

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6356340号
(P6356340)

(45) 発行日 平成30年7月11日(2018.7.11)

(24) 登録日 平成30年6月22日(2018.6.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 D 5/245 (2006.01)

G O 1 D 5/245 1 1 O L

G O 1 B 7/30 (2006.01)

G O 1 B 7/30 H

G O 1 R 33/02 (2006.01)

G O 1 R 33/02 N

G O 1 R 33/09 (2006.01)

G O 1 R 33/09

F O 2 D 45/00 (2006.01)

F O 2 D 45/00 3 6 2 Z

請求項の数 6 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-515696 (P2017-515696)
 (86) (22) 出願日 平成27年8月17日 (2015.8.17)
 (65) 公表番号 特表2017-530355 (P2017-530355A)
 (43) 公表日 平成29年10月12日 (2017.10.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/068820
 (87) 国際公開番号 W02016/058731
 (87) 国際公開日 平成28年4月21日 (2016.4.21)
 審査請求日 平成29年3月20日 (2017.3.20)
 (31) 優先権主張番号 102014220783.5
 (32) 優先日 平成26年10月14日 (2014.10.14)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 501125231
 ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト
 ミット ベシュレンクテル ハフツング
 ドイツ連邦共和国 7 0 4 4 2 シュトゥ
 ットガルト ポストファッハ 3 0 0 2
 2 0
 (74) 代理人 100177839
 弁理士 大場 玲児
 (74) 代理人 100172340
 弁理士 高橋 始
 (72) 発明者 シューファー, ホルガー
 ドイツ連邦共和国 9 9 4 3 8 バート
 ベルカ ツァプノアー シュトラーセ 2
 0

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転エレメントの少なくとも 1 つの回転特性を決定するためのセンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転エレメント (1 2) の回転特性を決定するセンサ (1 0) であって、
 前記回転エレメント (1 2) に接続可能な検出歯車 (1 4) を有し、
 前記検出歯車 (1 4) は第 1 の読み取りトラック (1 6) を有し、
 前記第 1 の読み取りトラック (1 6) が第 1 の複数の磁気的な事象検出器 (1 8) を有し、
 前記第 1 の複数の磁気的な事象検出器 (1 8) によって生ぜしめられた磁気的な事象を検出する第 1 の磁気センサ (2 2) を有し、
 前記第 1 の読み取りトラック (1 6) は、
 前記検出歯車 (1 4) の全外周 (2 0) に亘って、前記第 1 の複数の事象検出器 (1 8) の磁界強度が第 1 の最大北極 (2 8) から第 1 の最大南極 (3 0) に向かって段階的に上昇するように構成されてあり、前記第 1 の最大北極 (2 8) と前記第 1 の最大南極 (3 0) とは隣り合っており、
 前記検出歯車 (1 4) はさらに第 2 の読み取りトラック (4 4) を有し、
 前記第 2 の読み取りトラック (4 4) が第 2 の複数の磁気的な事象検出器 (4 6) を有し、
 前記第 2 の複数の磁気的な事象検出器 (4 6) によって生ぜしめられた磁気的な事象を検出する第 2 の磁気センサ (5 2) を有し、
 前記第 2 の読み取りトラック (4 4) は、

10

20

前記検出歯車（１４）の前記全外周（２０）に亘って、前記第２の複数の事象検出器（４６）の磁界強度が第２の最大北極（４８）から第２の最大南極（５０）に向かって段階的に上昇するように構成されており、前記第２の最大北極（４８）と前記第２の最大南極（５０）とは隣り合っており、前記第２の複数の事象検出器（４６）の磁界強度の上昇方向は、前記第１の複数の事象検出器（１８）の磁界強度の上昇方向とは逆向きであり、

前記検出歯車（１４）はさらに第３の読み取りトラック（７２）を有し、
前記第３の読み取りトラック（７２）が第３の複数の磁気的な事象検出器（７４）を有し、

前記第３の複数の磁気的な事象検出器（７４）によって生ぜしめられた磁気的な事象を検出するための第３の磁気センサ（８０）を有し、

前記第３の読み取りトラック（７２）は、
前記第３の複数の事象検出器（７４）が、前記検出歯車（１４）の前記全外周（２０）に亘って交互に配置された複数の北極（７６）および複数の南極（７８）を有するように構成されている

ことを特徴とするセンサ（１０）。

【請求項２】

前記第１の読み取りトラック（１６）は、
 前記検出歯車（１４）の前記全外周（２０）に亘って、前記第１の複数の事象検出器（１８）の磁界強度が前記第１の最大北極（２８）から前記第１の最大南極（３０）に向か

って連続的に変化するように構成されている

請求項１に記載のセンサ（１０）。

【請求項３】

前記第１の複数の事象検出器（１８）の前記磁界強度が第１の方向（５８）で変化し、
 前記第２の複数の事象検出器（４６）の前記磁界強度が第２の方向（６０）で変化し、
 この場合、前記第２の方向（６０）が前記第１の方向（５８）とは逆向きである
 請求項１又は２に記載のセンサ（１０）。

【請求項４】

前記第１の磁気センサ（２２）が第１の信号（６６）をアウトプットし、かつ、前記第２の磁気センサ（５２）が第２の信号（６８）をアウトプットするために構成されており、
前記第１の信号（６６）と前記第２の信号（６８）とから差分信号が形成される

請求項１～３のいずれか１項に記載のセンサ（１０）。

【請求項５】

前記第１の信号（６６）と前記第２の信号（６８）とから、第１のパルス幅変調された信号および第２のパルス幅変調された信号が生成可能である

請求項４に記載のセンサ（１０）。

【請求項６】

前記回転エレメント（１２）がカムシャフトであって、
 前記回転特性が前記カムシャフトの絶対角度である

請求項１～５のいずれか１項に記載のセンサ（１０）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

従来技術によれば、回転エレメントの少なくとも１つの回転特性を検出する多くのセンサが公知である。この場合、回転特性とは、回転エレメントの回転を少なくとも部分的に記述する一般的な特性であると解釈されてよい。これは、回転エレメントの連続的または

10

20

30

40

50

不連続的な、均一または不均一な回転または旋回を特徴付け得る、例えば角速度、回転数、角加速度、回転角度、角度位置またはその他の特性であってよい。このような形式のセンサの1例は、非特許文献1に記載されている。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、少なくとも1つの磁気センサを有する回転数センサについて記載されており、この回転数センサにおいて、回転エレメントの少なくとも1つの第1の回転数範囲内で第1の読み取りトラックの磁気的な事象信号発信器によって生ぜしめられた事象の検出が可能であり、また第1の回転数範囲とは異なる少なくとも1つの第2の回転数範囲内で第2の読み取りトラックの磁気的な事象検出器によって生ぜしめられた磁気的な事象の検出が可能であり、この場合、第2の読み取りトラックの磁気的な事象検出器の数が第1の読み取りトラックの磁気的な事象検出器の数を、少なくとも係数1.4だけ上回っている。

10

【0003】

本発明の特別な、しかしながら基本的にこれに限定されない主要テーマは、カムシャフトの絶対角度位置を検出することにある。カムシャフトセンサは一般的な形式で、エンジン始動時におけるカムシャフトとクランク軸とをシンクロナイズさせるために利用される。クランク軸およびカムシャフトは、それぞれ1つの検出歯車を備えている。カムシャフトのために、通常はシリンダ毎に検出歯車の、それぞれ1つの歯/歯溝対が使用される。相応に、4気筒エンジンはカムシャフトに、4つの歯/歯溝対を備えた検出歯車を有している。測定のために、ホール効果またはXMR原理(X磁気抵抗)に基づくセンサが使用される。標準的な形式で、このセンサ内に永久磁石が取り付けられており、この永久磁石の磁界は、回転する検出歯車によって変調される。この変調された磁界が前記原理に基づいて検出され、それによって使用可能な信号に変換され得る。カムシャフトセンサは、エンジンストロークの大まかな検出のために、若しくはエンジンがどのエンジンストロークにあるかを決定するために、つまりシリンダ位置を決定するために用いられる。このセンサは、歯または歯溝を明確に検知するための機能を有してよい。同様に、このセンサは、センサ信号が中断することなしに、センサが検出歯車の回転方向に向かってねじられる機能を有してよい。この場合、すべてのセンサは検出歯車の歯縁部を検出する。

20

【0004】

このようなセンサによって得られた改善にも拘わらず、相変わらず改善の可能性が存在する。従って、最新世代のエンジンのダイナミックに調整可能なカムシャフト位置は、カムシャフト位置の分解能の高い検出を要求する。しかも、このカムシャフト位置は絶対角度として検出する必要がある。従来のセンサは、このような要求を満たすことができない。絶対角度はダイナミックな場合においてのみ、つまり回転する検出歯車においてのみ、および弁開閉時期制御装置の歯/歯溝組み合わせに基づいて大まかにのみ算出される。センサ信号は単独では絶対角度を提供できない。同様に、使用された検出歯車の小さい直径によって、分解能は制限されている。このような小さい直径によって、維持されなければならない最小の歯溝寸法が生じる。

30

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】独国特許出願公開第102012221327号明細書

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】Sensoren im Kraftfahrzeug, (独), Konrad Reif (Hrsg.), 2010, 1. Auflage, P.63-73 und P.120-129

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

50

そこで、公知のセンサの欠点を少なくとも十分に避けることができ、特に回転エレメントの回転特性を高分解能で検出することができ、また特にカムシャフトの絶対角度を高分解能で検出することができるような、回転エレメントの少なくとも1つの回転特性を決定するためのセンサが提案される。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明による、回転エレメントの少なくとも1つの回転特性を決定するためのセンサは、少なくとも1つの第1の読み取りトラックを備えた、回転エレメントに接続可能な検出歯車を有している。読み取りトラックは、第1の複数の磁気的な事象検出器を有している。このセンサはさらに、第1の複数の磁気的な事象検出器によって生ぜしめられた磁気的な事象を検出するための少なくとも1つの第1の磁気センサを有している。第1の読み取りトラックは、検出歯車の全外周に亘って、第1の複数の事象検出器の磁界強度が第1の最大北極から第1の最大南極に向かって段階的に変化するように、構成されている。

10

【0009】

相応に、検出歯車を備えたセンサが提案されており、この検出歯車は全外周に亘って、つまり360°に亘って、第1の読み取りトラックを備えている。第1の読み取りトラックは、第1の複数の磁気的な事象検出器を有している。このことは一般的に、第1の複数の磁気的な事象検出器を備えた検出歯車が実施形態に応じて、それぞれの個別の事象検出器によってセンサ領域内で磁界を発生させることができるか、またはこの領域内に存在する磁界を変えるか若しくはこの磁界に影響を及ぼすことができる、という意味である。

20

【0010】

従って、磁気的な事象とは、センサの領域内の磁界のそれぞれの影響または変化のことである。センサによって検出された磁気的な事象は、絶対角度を算出するためのベースとして用いられ得る。これは、特に、第1の複数の事象検出器の磁界強度が、検出歯車の外周に亘って、第1の最大北極から第1の最大南極に向かって段階的に変化することによって、得られる。言い換えれば、検出歯車の第1の読み取りトラックは正確に1つの最大北極と1つの最大南極とを有している。この最大北極と最大南極との間で、第1の複数の事象検出器の磁界強度が段階的に変化せしめられる。より精確には、最大南極から徐々に磁界強度が低下せしめられる。例えば0 mTにおいて、南極への切換えが行われる。次いで再び、磁界強度が最大南極まで徐々に上昇される。相応に、最大南極と最大北極とは隣り合っている。

30

【0011】

第1の読み取りトラックは、検出歯車の全外周に亘って、事象検出器の磁界強度が第1の最大北極から第1の最大南極に向かって連続的に変化するように、構成されていてよい。言い換えれば、磁界の段階的な変化は、個別の段階が無限小に小さく選定されるように、行われる。

【0012】

検出歯車はさらに、第2の読み取りトラックを有していてよい。第2の読み取りトラックは、第2の複数の磁気的な事象検出器を有していてよい。第2の読み取りトラックは、検出歯車の全外周に亘って、第2の複数の事象検出器の磁界強度が第2の最大北極から第2の最大南極に向かって段階的に変化するように、構成されていてよい。第1の複数の事象検出器の磁界強度は、第1の方向で変化してよい。第2の複数の事象検出器の磁界強度は、第2の方向で変化してよい。第2の方向は第1の方向とは逆向きであってよい。センサはさらに、第2の複数の磁気的な事象検出器によって生ぜしめられた磁気的な事象を検出するための第2の磁気センサを有していてよい。第1の磁気センサは、第1の信号をアウトプットするために構成されていてよい。第2の磁気センサは、第2の信号をアウトプットするために構成されていてよい。回転エレメントの回転特性を決定するために、第1の信号と第2の信号とから成る差分信号を使用することができる。第1の信号または差分信号から、パルス幅変調された信号が生ぜしめられ得る。検出歯車はさらに第3の読み取りトラックを有していてよい。第3の読み取りトラックは、複数の第3の磁気的な事象検

40

50

出器を有していてもよい。第3の読み取りトラックは、第3の複数の事象検出器が、検出歯車の全外周に亘って交互に配置された複数の北極および複数の南極を有するように、構成されていてよい。言い換えれば、複数の北極および複数の南極は、それぞれ複数の対として、検出歯車の外周に亘って分配して配置されている。センサはさらに、複数の第3の磁気的な事象検出器によって生ぜしめられた磁気的な事象を検出するための第3の磁気センサを有していてもよい。磁気センサとして、特にホールセンサ、つまりホール素子を備えたセンサ、例えばホールプレートが使用されてよい。本発明によれば、回転エレメントがカムシャフトである限り、このセンサは特にカムシャフトの絶対角度を検出することができる。

【0013】

本発明によれば、カムシャフトの絶対角度は無接触で測定され得る。この場合、本発明は、可変に調節可能な分解能を有する絶対角度の測定を可能にする。

【0014】

絶対角度の測定を可能にするために、多極検出歯車を使用される。この多極検出歯車において、1から3までの読み取りトラックが磁化されている。絶対角度検出のために、少なくとも1つの読み取りトラックにおいて次のように磁化が行われなければならない：検出歯車の全360°に亘って、北極から南極への、最大北極若しくは最大南極に相当する100%若しくは-100%の切換えが2回だけ行われる。つまり、最大北極から磁界強度が段階的に低下せしめられる。約0mTにおいて、南極への切換えが行われる。次いで再び磁界強度が段階的に最大南極まで上昇せしめられる。従って、最大南極と最大北極とが隣合って位置している。この「磁化反転」は「連続的に」行われるか、または量子化されて行われてよい。この場合、連続的な磁化反転は多くの欠点を有しているが、両方の点も有しており、この両方の点については後で詳しく説明されている。

【0015】

エアギャップの影響およびその他の妨害を最小化するために、第1の読み取りトラックに対して反転された磁化を有する別の読み取りトラックが設けられてよい。これら2つの読み取りトラックから差分信号が形成されることができ、これによって、エアギャップ変化の影響を受けにくくなり、しかも非連続的な磁化において磁化のより微細な量子化が可能となる。

【0016】

この分解能が不十分であれば、第3の読み取りトラックが検出歯車に設けられ得る。この読み取りトラックは、典型的な歯/歯溝対を発生させるために、交互に北極および南極で磁化される。この第3の読み取りトラックは、エンジン停止時における絶対角度を測定するためには寄与し得ない。しかしながらカムシャフトが回転している場合には、第1の読み取りトラックからの信号または第1および第2の読み取りトラックの信号をさらに分割するような信号が発生され得る。それによって、特に、第1の読み取りトラックの量子化された磁化、または第1および第2の読み取りトラックの量子化された磁化において、運転中のより高い分解能を得ることができる。

【0017】

読み取りトラックを走査するためにホールプレートが使用される。第1の読み取りトラックの信号または第1および第2の読み取りトラックの信号から、パルス幅変調された信号が生成される（デューティサイクル、短いDC）。第3の読み取りトラックが存在していれば、この第3の読み取りトラックから典型的な矩形波信号が生成される。これらの信号の組み合わせによって、カムシャフト位置の分解能の高い検出が可能である。本発明は、第1の読み取りトラックおよびDC信号だけによって、第1および第2の読み取りトラックおよび差分DC信号によって、または第1から第3の読み取りトラックおよび組み合わせられた信号によって、実行することができる。有効な信号範囲が10%～90%であることによって、DC信号を用いて、追加的に診断機能を実行することができる。この値を下回るかまたは上回る信号は、診断のために利用することができる。DC信号の信号長さおよび周波数、並びに読み取りトラックの配置、磁界強度の配置、および第1および第

10

20

30

40

50

2の読み取りトラックのための量子化段階の大きさは、可能な範囲で最良の性能のためにさらなる開発段階で最適化されなければならない。

【0018】

連続的な磁化が選択されるべきか、または量子化された磁化が選択されるべきかは、それぞれの要求に依存している。第1および第2の読み取りトラックの連続的な磁化の利点は、一方では、最大北極と最大南極とのスパン幅から成るアルゴリズムを用いて、有効な信号範囲が検出され、次いで、同じアルゴリズムを用いてDC特性曲線の量子化が行われる、という点にある。他方では、このアルゴリズムは、完全な1回転毎に磁界強度のスパン幅を検査する。DC特性曲線の量子化が更新され得る傾向にあり、それによってスパン幅の変化に応じることができる。従って、エアギャップ変化、温度変化等の周囲変化を補正することができる。連続的な磁化の欠点は、センサのスイッチオン時に角度を直ちに読み取ることができず、北極または南極の180°上にあるかどうかの判断を下すことができるだけである、という点にある。最悪のケースでは、最大北極および最大南極が一度検出され、それによってDC信号が算出されるまで、完全なカムシャフト回転が続くことがある。

10

【0019】

このような考察は、ホール効果をベースにして実施された測定に関連している。原則として、XMRに基づく測定原理(X磁気抵抗)も利用することができる。それに応じて、読み取りトラックの磁化は適合されなければならない。同様に、3Dホールセンサによる解決策が考えられ得る。

20

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】回転エレメントの少なくとも1つの回転特性を決定するためのセンサの基本構造を示す図である。

【図2】磁界強度若しくは磁化と回転エレメントの角度との間の関係を説明するための線図である。

【図3】回転エレメントの少なくとも1つの回転特性を決定するための別のセンサの構造を示す図である。

【図4】磁界強度若しくは磁化と回転エレメントの角度との間の関係を説明するための線図である。

30

【図5】磁界強度若しくは磁化と回転エレメントの角度との間の関係を説明するための線図である。

【図6】磁界強度若しくは磁化と回転エレメントの角度との間の関係を説明するための線図である。

【図7】パルス幅変調およびインクリメントされた信号より成るアウトプット信号の全ての組み合わせを説明するための線図である。

【図8】磁界強度若しくは磁化と回転エレメントの角度との間の関係を説明するための線図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

40

本発明のその他の追加的な詳細および特徴は、図面に概略的に示された以下の好適な実施例の説明に記載されている。

【0022】

図1は、回転エレメント12の少なくとも1つの回転特性を決定するためのセンサ10の構造を示す。回転エレメント12は例えば内燃機関のカムシャフトである。センサ10は、回転エレメント12に接続可能な検出歯車14を有している。検出歯車14は少なくとも1つの第1の読み取りトラック16を有している。第1の読み取りトラック16は第1の複数の磁気的な事象検出器18を有している。第1の読み取りトラック16は、この第1の読み取りトラック16が検出歯車14の外周20全体に亘って延在するように、検出歯車14に配置されている。言い換えれば、第1の読み取りトラック16は、検出歯車

50

14の全外周または360°をカバーしている。

【0023】

センサ10はさらに、少なくとも1つの第1の磁気センサ22を有している。第1の磁気センサ22は第1のホールセンサ24であって、例えばホールプレートの形状の少なくとも1つの第1のホール素子26を有している。この場合、第1の読み取りトラック16は、検出歯車14の全外周20に亘って、第1の複数の事象検出器18の磁界強度が第1の最大北極28から第1の最大南極30へ段階的に変化するように構成されている。第1の読み取りトラック16は特に、検出歯車14の全外周20に亘って、第1の複数の事象検出器の磁界強度が第1の最大北極28から第1の最大南極30へ連続的に変化するように構成されている。言い換えれば、磁界強度の段階的な変化は限りなく小さい。

10

【0024】

図2は、X軸34に示された回転エレメント12の角度32、特に絶対角度と、第1の複数の事象検出器18の磁界強度若しくは第1の読み取りトラック16の磁化36の大きさとの間の関係を、例としてY軸38に示されたパーセントで示す。この場合、曲線40は、角度32に依存する磁化を示す。従って、例えば最大北極28に100%の磁化が割り当てられていて、最大南極30に-100%の磁化が割り当てられている。さらに、最大南極30に0°の絶対角度32が割り当てられ、最大北極28に360°の絶対角度32が割り当てられていることが分かる。さらに、最大北極28から、磁界強度が段階的に低下されることが分かる。この段階は、磁化が曲線40に従って角度32で直線的に変化するように、小さく選定されている。0%の磁化において若しくは0mTの磁界強度において南極への変換が行われる。次いで再び、磁界強度は段階的に最大南極30まで上昇される。従って、最大南極30と最大北極28とが並んで位置している。さらに、この「磁化反転」が連続して行われることが分かる。

20

【0025】

図3は、回転エレメント12の少なくとも1つの回転特性を決定するための別のセンサ10の構造を示す。以下では、前記実施形態との相違点についてだけ説明されており、同じ構成部分には同じ符号が付けられている。図3のセンサ10では、第1の読み取りトラック16の第1の複数の磁気的な事象検出器18の磁界強度の変化が、同じ大きさの段階42で行われることが分かる。

【0026】

30

図4は、角度32と磁化36との間の相応の関係を示す。磁化反転は段階42に依存して量子化されて行われることが分かる。

【0027】

図1を参照して、センサ10は、検出歯車14が追加的に、第2の複数の磁気的な事象検出器46を備えた第2の読み取りトラック44を有するように構成されていてよい。この場合、第2の読み取りトラック44は、検出歯車14の全外周20に亘って第2の複数の磁気的な事象検出器46の磁界強度が段階的に第2の最大北極48から第2の最大南極50に変化するように構成されている。さらに、センサ10は、第2の複数の磁気的な事象検出器46によって生ぜしめられた磁気的な事象を検出するための第2の磁気センサ52を有している。第2の磁気センサ52は第2のホールセンサ54であってよい。相応に、第2の磁気センサ52若しくは第2のホールセンサ54は、例えば「ホールプレート」の形状の第2のホール素子56を有している。ホール素子26, 56は、唯一の磁気センサ内に統合されていてよい。

40

【0028】

図1ではさらに、第1の複数の磁気的な事象検出器18の磁界強度が第1の方向58で変化していることが分かる。第2の複数の磁気的な事象検出器46の磁界強度は、第2の方向60で変化する。第2の方向60は第1の方向58とは逆向きである。

【0029】

図5は、2つの読み取りトラック16, 44が上記形式で検出歯車14に存在する場合の、角度32と磁化36との間の関係を示す。この場合、曲線62は、第2の読み取りト

50

ラック 4 4 の磁化を示す。第 1 の読み取りトラック 1 6 の曲線 4 0 と第 2 の読み取りトラック 4 4 の曲線 6 2 とが互いに逆向きに延在していることが分かる。何故ならば、第 2 の複数の磁気的な事象検出器 4 6 の磁界強度は、第 1 の複数の磁気的な事象検出器 1 8 の磁界強度に対して逆方向で変化するためである。これは、エアギャップの影響およびその他の妨害を最小にするために寄与する。

【 0 0 3 0 】

図 3 を参照しながら、図示のセンサのさらに別の変化例について説明する。図 1 の図示と同様に、第 2 の読み取りトラック 4 4 をその磁界強度で段階的に、例えば同じ大きさの段階 6 4 で変化させてもよい。

【 0 0 3 1 】

図 6 は、曲線 4 0 および 6 2 を用いて角度 3 2 と磁化 3 6 との間の相応の関係を示す。磁化の段階的な変化は、段階 4 2 , 6 4 に基づく量子化された形であることが分かる。

【 0 0 3 2 】

図 7 は、パルス幅変調およびインクリメントされた信号より成るアウトプット信号の全ての組み合わせを説明するための線図である。図 7 に示されているように、第 1 の磁気センサ 2 2、または磁気センサ 2 2 から磁気センサ 5 2 を差し引いた内部の差分信号が、第 1 の信号 6 6 をアウトプットするために構成されていてよい。第 3 の磁気センサ 8 2 は、第 2 の信号 6 8 をアウトプットするために構成されていてよい。回転エレメント 1 2 の回転特性の決定は第 1 の信号 6 6 から得ることができ、または第 1 の信号 6 6 と第 2 の信号 6 8 との組み合わせから得ることができる。

【 0 0 3 3 】

図 7 は、図 1 および図 3 に記載したセンサの別の変化例を示す。従って、第 1 の信号 6 6 はパルス幅変調された信号であってよい。第 2 の信号 6 8 も、1 - 2 の固定されたパルス幅を有するパルス幅変調された信号であってよい。第 2 のパルス幅は、回転方向識別のために使用されてよい。この場合、例えば磁界強度に依存する例えば 20 % のデューティ比若しくはいわゆるデューティサイクルで、第 1 の信号 6 6 若しくは第 2 の信号 6 8 が回転方向に依存してパルス幅変調される。これは、絶対的な角度位置のさらにより精確な分解能を可能にする。従って、X 軸 3 4 にさらに角度 3 2 が示されていて、Y 軸 3 8 に、0 ~ 1 の間で変化し得る所属の信号値 7 0 が示されている。

【 0 0 3 4 】

図 1 および図 3 を参照して、さらに別の変化例について説明する。この場合、検出歯車 1 4 は第 3 の読み取りトラック 7 2 を有していてよい。第 3 の読み取りトラック 7 2 は、第 3 の複数の磁気的な事象検出器 7 4 を有していてよい。第 3 の読み取りトラック 7 2 は、第 3 の複数の事象検出器 7 4 が複数の北極 7 6 と複数の南極 7 8 とを有しており、これらの北極 7 6 および南極 7 8 は、検出歯車 1 4 の全外周 2 0 に亘って交互に配置されているように構成されている。これに相応することが、図 3 のセンサにもあてはまる。この場合、第 3 の磁気センサ 8 0 は、第 3 の複数の磁気的な事象検出器 7 4 によって生ぜしめられた磁気的な事象を検出するために設けられていてよい。第 3 の磁気センサ 8 0 は、同様にホールセンサ、特にホール素子 8 4 を有する第 3 のホールセンサ 8 2 であってよい。またホール素子 2 6 , 5 6 , 8 4 の接続回路も図示されている。ホール素子 2 6 , 5 6 , 8 4 は、唯一の磁気センサ内に統合されていてもよい。

【 0 0 3 5 】

図 8 は、第 1 の信号 6 6 としての曲線 4 0 と、第 2 の信号 6 8 としての曲線 6 2 と、第 3 の読み取りトラック 7 2 の第 3 の信号としての曲線 8 6 とによって、角度 3 2 と磁化 3 6 との間の関係を示す。第 3 の読み取りトラック 7 2 は、分解能をさらに高めるために寄与する。第 3 の読み取りトラック 7 2 は、一般的な検出歯車の典型的な歯 / 歯溝対を発生させるために、北極 7 6 と南極 7 8 とによって相応に交互に磁化されている。この場合、第 3 の読み取りトラック 7 2 は、停止したモータにおける絶対角度の分解能のために寄与することはできない。しかしながら、回転するカムシャフトにおいて、図 8 に示されているように、第 1 の読み取りトラック 1 6 および第 2 の読み取りトラック 4 4 の信号を追加

10

20

30

40

50

的に分割する信号を発生させることができる。特に、第１の読み取りトラック１６、または第１の読み取りトラック１６および第２の読み取りトラック４４の量子化された磁化において、このようなより高い分解能を運転中に得ることができる。このような信号の組み合わせによって、カムシャフト位置の分解能の高い検出が可能である。

【符号の説明】

【 ０ ０ ３ ６ 】

１ ０	センサ	
１ ２	回転エレメント	
１ ４	検出歯車	
１ ６	第１の読み取りトラック	10
１ ８	第１の複数の磁気的な事象検出器	
２ ０	外周	
２ ２	第１の磁気センサ	
２ ４	第１のホールセンサ	
２ ６	第１のホール素子	
２ ８	第１の最大北極	
３ ０	第１の最大南極	
３ ２	角度、絶対角度	
３ ４	X 軸	
３ ６	磁化	20
３ ８	Y 軸	
４ ０	曲線	
４ ４	第２の読み取りトラック	
４ ６	第２の複数の磁気的な事象検出器	
４ ８	第２の最大北極	
５ ０	第２の最大南極	
５ ２	第２の磁気センサ	
５ ４	第２のホールセンサ	
５ ６	第２のホール素子	
５ ８	第１の方向	30
６ ０	第２の方向	
６ ２	曲線	
６ ４	段階	
６ ６	第１の信号	
６ ８	第２の信号	
７ ０	信号値	
７ ２	第３の読み取りトラック	
７ ４	第３の複数の磁気的な事象検出器	
７ ６	北極	
７ ８	南極	40
８ ０	第３の磁気センサ	
８ ２	第３の磁気センサ、第３のホールセンサ	
８ ４	ホール素子	
８ ６	曲線	
m T	磁界強度	

【図 1】

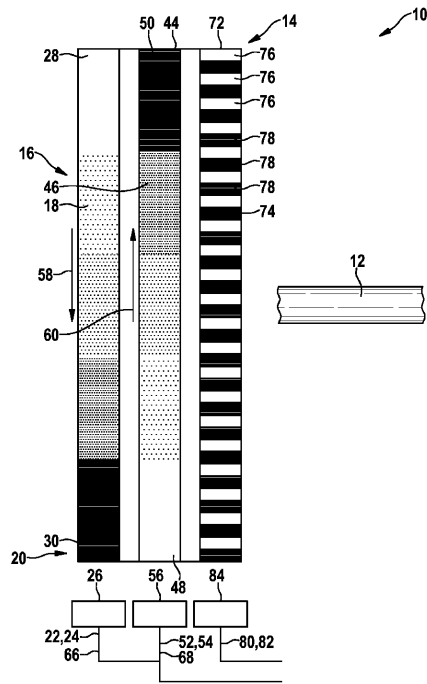


Fig. 1

【図 2】

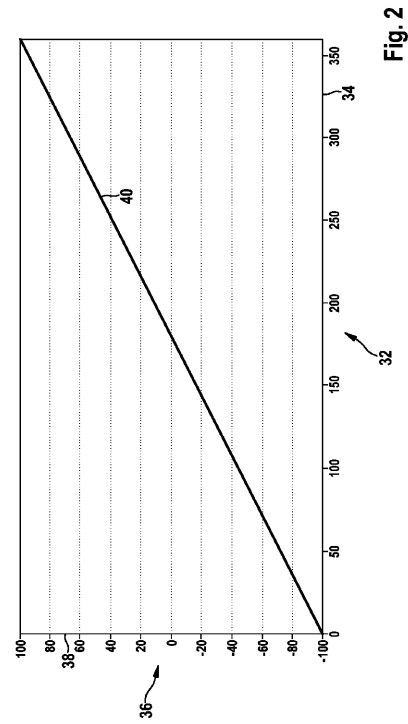


Fig. 2

【図 3】

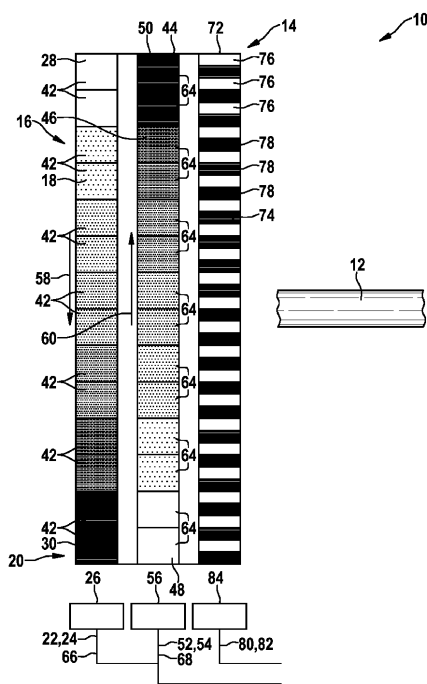


Fig. 3

【図 4】

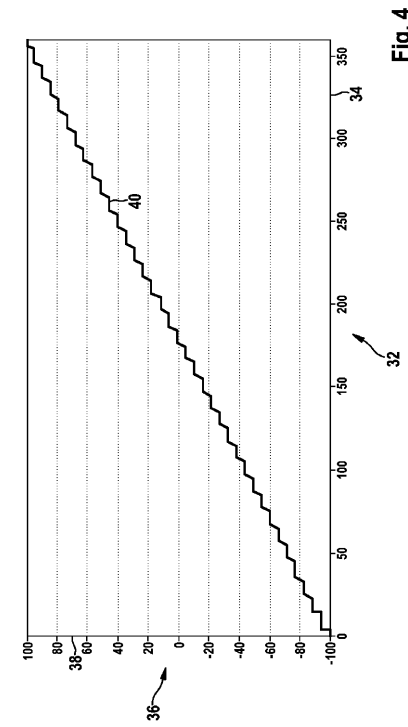


Fig. 4

【図 5】

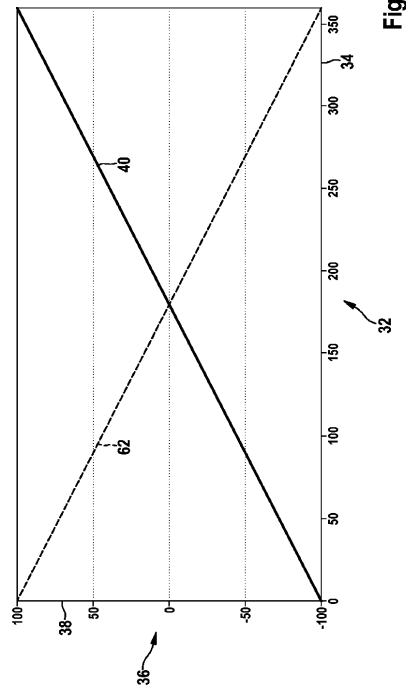


Fig. 5

【図 6】

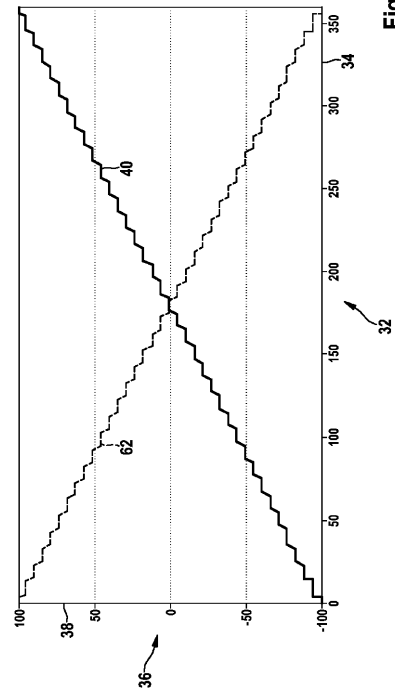


Fig. 6

【図 7】

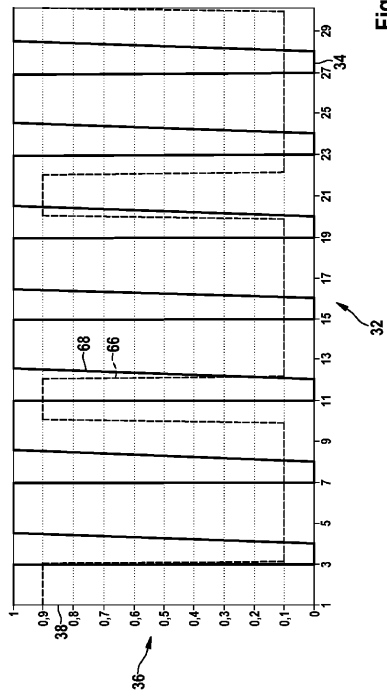


Fig. 7

【図 8】

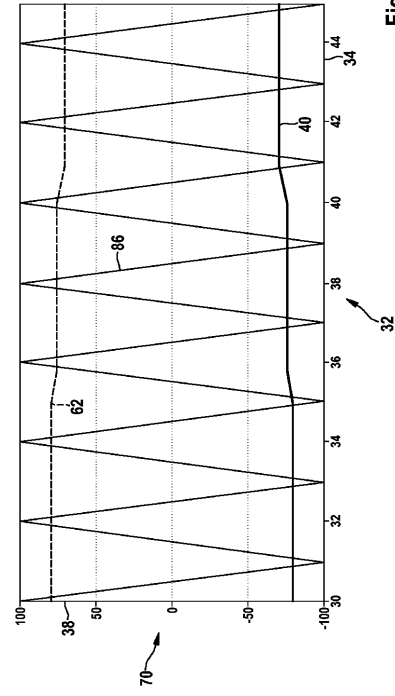


Fig. 8

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 45/00 3 6 2 K
F 0 2 D 45/00 3 6 2 S

審査官 深田 高義

(56)参考文献 特開平 0 3 - 2 6 2 9 1 9 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 6 7 4 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 4 5 2 8 4 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 2 2 9 1 2 6 (U S , A 1)
米国特許第 0 6 4 4 8 7 6 0 (U S , B 1)
独国特許出願公開第 1 9 9 2 8 5 5 7 (D E , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 D 5 / 2 4 5
F 0 2 D 4 5 / 0 0
G 0 1 B 7 / 3 0
G 0 1 R 3 3 / 0 2
G 0 1 R 3 3 / 0 9