

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6336296号
(P6336296)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int.Cl.		F I			
GO1D	5/04	(2006.01)	GO1D	5/04	C
FO2D	45/00	(2006.01)	FO2D	45/00	305A
			FO2D	45/00	362K

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-39905 (P2014-39905)	(73) 特許権者	000006208 三菱重工株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成26年2月28日(2014.2.28)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(65) 公開番号	特開2015-165189 (P2015-165189A)	(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
(43) 公開日	平成27年9月17日(2015.9.17)	(72) 発明者	吉川 秀一 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工 船用機械エンジン株式会社内
審査請求日	平成29年2月7日(2017.2.7)	(72) 発明者	江戸 浩二 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工 船用機械エンジン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの回転センサ装置、これを備えた船用エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クランク軸とは異なる軸線を有するとともに該クランク軸によって駆動されるセンサ軸と、

前記クランク軸と前記センサ軸とを等速回転させる等速回転伝達機構と、

前記センサ軸に設けられた被検出回転体と、

前記被検出回転体の動きを検出する回転検出部と、

を備え、

前記等速回転伝達機構は、前記クランク軸の端部に固定され、該クランク軸よりも小径の駆動ギアと、前記センサ軸に固定されて前記駆動ギアに噛み合い、前記駆動ギアと同じ歯数を持つ従動ギアと、を備えて、前記クランク軸と前記センサ軸との軸間距離の変化を吸収可能であり、

前記センサ軸の軸心位置は、前記クランク軸の軸心位置よりも下方にあり、エンジンの停止時に前記駆動ギアと前記従動ギアとの間の噛み合い代が許容最大値となるように設定されているエンジンの回転センサ装置。

【請求項2】

請求項1に記載のエンジンの回転センサ装置を備えた船用エンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クランク軸の絶対角度位置や回転速度等の回転情報を検出するための、エンジンの回転センサ装置、これを備えた船用エンジンに関するものである。

【背景技術】

【0002】

往復ピストンエンジン（レシプロエンジン）には、クランク軸の絶対角度位置や回転速度等の回転情報を検出する回転センサ装置が設けられている。自動車エンジン等の比較的小型のエンジンでは、クランク軸と共に回転するフライホイールやプーリー等の回転部材の周縁部に突起や切欠き等の回転検知目標部を設け、この回転検知目標部の動きを、クランクケース側に設けた光学センサや磁力センサ等の回転検出部により検出してクランク軸の回転情報を検出するようになっている。

10

【0003】

大型の船用エンジンにおいても同様であり、例えば図5に示す回転センサ装置101のように、クランクケース1の主軸受2に軸支された巨大なクランク軸3の軸端部にセンサ軸5を、特殊なフレキシブル継手6（撓み継手）を介して同軸的に連結し、このセンサ軸5をクランクケース1の端面に設けた専用のセンサ軸受7で軸支しながら、センサ軸5の先端部に設けた被検出回転体8の回転状況を、センサ軸受7の近傍に固定された回転検出部9によって検出するようになっている。

【0004】

また、例えば特許文献1の図2に示されるように、船用の大型ディーゼルエンジンにおいて、クランク軸3の回転を歯車2aと歯車3とにより高圧ポンプ4の回転軸に伝達して高圧ポンプ4を駆動するとともに、この高圧ポンプ4の回転軸の回転を角度センサ8により検出してクランク軸3の回転を検出するようにしたものが知られている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-145529号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載されているクランク軸の回転検出構造において、高圧ポンプ4のような補機類は、クランク軸3よりも高速で回転するため、歯車2aの歯数と歯車3の歯数が大きく異なるように設計しなければならぬ。このため、角度センサ8によって検出した回転軸の回転データをクランク軸3の回転データとなるように数分の一に減速しなければならず、検出精度が低下する虞があった。

30

【0007】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、簡素且つ安価な構成により、クランク軸の回転情報を精度良く検出することができるエンジンの回転センサ装置、これを備えた船用エンジンを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明に係るエンジンの回転センサ装置は、クランク軸とは異なる軸線を備えるとともに該クランク軸によって駆動されるセンサ軸と、前記クランク軸と前記センサ軸とを等速回転させる等速回転伝達機構と、前記センサ軸に設けられた被検出回転体と、前記被検出回転体の動きを検出する回転検出部と、を備えることを特徴とする。

40

【0009】

上記構成の回転センサ装置によれば、エンジンのクランク軸に駆動され、クランク軸とは別軸として設けられたセンサ軸が、等速回転伝達機構によってクランク軸と等速で回転駆動される。そして、このセンサ軸に設けられた被検出回転体の動きが回転検出部によって検出される。

50

【0010】

センサ軸は、クランク軸とは軸線が異なる別軸であるため、例えばクランク軸がセンサ軸よりも格段に大径であり、その径方向および軸方向への振れ量がセンサ軸より大きな回転軸であっても、このクランク軸とセンサ軸との間を特殊で高価なフレキシブル継手等で接続しなくてもよい。このようにフレキシブル継手を省けることにより、回転センサ装置の構成を簡素且つ安価なものにすることができる。

【0011】

しかも、センサ軸がクランク軸と等速で回転駆動されるため、センサ軸の回転情報がそのままクランク軸の回転情報となる。このため、高い精度でクランク軸の回転情報を検出することができる。

10

【0012】

また、上記構成において、前記等速回転伝達機構は、前記クランク軸と前記センサ軸との軸間距離の変化を吸収可能であることが好ましい。

【0013】

このように、等速回転伝達機構がクランク軸とセンサ軸との軸間距離の変化を吸収可能であれば、センサ軸に設けるフレキシブル継手を省くか簡略化し、回転センサ装置の構成を簡素且つ安価にすることができる。

【0014】

また、上記構成において、前記等速回転伝達機構は、前記クランク軸の端部に固定され、該クランク軸よりも小径の駆動ギアと、前記センサ軸に固定されて前記駆動ギアに噛み合い、前記駆動ギアと同じ歯数を持つ従動ギアと、を備えた構成としてもよい。

20

【0015】

このように、クランク軸の回転を駆動ギアと従動ギアとによってセンサ軸に伝達すれば、駆動ギアと従動ギアとの間の噛み合い代の幅（軸間距離方向のバックラッシュ）を利用してクランク軸とセンサ軸との軸間距離の変化を吸収することができ、フレキシブル継手の省略化または簡素化に貢献することができる。

【0016】

また、上記構成において、前記センサ軸の軸心位置は、前記クランク軸の軸心位置よりも下方にあり、前記エンジンの停止時に、前記駆動ギアと前記従動ギアとの間の噛み合い代が許容最大値となるように設定するのが好ましい。

30

【0017】

上記構成によれば、エンジンが停止してクランク軸が重力により軸受隙間中の最下部に来た時に、ギア間の噛み合い代が許容最大値となる。このため、エンジンが作動してクランク軸の位置が上昇した時には噛み合い代が減少する傾向となり、これによって噛み合い代が過大になる、即ちバックラッシュが過小になる虞がない。

したがって、エンジン作動中にバックラッシュが不足することによるクランク軸とセンサ軸との軸間距離の変化の吸収性の低下、およびギア、センサ軸、センサ軸受等の破損および異常摩耗といった不具合を防止することができる。

【0018】

また、上記構成において、前記等速回転伝達機構は、前記クランク軸に固定されて外周部に噛合部が形成された駆動回転部材と、前記センサ軸に固定されて外周部に噛合部が形成された従動回転部材と、前記駆動回転部材および前記従動回転部材の周囲に巻装されて前記噛合部に噛み合い、前記駆動回転部材と前記従動回転部材とを等速回転させる噛合巻装部材と、を備えた構成としてもよい。

40

【0019】

上記のように等速回転伝達機構を構成すれば、クランク軸とセンサ軸との軸間距離の変化を噛合巻装部材に吸収させることができる。例えば、噛合巻装部材をチェーンやコグドベルトにして緩めに巻装し、その弛みをテンショナーで吸収するようにすればよい。これにより、一般的且つ簡素な機械要素を用いて軸間寸法の変化を吸収することができる。

【0020】

50

また、本発明に係る船用エンジンは、上記いずれかの構成のエンジンの回転センサ装置を備えていることを特徴とする。

この船用エンジンによれば、船用エンジンに適した簡素且つ安価な構成により、クランク軸の回転情報を精度良く検出することができる。

【発明の効果】

【0021】

以上のように、本発明に係るエンジンの回転センサ装置、これを備えた船用エンジンにおいては、簡素且つ安価な構成により、クランク軸の回転情報を精度良く検出することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0022】

【図1】本発明の第1実施形態を示す船用大型ディーゼルエンジンのクランク軸前端部付近と回転センサ装置の縦断面図である。

【図2】図1のII矢視によるエンジンおよび回転センサ装置の正面図である。

【図3】図1のIII-III矢視による等速回転伝達機構の正面図であり、(a)はエンジン停止時、(b)はエンジン作動時における噛み合い代の大きさを示している。

【図4】本発明の第2実施形態を示す等速回転伝達機構の正面図である。

【図5】従来の技術を示す船用大型ディーゼルエンジンのクランク軸前端部付近と回転センサ装置の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0023】

以下に、本発明に係る回転センサ装置の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0024】

[第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態を示す船用大型ディーゼルエンジンのクランク軸前端部付近と回転センサ装置51の縦断面図であり、図2は図1のII矢視によるエンジンおよび回転センサ装置51の正面図である。

【0025】

この回転センサ装置51は、大型ディーゼルエンジンにおけるクランクケース1の前面に設けられており、大型ディーゼルエンジンのクランク軸3の回転情報(絶対角度位置、回転速度等)を検出するものである。

30

【0026】

クランク軸3はクランクケース1に設けられた主軸受2に軸支されており、その前端面3aがクランクケース1の前面から突出し、この突出部を囲む環状のスラストストッパ4がクランクケース1の前面に固定されている。スラストストッパ4はクランク軸3の軸方向の動きを所定範囲(数ミリ程度)に限定する規制部材である。

【0027】

スラストストッパ4には円筒状のギアハウジング11が固定され、このギアハウジング11の内部にセンサギア室12を備えている。ギアハウジング11の前面11aには筒状のセンサ軸受13が貫通するように設けられ、このセンサ軸受13にセンサ軸15が軸支されている。センサ軸15は、クランク軸3とは異なる軸線を備え、クランク軸3に対して平行に軸支された回転軸であり、後述するギア駆動機構21を介してクランク軸3によって回転駆動される。

40

【0028】

センサ軸15の軸支位置は、クランク軸3の軸心位置よりも下方であることが好ましく、図2、図3にも示すように、クランク軸3の軸線の鉛直下にセンサ軸15を配置するのが理想的である。しかし、クランク軸3よりも下方であれば、鉛直下から多少ずれた位置であっても構わない。

【0029】

50

センサ軸 15 の先端部には円盤状（ローター状）の被検出回転体 18 が設けられる一方、ギアハウジング 11 側には、被検出回転体 18 の周囲を取り囲む形状の回転検出部 19 が固定されている。そして、センサ軸 15 と共に回転する被検出回転体 18 の動きが回転検出部 19 によって検出される。このように、センサ軸 15 は被検出回転体 18 を回転させる専用の回転軸となっている。

【 0 0 3 0 】

センサギア室 12 の内部には、クランク軸 3 とセンサ軸 15 とを等速且つ同期させて連動回転させる等速回転伝達機構としてギア駆動機構 21 が収容されている。このギア駆動機構 21 は、クランク軸 3 に固定された駆動ギア 22 と、センサ軸 15 に固定された従動ギア 23 とを具備している。駆動ギア 22 と従動ギア 23 は同じ歯数を持ち、互いに噛み合っている。このギア駆動機構 21 により、クランク軸 3 とセンサ軸 15 とが等速且つ同期して連動回転する。

10

【 0 0 3 1 】

クランク軸 3 は径が大きいため、主軸受 2 の内部で径方向に数ミリ振れる。また、軸方向にもスラストストッパ 4 が許容する範囲内で数ミリ程度移動する。クランク軸 3 の径方向の振れに起因して、クランク軸 3 とセンサ軸 15 との軸間距離が変化するが、ギア駆動機構 21 は、この軸間距離の変化を吸収可能である。これは、センサ軸 15 を軸支するセンサ軸受 13 がギアハウジング 11 を介してクランクケース 1 に固定されており、クランク軸 3 の径方向への移動に影響されにくいいためである。

【 0 0 3 2 】

即ち、クランク軸 3 が径方向に変位すると、駆動ギア 22 と従動ギア 23 との噛み合い代が変化するが、両方のギア 22 , 23 の間で歯飛びが起こることはない。このため、クランク軸 3 の回転が常にセンサ軸 15 に伝達され続ける。また、クランク軸 3 の軸方向への振れは、駆動ギア 22 が従動ギア 23 に対して軸方向にスライドすることにより吸収される。

20

【 0 0 3 3 】

図 3 は、図 1 の III-III 矢視によるギア駆動機構 21 の正面図であり、(a) はエンジン停止時、(b) はエンジン作動時における駆動ギア 22 と従動ギア 23 との間の噛み合い代 H_1 , H_2 の大きさを示している。

ここで、エンジン停止時 (a) における噛み合い代 H_1 と、エンジン作動時 (b) における噛み合い代 H_2 との関係が $H_1 > H_2$ となるように、クランク軸 3 に対するセンサ軸 15 の軸心位置が設定されている。

30

また、エンジン停止時 (a) における噛み合い代 H_1 は許容最大値とされ、エンジン作動時 (b) における噛み合い代 H_2 は許容最小値以上となるように設定されている。

【 0 0 3 4 】

エンジン停止時にはクランク軸 3 が自重により主軸受 2 の最低部に接触した状態となる。一方、エンジン作動時には潤滑油の巻き込みや、軸荷重特性および回転方向等によって決定される軸挙動によってクランク軸 3 が主軸受 2 の最低部から浮き上がる。このため、エンジン停止時とエンジン作動時とでは、クランク軸 3 とセンサ軸 15 との軸間距離が H だけ変化する。このようにクランク軸 3 の位置が高くなっても、駆動ギア 22 と従動ギア 23 との間の噛み合い代 H_2 が許容最小値を下回らないようになっている。

40

【 0 0 3 5 】

以上のように回転センサ装置 51 は構成されている。なお、上記実施形態では、センサ軸 15 がクランク軸 3 に駆動されるようになっているが、クランク軸 3 に限らず、エンジンの回転速度に比例して回転する回転軸であれば、例えばカム軸、バランス軸等によってセンサ軸 15 を回転駆動するようにすることも考えられる。

【 0 0 3 6 】

クランク軸 3 が回転すると、その回転が駆動ギア 22 と従動ギア 23 との噛み合いを経てセンサ軸 15 に伝達され、センサ軸 15 がクランク軸 3 と等速で回転駆動される。このセンサ軸 15 と共に被検出回転体 18 が回転し、この被検出回転体 18 の回転がクランク

50

軸 3 の回転情報（絶対角度位置、回転速度等）として回転検出部 19 に検出される。

【0037】

この回転センサ装置 51 のセンサ軸 15 は、クランク軸 3 とは軸線が異なる別軸であるため、クランク軸 3 のように大径で径方向および軸方向への振れ量が大きな回転軸であっても、このクランク軸 3 とセンサ軸 15 との間を従来のように複雑で高価な専用部品であるフレキシブル継手で接続しなくてもよい。このようにフレキシブル継手を省けることにより、回転センサ装置 51 の構成を簡素且つ安価なものにすることができる。

【0038】

しかも、センサ軸 15 がクランク軸 3 と等速で回転駆動されるため、センサ軸 15 の回転情報がそのままクランク軸 3 の回転情報となる。したがって、高い精度でクランク軸 3 の回転情報を検出することができる。

10

【0039】

また、クランク軸 3 の回転をセンサ軸 15 に伝達するのが、クランク軸 3 に固定された駆動ギア 22 と、センサ軸 15 に固定されて駆動ギア 22 に噛み合い、駆動ギア 22 と同じ歯数を持つ従動ギア 23 とを備えたギア駆動機構 21 となっている。

このように、クランク軸 3 の回転を駆動ギア 22 と従動ギア 23 とでセンサ軸 15 に伝達すれば、駆動ギア 22 と従動ギア 23 との間の噛み合い代 H_1 、 H_2 （軸間距離方向のバックラッシュ）を利用して、クランク軸 3 の振れに起因するクランク軸 3 とセンサ軸 15 との軸間距離の変化 H を吸収することができ、この点でもフレキシブル継手の省略または簡素化に貢献することができる。

20

【0040】

さらに、この回転センサ装置 51 は、センサ軸 15 の軸心位置がクランク軸 3 の軸心位置よりも下方にあり、エンジン停止時においてクランク軸 3 が重力により軸受隙間中の最下部に来た時に、ギア 22、23 間の噛み合い代 H_1 が許容最大値となる。

【0041】

このため、エンジンが作動してクランク軸 3 の位置が上昇した時には噛み合い代 H_1 が H_2 に減少する傾向となり、これによって噛み合い代が過大になる、即ちバックラッシュが過小になる虞がない。したがって、エンジン作動中にバックラッシュが不足することによるクランク軸 3 とセンサ軸 15 との軸間距離の変化分 H の吸収性の低下、およびギア 22、23、センサ軸 15、センサ軸受 13 等の破損および異常摩耗等の不具合を防止することができる。

30

【0042】

[第2実施形態]

図 4 は、本発明の第 2 実施形態を示す等速回転伝達機構の正面図である。

図 1 ~ 図 3 に示した第 1 実施形態では、クランク軸 3 とセンサ軸 15 とを等速且つ同期させて連動回転させる等速回転伝達機構としてギア駆動機構 21 が用いられていたが、この第 2 実施形態では、等速回転伝達機構としてチェーンを用いた巻掛駆動機構 25 が用いられている。

【0043】

この巻掛駆動機構 25 は、駆動スプロケット 26（駆動回転部材）と、従動スプロケット 27（従動回転部材）と、チェーン 28（噛合巻装部材）と、チェーン 28 の弛みを吸収するテンションスプロケット 29 とを具備している。

40

駆動スプロケット 26 は、クランク軸 3 に固定されて外周部に歯 26a（噛合部）が形成され、従動スプロケット 27 は、センサ軸 15 に固定されて外周部に歯 27a（噛合部）が形成されている。駆動スプロケット 26 の歯 26a の数と従動スプロケット 27 の歯 27a の数は同じである。

【0044】

チェーン 28 は、駆動スプロケット 26 および従動スプロケット 27 の周囲に巻装されて各歯 26a、27a に噛み合い、駆動スプロケット 26 と従動スプロケット 27 とを等速且つ同期させて連動回転させる。なお、テンションスプロケット 29 はチェーン 28 の

50

緩み側のチェーンラインに設けられる。この巻掛駆動機構 25 により、クランク軸 3 とセンサ軸 15 とが等速且つ同期して連動回転する。

【0045】

このように、等速回転伝達機構を、スプロケット 26, 27 とチェーン 28 とを用いた巻掛駆動機構 25 にすれば、クランク軸 3 とセンサ軸 15 との軸間距離の変化をチェーン 28 (テンションスプロケット 29) に吸収させることができる。これにより、一般的且つ簡素な機械要素を用いてクランク軸 3 とセンサ軸 15 の軸間寸法の変化を吸収することができる。

【0046】

しかも、センサ軸 15 の軸支位置の自由度を第 1 実施形態の場合よりも高めることができる。つまり、第 1 実施形態のギア駆動機構 21 では、クランク軸 3 の回転をギア 22, 23 によってセンサ軸 15 に伝達しており、ギア 22, 23 の外径をあまり大きくできなかったため、必然的にセンサ軸 15 をクランク軸 3 の近傍に軸支せざるを得なかった。

10

【0047】

これに対して、この第 2 実施形態の巻掛駆動機構 25 では、チェーン 28 の長さを延ばすことにより、センサ軸 15 の軸支位置をクランク軸 3 から離すことができる。さらに、第 1 実施形態のようにセンサ軸 15 の軸心位置をクランク軸 3 の軸心位置よりも下方にする必要がなく、この点でもセンサ軸 15 の軸支位置の自由度を高めることができる。

【0048】

なお、この巻掛駆動機構 25 のスプロケット 26, 27 をそれぞれコグドプリー (歯付プリー) に変更し、チェーン 28 をコグドベルト (歯付ベルト) に変更することにより、上記と同様な作用・効果を奏することができ、しかも注油が不要になることからギア式やチェーン式に比べてメンテナンス性を向上させることができる。

20

【0049】

以上説明したように、本実施形態に係る回転センサ装置 51 によれば、従来、クランク軸 3 とセンサ軸 15 との間に設けられていたフレキシブル継手を省略する、もしくは簡素化することができるとともに、クランク軸 3 の回転情報を正確に取得することができる。

【0050】

また、この回転センサ装置 51 を備えた船用エンジンにおいては、船用エンジンに適した簡素且つ安価な構成により、クランク軸の回転情報を精度良く検出し、エンジンの信頼性を高めることができる。

30

【0051】

なお、本発明は、上記実施形態の構成のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更や改良を加えたり、適用分野を変更したりすることもでき、このように変更や改良を加えた実施形態も本発明の権利範囲に含まれるものとする。

【0052】

例えば、上記実施形態では、船用大型ディーゼルエンジンに本発明に係る回転センサ装置を適用した例について説明したが、船用に限らず、例えば陸上発電用の大型エンジン等にも適用することができる。

40

また、クランク軸 3 とセンサ軸 15 の相対位置関係は上記実施形態のものに限定されない。

【符号の説明】

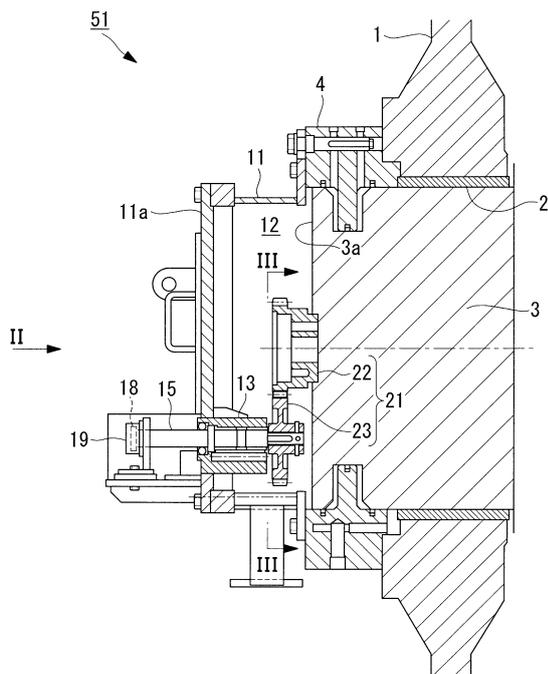
【0053】

- 1 クランクケース
- 2 主軸受
- 3 クランク軸
- 4 スラストストッパ
- 11 ギアハウジング
- 12 センサギア室

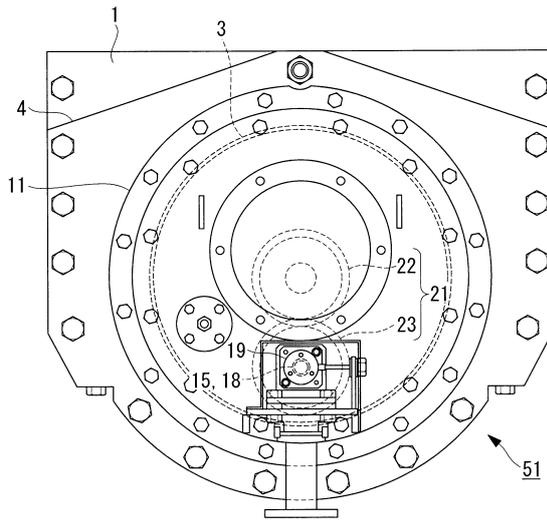
50

- 1 3 センサ軸受
- 1 5 センサ軸
- 1 8 被検出回転体
- 1 9 回転検出部
- 2 1 ギア駆動機構（等速回転伝達機構）
- 2 2 駆動ギア
- 2 3 従動ギア
- 2 5 巻掛駆動機構（等速回転伝達機構）
- 2 6 駆動スプロケット（駆動回転部材）
- 2 6 a 歯（噛合部）
- 2 7 従動スプロケット（従動回転部材）
- 2 7 a 歯（噛合部）
- 2 8 チェーン（噛合巻装部材）
- 2 9 テンションスプロケット
- H 1 , H 2 駆動ギアと従動ギアとの間の噛み合い代
- H クランク軸とセンサ軸との軸間距離の変化量

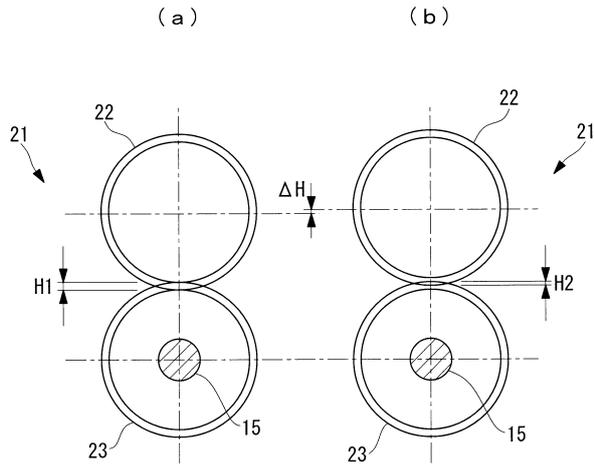
【図 1】



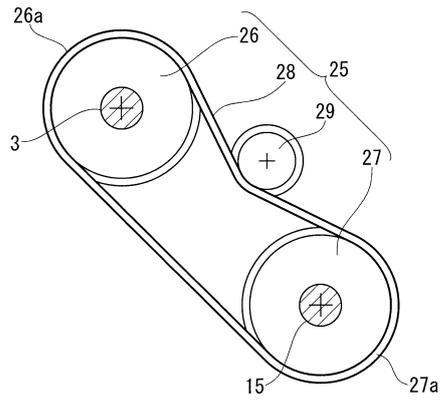
【図 2】



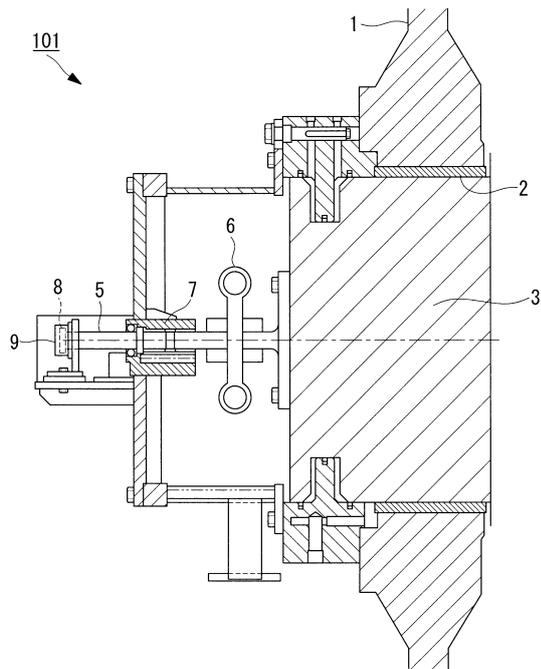
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 和久

長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工船用機械エンジン株式会社内

審査官 山村 和人

(56)参考文献 特開2013-084059(JP,A)

特開2009-288123(JP,A)

特開2004-212179(JP,A)

特開2013-164316(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 45/00

G01D 5/04