  $N_{korrr}(i)$  に対しては、次の式が適用される：

$$N_{korrr}(i) = N(i' + 1) + N(i) - (N(i'))$$

このように求められた、位相補正された増分マーキング持続時間  $P_{korrr}(i)$  ないしは回転数  $N_{korrr}(i)$  は、最終的に回転角度の外挿に使用される。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例による回転角度測定器である。

【図2】 自動車の機関動作サイクル中の回転数経過である。

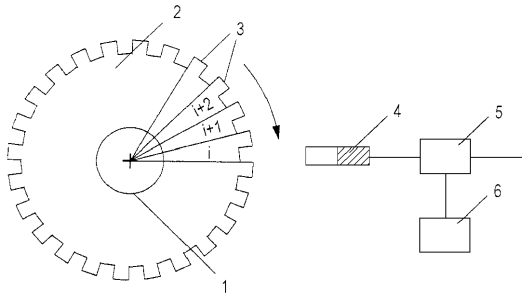
【図3】 特に個々のシリンダの測定された実際の回転数経過である。

【符号の説明】

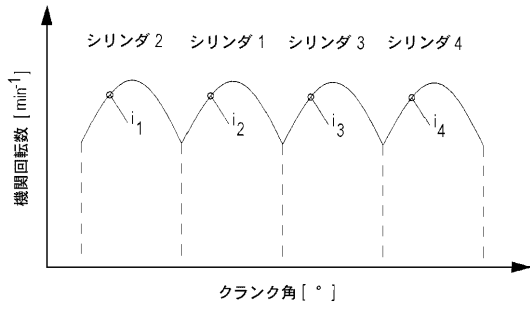
- 1 シャフト
- 2 信号発生器
- 3 歯
- 4 センサ
- 5 補正ユニット
- 6 メモリ
- $i$  実際の増分マーキング
- $i'$  すでに経過した増分マーキング
- $N$  回転数
- $N_{korrr}$  補正された回転数
- $a$  機関加速度による回転数の上方向シフト

20

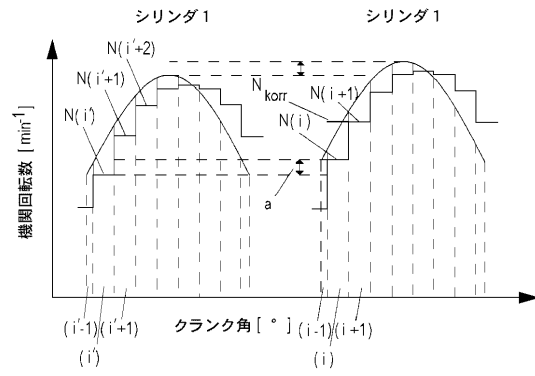
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ラルフ ヴルム  
ドイツ連邦共和国 ファイヒンゲン/エンツ シュトゥンプヴェーク 11

審査官 鈴野 幹夫

(56)参考文献 特開2000-352347(JP,A)  
特開平11-223150(JP,A)  
特開平03-206323(JP,A)  
特開平05-240102(JP,A)  
特開平08-028338(JP,A)  
特開平03-172561(JP,A)  
特開平08-284724(JP,A)  
特開昭61-147107(JP,A)  
特表平06-505544(JP,A)  
特開平05-288110(JP,A)  
特開平03-081544(JP,A)  
特開昭61-193011(JP,A)  
実開昭61-036518(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/00- 5/30

F02D 35/00-41/40

G01P 3/48- 3/489

G01B 7/00-11/30