

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-106359

(P2007-106359A)

(43) 公開日 平成19年4月26日(2007.4.26)

(51) Int. Cl.

B60K 17/22 (2006.01)

F I

B60K 17/22

Z

テーマコード (参考)

3D042

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2005-301828 (P2005-301828)

(22) 出願日 平成17年10月17日(2005.10.17)

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(74) 代理人 100100354

弁理士 江藤 聡明

(72) 発明者 鈴木 明

東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士
重工業株式会社内Fターム(参考) 3D042 AA08 AB01 DA02 DA05 DA08
DA12 DC04 DC05 DC07 DC08

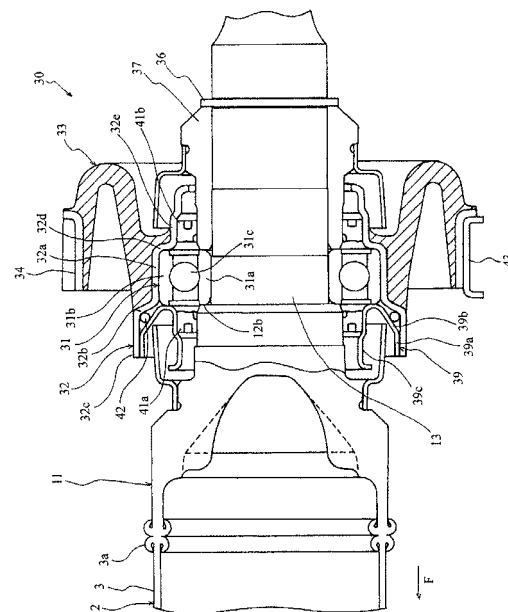
(54) 【発明の名称】 車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造

(57) 【要約】

【課題】車両の振動及び騒音の低減を図り、乗り心地及び居住性の向上が確保できる車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造を提供する。

【解決手段】ジョイント10を介してフロントプロペラシャフト2とリアプロペラシャフト5が連結され、かつフロントプロペラシャフト2の前端部がユニバーサルジョイント7によりパワーユニットの出力軸に連結されリアプロペラシャフト5の後端部がジョイント8によりデファレンシャル装置に連結されたプロペラシャフト1のセンターマウント30であって、フロントプロペラシャフト3の後端部を支持するベアリング31のアウタレース31bを収容してインシュレータ33及び外筒部材34を介して車体50に取り付けられる内筒部材32をアルミニウム系合金によって形成する。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ジョイントを介してフロントプロペラシャフトの後端部とリヤプロペラシャフトの前端部が連結され、フロントプロペラシャフトの前端部がジョイントによりパワーユニットの出力軸に連結されリヤプロペラシャフトの後端部がジョイントによりデファレンシャル装置に連結されたプロペラシャフトのセンターマウント構造において、

上記フロントプロペラシャフトの後端部を嵌合支持するインナレースとアウトレース及び該インナレースとアウトレースの各軌道面間に転動可能に配置された複数のボールを備えたベアリングと、

該ベアリングのアウトレースを収容して嵌合保持する内筒部材と、

10

車体に取り付け支持された外筒部材と、

上記内筒部材と外筒部材との間に介装された弾性材からなるインシュレータとを備え、

上記内筒部材が鉄系材料より軽量で成形性に優れると共に成形精度が確保できる材料によって形成されたことを特徴とする車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造。

【請求項 2】

上記内筒部材は、アルミニウム系合金によって形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造。

【請求項 3】

上記ベアリングが鉄系材料によって形成され、

上記内筒部材は、上記ベアリングのアウトレースを保持する円筒状の本体部及び該本体部の両端にそれぞれ延設された第 1 延在部及び第 2 延在部を有する円筒状であって、

20

上記ベアリングを隔ててフロントプロペラシャフトと上記第 1 延在部及びフロントプロペラシャフトと上記第 2 延在部の各間をそれぞれ水密的にシールするシール手段を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造。

【請求項 4】

上記ベアリングが鉄系材料によって形成され、

上記内筒部材は、上記ベアリングのアウトレースを保持する円筒状の本体部及び該本体部の両端にそれぞれ延接された第 1 延在部及び第 2 延在部を有する円筒状であって、

上記第 1 延在部に嵌入する円筒状の大径部及び該大径部に連続する円筒状の小径部を有する断面略 C 字状乃至 U 字状で環状に連続するリテーナと、

30

上記第 2 延在部とプロペラシャフトの間を水密的にシールする第 1 シール部材と、

上記リテーナの小径部とプロペラシャフトの間を水密的にシールする第 2 シール部材と、

上記リテーナと第 1 延在部の間を水密的にシールする第 3 シール部材と、を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造。

【請求項 5】

上記内筒部材は、樹脂材料によって形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造。

【請求項 6】

上記フロントプロペラシャフトの後端部に代えてフロントプロペラシャフトの後端部に設けられたジョイントのジョイントシャフトをベアリングのインナレースで嵌合支持することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンの駆動力を駆動輪に伝達するプロペラシャフトを支持するセンターマウント構造に関する。

【背景技術】

【0002】

50

一般に、四輪駆動車（ＡＷＤ）やフロントエンジンリヤドライブ（ＦＲ）の車両の動力伝達系は、車体に対して前後方向に配置するプロペラシャフトの前端部が車体前部に搭載したエンジン側の出力軸に連結すると共に、後端部がデファレンシャル装置を介して駆動輪である後輪の駆動軸に連結している。

【０００３】

一方、プロペラシャフトは、主に高速回転時における危険回転速度、即ちプロペラシャフトの曲げ固有振動数とプロペラシャフト回転周波数が一致して共振を生じてプロペラシャフトの振動幅が大きくなりプロペラシャフトが破壊するときの限界回転速度を、プロペラシャフトの曲げ剛性を高めて使用車速領域外に上げるためにジョイントで２分割されている。

10

【０００４】

この２分割して構成されたプロペラシャフトは、例えば、図６に示すようにフロントプロペラシャフト１０２と、フロントプロペラシャフト１０２の後端部にジョイント１０５を介して連結したリヤプロペラシャフト１０３によって形成され、プロペラシャフト１０１の前端部がユニバーサルジョイント１０７を介してエンジン及び変速機を備えたパワーユニットの出力軸に連結すると共に、リヤプロペラシャフト１０３の後端部がユニバーサルジョイント１０８を介して駆動輪である後輪用のデファレンシャル装置１０９に連結されている（例えば、特許文献１参照）。

【０００５】

このようなプロペラシャフト１０１は、フロントプロペラシャフト１０２の後端部をセンターマウント１１０によって車体１２０の下面に支持している。このセンターマウント１１０の一例を図７を参照して説明する。

20

【０００６】

フロントプロペラシャフト１０２の後端部を支持するセンターマウント１１０は、フロントプロペラシャフト１０２の後端部に結合されたジョイント１０５のジョイントシャフト１０６に嵌合するインナレース１１１ａ、アウトレース１１１ｂ、インナレース１１１ａとアウトレース１１１ｂとの間で転動する複数のボール１１１ｃを有するベアリング１１１と、ベアリング１１１の外周に嵌合して固定された内筒部材１１２と、この内筒部材１１２の外周にゴム等の弾性材からなるインシュレータ１１３を介して連結された外筒部材１１４と、この外筒部材１１４を車体の下面に取り付けるブラケット１２３を有している。

30

【０００７】

ベアリング１１１は、そのインナレース１１１ａがジョイントシャフト１０６の主軸部１０６ａに嵌合して支持されている。

【０００８】

内筒部材１１２は、ベアリング１１１のアウトレース１１１ｂの外周面に本体部１１２ａが嵌合し、この本体部１１２ａから拡径して環状に形成された大径部１１２ｂと、本体部１１２ａからアウトレース１１１ｂの後面に沿って縮径して円筒状に延在する小径部１１２ｃが一体形成された軸方向に長い略円筒状に形成されている。

【０００９】

内筒部材１１２の大径部１１２ｂ内に断面略Ｃ字状或いはＵ字状で環状に形成されたリテーナ１１９が設けられている。ベアリング１１１の両側にリテーナ１１９とジョイントシャフト１０６の間及び内筒部材１１２の小径部１１２ｃとジョイントシャフト１０６との間にリング状のオイルシール１１５ａ、１１５ｂが配設されている。

40

【００１０】

このように構成されたプロペラシャフト１０１は、通常の走行において、パワーユニットからの回転トルクがユニバーサルジョイント１０７を介してフロントプロペラシャフト１０２に伝達され、フロントプロペラシャフト１０２からジョイント１０５を介してリヤプロペラシャフト１０３に伝達され、リヤプロペラシャフト１０３からユニバーサルジョイント１０８を介してデファレンシャル装置１０９に伝達される。

50

【 0 0 1 1 】

この走行に際し、プロペラシャフト 1 0 1 の中間部であるフロントプロペラシャフト 1 0 2 とリヤプロペラシャフト 1 0 3 を連結するジョイント 1 0 5 のジョイントシャフト 1 0 6 をセンターマウント 1 1 0 を介して車体 1 2 0 に回転自在に支承することによって、プロペラシャフト 1 0 1 が高速回転した際の振れが減衰支持されて車両の振動及び騒音が抑制される。

【 0 0 1 2 】

ベアリングの持つ一般的な性質として、アウトレース等の軌道輪とボールとが弾性接触により荷重を受けるので、「ばね」の性質を有しており、回転体がベアリングにより支持されている場合回転体を質量とした振動系が存在し、ベアリングに起因して一種の自励振動と推定される回転軸のスラスト振動を生じることが一般に知られている（例えば、非特許文献 1 参照）。

【 0 0 1 3 】

【特許文献 1】特開平 7 - 3 0 9 1 4 6 号公報

【非特許文献 1】「J I S 使い方シリーズ・転がり軸受の選び方・使い方」1 9 0 頁；（日本規格協会・転がり軸受の選び方・使い方編集委員会）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 4 】

ここで、プロペラシャフトのセンターベアリングを例にベアリングが持っているスラスト（アキシャル）方向ばね特性について説明する。フロントプロペラシャフト 1 0 2 の後端部に配設されたジョイント 1 0 5 のジョイントシャフト 1 0 6 を支持するセンターマウント 1 1 0 のベアリング 1 1 1 は、図 8（a）に模式的に示すようにインナレース 1 1 1 a がジョイントシャフト 1 0 6 に嵌合し、アウトレース 1 1 1 b が内筒部材 1 1 2 に嵌合してインシュレータ 1 1 3 によって外筒部材 1 1 4 に弾性支持され、インナレース 1 1 1 a の軌道面とアウトレース 1 1 1 b の軌道面との間に転動体となるボール 1 1 1 c が複数嵌合配置されている。ベアリング 1 1 1 には、高速高負荷回転時の焼き付きを防止するため、インナレース 1 1 1 a 及びアウトレース 1 1 1 b の軌道面とボール 1 1 1 c の間に微小なラジアル隙間を設定してある。

【 0 0 1 5 】

インナレース 1 1 1 a の軌道面とボール 1 1 1 c 及びアウトレース 1 1 1 b の軌道面とボール 1 1 1 c は相対的にスラスト方向に移動して、この微小隙間が詰まった状態で互いに弾性接触し、図 8（b）に示すようにインナレース 1 1 1 a とボール 1 1 1 c との接触点とアウトレース 1 1 1 a とボール 1 1 1 c との接触点が軸方向にオフセットする接触角 α を有することから、ベアリング 1 1 1 にスラスト方向力 F_x が働いた場合、この接触角 α 方向に所謂弾性接触面圧 $F_x / \sin \alpha$ が作用する。このスラスト力 F_x と接触面圧による弾性変形歪み δp に伴うスラスト方向相対変位 $\delta p / \sin \alpha$ との関係によりベアリング 1 1 1 のインナレース 1 1 1 a とアウトレース 1 1 1 b の間でスラスト方向のばね作用が生じる。弾性歪み δp は、球体と円環との弾性接触問題として求められる。また、弾性接触ばね K_{brg} は、

$$K_{brg} = F_x \cdot \sin \alpha / \delta p$$

である。

【 0 0 1 6 】

このため、プロペラシャフト 1 0 1 のセンターマウントに用いられるベアリング 1 1 1 については、この弾性接触ばね K_{brg} とインシュレータ K_{ins} をばねとし、アウトレース 1 1 1 b と内筒部材 1 1 2 の合計質量 M_{out} をマスとする固有振動数 f_{0_brg} を有している。

【 0 0 1 7 】

【数 1】

$$f_{0\text{brg}} = 1 / (2\pi) \sqrt{(K_{\text{brg}} + K_{\text{ins}}) / M_{\text{out}}}$$

【0018】

次に、ベアリングの軸振動について説明する。

【0019】

プロペラシャフト101において、パワーユニットおよびプロペラシャフト101の回転によって、振動がプロペラシャフト101とベアリング111に伝達されると、アウトレース111bに軸方向のスラスト力 P_s が周期的に繰り返し付与されることが起こり得る。プロペラシャフト101の場合も、この繰り返し振動により、前記固有振動数にてベアリング軸方向振動が生じる振動系を有している。 10

【0020】

また、次に、ベアリングが持っているもう1つの本質的な特性である転動体通過振動について説明する。

【0021】

前記のようにベアリング111は、インナレース111a及びアウトレース111bの軌道面とボール111cの間に微小ラジアル隙間を有しているから、図10(a)及び図10(b)に模式的に示すようにベアリング111のインナレース111aにプロペラシャフト101の自重荷重 P が付加された状態で、プロペラシャフト101の回転に伴ってインナレース111aが回転するとボール111cの周方向位置の相違によってベアリング111の隙間分布状態が異なりアウトレース111bの幾何学的変位を誘発し、ボール111cとインナレース111a及びアウトレース111bとの幾何学的変位量の変化にともなってインシュレータ113を介して支持されたアウトレース111b及び内筒部材112が上下に振動する、いわゆる転動体通過振動が発生する。即ち図10(a)のようにプロペラシャフト101、より正確にはジョイントシャフト106からの荷重 P の真下にボール111cがくるときと、図10(b)のように荷重方向 P に対して対称位置にボール111cがくるときでは、プロペラシャフト101の回転中心に対するアウトレース111b及び内筒部材112が上下に相対移動する。 20

【0022】

この変位量はベアリングのインナ、アウトレース軌道溝径、ボール径、ボール数、ラジアル隙間から幾何学的に求めることができる。図10の(a)の変位 $Y_{\min}$ と(b)の変位 $Y_{\max}$ の差 $\delta Y = Y_{\max} - Y_{\min}$ が振動変位である。 30

【0023】

定性的には、図からわかるように、ラジアル隙間が大きいほどボール111cの公転による上下変位は大きくなる。この転動体通過振動はアウトレース111bの真円度が大きく影響する。これを図11(a)及び図11(b)により説明する。図11(b)の真円度は図11(a)のそれより悪い。真円度が悪いとボール111cの周方向位置の相違によるインナレース111a及びアウトレース111bとの幾何学的変位量が大きくなる。

【0024】

なぜなら、真円度の悪化としてアウトレース111bの軌道が楕円状にひしゃげた形状で、その短径側が上下方向に位置した場合を想定すると、ボールの接触部位となる軌道面の最大曲率半径 ρ は、軌道となる楕円の長径 $2a$ 、短径 $2b$ として、 40

$$\rho = a^2 / b$$

の式で表され、ひしゃげた形状ほど長径、短径比が大きくなり曲率半径 ρ が大きくなるから、ラジアル隙間が大きいことと真円度精度が悪いことの幾何学的効果は等しいからである。また、このことは、上記の幾何学的変位による説明ばかりでなく、図9のように、ボール111cとアウトレース111bの軌道面との間の弾性接触歪みによっても説明できる。すなわち、ラジアル隙間が大きく、したがってアウトレース111bの接触曲率が大きいほど、弾性接触変形歪みが大きくなり、ボール111cの公転による上下変位が相対的に大きくなる。弾性歪み量は、ボール111c配置による分担荷重を考慮して、ボール11 50

1 c とアウトレース 1 1 1 b との弾性接触問題として求められる。

【 0 0 2 5 】

これらプロペラシャフト 1 0 1 の回転により、ボールが軌道面を公転する際のアウトレース 1 1 1 b の上下変位に起因する振動が転動体通過振動である。

この転動体通過振動の次数 n は

$$n = 1 / 2 \cdot Z (1 - D_w / D_p)$$

ここに、 Z : ボール数、 D_w : ボール径、 D_p : ベアリングピッチ円径

で表され、ベアリング 1 回の回転で n 回の上下振動が発生する。

【 0 0 2 6 】

また、前述のように、プロペラシャフト 1 0 1 においては、ベアリング軸方向特性に起因するアウトレース 1 1 1 b 及び内筒部材 1 1 2 の振動は、アウトレース 1 1 1 b 及び比較的質量の大きな内筒部材 1 1 2 の質量 M_{out} をマスとし、ベアリングの弾性接触剛性 K_{brg} とインシュレータ 1 1 3 K_{ins} によってばね定数が定められた固有振動数 f_{0_brg} の振動系が形成される。 10

【 0 0 2 7 】

【数 2】

$$f_{0_brg} = 1 / (2\pi) \sqrt{(K_{brg} + K_{ins}) / M_{out}}$$

【 0 0 2 8 】

一方、ここで、発明者は鋭意研究の結果、パワーユニットからの回転トルクがユニバーサルジョイント 1 0 7 を介して回転駆動されるフロントプロペラシャフト 1 0 2 においても、ユニバーサルジョイント 1 1 2 の軸剛性 K_{joint} を主たるばねとしフロントプロペラシャフト 1 0 2 の質量 M_{pela} をマスとしてフロントプロペラシャフト 1 0 2 が軸方向に振動する振動系が形成されていることを究明した。この振動の固有振動数 f_{0_pela} は以下の式で表される。 20

【 0 0 2 9 】

【数 3】

$$f_{0_pela} = 1 / (2\pi) \sqrt{(K_{joint} / M_{pela})}$$

【 0 0 3 0 】

このようにフロントプロペラシャフト 1 0 2 の軸方向の振動によってベアリング 1 1 1 のインナレース 1 1 1 a が軸方向に振動すると、インナレース 1 1 1 a の軸方向の振動に伴ってインナレース 1 1 1 a とボール 1 1 1 c との接触点とアウトレース 1 1 1 b とボール 1 1 1 c との接触点が軸方向にオフセットする接触角 α による接触ばねを有することからボール 1 1 1 c を介してアウトレース 1 1 1 b に軸方向のスラスト力が周期的に繰り返し付与され、このスラスト力の付与によりインシュレータ 1 1 3 を介して支持されたアウトレース 1 1 1 b 及び内筒部材 1 1 2 がスラスト方向に振動する。即ちフロントプロペラシャフト 1 0 2 の軸方向の振動に起因してアウトレース 1 1 1 c 及び内筒部材 1 1 2 を質量 (マス) とする振動系が形成される。 40

【 0 0 3 1 】

ここで、発明者は鋭意研究実験の結果、これらフロントプロペラシャフト 1 0 2 のベアリング 1 1 1 のアウトレース 1 1 1 b 及び内筒部材 1 1 2 の軸振動固有値 f_{0_brg} と、フロントプロペラシャフトの軸振動固有値 f_{0_pela} とが比較的近似した値であり、これら近似した振動周波数の固有値に起因する共振により車両の振動及び騒音を招き、乗り心地及び居住性に影響することを究明した。また、ベアリング 1 1 1 におけるアウトレース 1 1 1 b を嵌合保持する内筒部材 1 1 2 は一般に鉄板をプレス加工して円筒状に形成することから、加工時のスプリングバック等により加工精度、即ち真円度を確保することが困難である。この真円度の精度が確保できない内筒部材 1 1 2 にアウトレース 1 1 1 b を圧入すると、内筒部材 1 1 2、特に本体部 1 1 2 a の成形精度が圧入時にアウトレース 1 1 1 50

bに転写してアウトレース111bの真円度に影響し、ベアリング111の転動体通過振動を増大させる要因であることを究明した。

【0032】

従って、これらに着目してなされた本発明の目的は、プロペラシャフトの回転及び軸方向の振動に起因するベアリング及び内筒部材の振動を抑制して車両の振動及び騒音の低減を図り、乗り心地及び居住性の向上が確保できる車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0033】

上記目的を達成する請求項1に記載の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造の発明は、ジョイントを介してフロントプロペラシャフトの後端部とリヤプロペラシャフトの前端部が連結され、フロントプロペラシャフトの前端部がユニバーサルジョイントによりパワーユニットの出力軸に連結されリヤプロペラシャフトの後端部がジョイントによりデファレンシャル装置に連結されたプロペラシャフトのセンターマウント構造において、上記フロントプロペラシャフトの後端部を嵌合支持するインナレースとアウトレース及び該インナレースとアウトレースの各軌道面間に転動可能に配置された複数のボールを備えたベアリングと、該ベアリングのアウトレースを収容して嵌合保持する内筒部材と、車体に取り付け支持された外筒部材と、上記内筒部材と外筒部材との間に介装された弾性材からなるインシュレータとを備え、上記内筒部材が鉄系材料より軽量で成形性に優れると共に成形精度が確保できる材料によって形成されたことを特徴とする。

【0034】

請求項2に記載の発明は、請求項1の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造において、上記内筒部材は、アルミニウム系合金によって形成されたことを特徴とする。

【0035】

請求項3に記載の発明は、請求項2の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造において、上記ベアリングが鉄系材料によって形成され、上記内筒部材は、上記ベアリングのアウトレースを保持する円筒状の本体部及び該本体部の両端にそれぞれ延設された第1延在部及び第2延在部を有する円筒状であって、上記ベアリングを隔ててフロントプロペラシャフトと上記第1延在部及びフロントプロペラシャフトと上記第2延在部の各間をそれぞれ水密的にシールするシール手段を備えたことを特徴とする。

【0036】

請求項4に記載の発明は、請求項2の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造において、上記ベアリングが鉄系材料によって形成され、上記内筒部材は、上記ベアリングのアウトレースを保持する円筒状の本体部及び該本体部の両端にそれぞれ延接された第1延在部及び第2延在部を有する円筒状であって、上記第1延在部に嵌入する円筒状の大径部及び該大径部に連続する円筒状の小径部を有する断面略C字状乃至U字状で環状に連続するリテーナと、上記第2延在部とプロペラシャフトの間を水密的にシールする第1シール部材と、上記リテーナの小径部とプロペラシャフトの間を水密的にシールする第2シール部材と、上記リテーナと第1延在部の間を水密的にシールする第3シール部材と、を備えたことを特徴とする。

【0037】

請求項5に記載の発明は、請求項1の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造において、上記内筒部材は、樹脂材料によって形成されたことを特徴とする。

【0038】

請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれか1項の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造において、上記フロントプロペラシャフトの後端部に代えてフロントプロペラシャフトの後端部に設けられたジョイントのジョイントシャフトをベアリングのインナレースで嵌合支持することを特徴とする。

【発明の効果】

【0039】

10

20

30

40

50

請求項１の発明によると、ベアリングのアウトレースを保持する内筒部材を軽量で成形性に優れて高精度で成形可能な材料により形成することで、内筒部材の真円度が確保でき、内筒部材に保持されるアウトレースの真円度が維持されて、フロントプロペラシャフトの回転に伴う転動体通過振動を抑制することができる。また、内筒部材の軽量化に伴ってフロントプロペラシャフトのアウトレース及び内筒部材の軸振動固有値とフロントプロペラシャフトの軸振動固有値との差を大幅に大きくして分離することができる。これにより互いの振動固有値を分離することにより共振の発生を有効的に回避することができて車両の振動及び騒音を抑制されて乗り心地及び居住性が向上する。

【００４０】

請求項２の発明は、内筒部材の材質を具体的なアルミニウム系合金に特定するものであって、内筒部材を軽量で成形性に優れて高精度で成形可能なアルミニウム系合金によって形成することによって、請求項１の効果を達成することができる。

【００４１】

内筒部材をアルミニウム系合金とすることのもう１つの効果を説明する。ベアリングは回転摩擦熱のためインナレース側温度がアウトレース側より上昇し熱膨張歪みの差によってラジアル隙間が減少する。その隙間減少量 S_t は

$$S_t = \beta_{Fe} \cdot D_i \cdot t_i + 2 \beta_{Fe} \cdot D_w \cdot t_w$$

ここに、 β_{Fe} ：鉄の熱膨張係数、 D_i ：インナレース軌道直径、 D_w ：ボール直径、 t_i ：アウトレースとインナレースの温度差、 t_w ：アウトレースとボールの温度差

で表される。ベアリングを鉄材の内筒部材に圧入する際の圧入しはこの熱膨張による隙間減少をあらかじめ考慮して小さくしておく必要があった。アルミニウム系合金は熱伝導率が高く熱発散性に優れているので、内筒部材をアルミニウム系合金とすることによりベアリングの温度上昇を低減できるとともに、熱膨張係数が鉄材より大きいのでインナレース側膨張による隙間減少分をアウトレース圧入しめし減少によりラジアル隙間が補填されるので、長時間の運転においてもラジアル隙間がほぼ均一に保持されることになる。

【００４２】

請求項３の発明によると、ベアリングのアウトレースを嵌合保持する本体部の両端に延設された各第１延在部及び第２延在部とフロントプロペラシャフトの間をそれぞれシール手段によって水密的にシールすることによって、鉄系材料からなるベアリングのアウトレースとアルミニウム系合金からなる内筒部材との接触部間に外部から腐食媒体となる水分の浸入が防止され、異種金属のアウトレースと内筒部材との接触部における電食の発生が防止できる。

【００４３】

請求項４の発明によると、円筒部材の第１延在部に嵌入するリテーナの径部とプロペラシャフトとの間を第１シール部材により水密的にシールし、第２延在部とプロペラシャフトとの間を第２シール部材により水密的にシールし、リテーナと第１延在部との間を第２シール部材により水密的にシールすることによって、鉄系材料からなるベアリングのアウトレースとアルミニウム系合金からなる内筒部材との接触部間に外部から腐食媒体となる水分の浸入が防止され、異種金属のアウトレースと内筒部材との接触部における電食の発生が防止できる。

【００４４】

請求項５の発明は、内筒部材の材質を具体的な樹脂材料に特定するものであって、嵌合相手形状に対する順応性が高い樹脂材料によって形成することによって、請求項１の効果を達成することができる。

【００４５】

請求項６の発明は、請求項１～５におけるセンターマウント構造の他の具体的な構成を示すもので、ベアリングのインナレースによってフロントプロペラシャフトの後端部に設けられたジョイントのジョイントシャフトを嵌合支持するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【００４６】

10

20

30

40

50

以下、本発明の車両用プロペラシャフトのセンターマウント構造の実施の形態を図 1 乃至図 5 を参照して説明する。なお、各図において矢印 F は車体前方方向を示している。

【0047】

図 1 は四輪駆動車やフロントエンジンリヤドライブの駆動系に使用されるプロペラシャフト 1 の全体斜視図である。プロペラシャフト 1 は、フロントプロペラシャフト 2 と、フロントプロペラシャフト 2 の後端部にジョイント 10 を介して連結したリヤプロペラシャフト 5 によって構成される。フロントプロペラシャフト 2 の前端部がユニバーサルジョイント 7 を介して車体前部に搭載されたパワーユニットの出力軸に連結される一方、リヤプロペラシャフト 5 の後端部がユニバーサルジョイント 8 を介して駆動輪である後輪用のデファレンシャル装置に連結される。更に、フロントプロペラシャフト 2 とリヤプロペラシャフト 5 を連結するジョイント 10 を図 2 に車体下部の要部斜視図を示したようにセンターマウント 30 によって車体 50 の下面 51 に回転自在に支持している。 10

【0048】

図 3 は、フロントプロペラシャフト 2 の後端部とリヤプロペラシャフト 5 の前端部とを連結するジョイント 10 及びセンターマウント 30 を示す図 1 の I - I 線断面図であり、図 4 は図 3 の A 部拡大図である。

【0049】

ジョイント 10 は、図 3 に示すようにフロントプロペラシャフト 2 の後端部に結合されるジョイントシャフト 11 とリヤプロペラシャフト 5 の前端部に結合されるアウトケース 20 を有している。 20

【0050】

ジョイントシャフト 11 は、フロントプロペラシャフト 2 を形成するシャフトチューブ 3 の後端部 3a に結合される円柱状の基部 12 と、この基部 12 の後端に段部 12b を介して連続する主軸部 13 と、主軸部 13 の後端に段部 13b を介して連続する先端軸部 14 が同軸上で一体に連続形成された略柱状に形成されている。ジョイントシャフト 11 の先端軸部 14 の先端部に、外周に軸方向に沿って伸びる複数のボール溝 16a が形成された環状のインナレース 16 が固定されている。

【0051】

一方、リヤプロペラシャフト 5 の前端部に結合されるアウトケース 20 は、円筒状に形成されたベース部 21 の内周面に、インナレース 16 の各ボール溝 16a と対向して軸方向に延在する複数のボール溝 21a が形成されている。 30

【0052】

更に、ジョイントシャフト 11 の先端軸部 14 に配設されたインナレース 16 の外周に形成された各ボール溝 16a に、リング状のゲージ 25 に保持されたボール 26 をそれぞれ嵌合させて装着する。このゲージ 25 及びボール 26 が装着されたインナレース 16 をアウトケース 20 内に挿入して、互いに対向するインナレース 16 の各ボール溝 16a とベース部 21 の各ボール溝 21a との間にゲージ 25 に保持されたボール 26 を嵌合させる。

【0053】

このように構成されたジョイント 10 は、フロントプロペラシャフト 2 に取り付けられたジョイントシャフト 11 の先端軸部 14 に設けられたインナレース 16、リヤプロペラシャフト 5 に取り付けられたアウトケース 20、インナレース 16 及びアウトケース 20 のベース部 21 に形成されたボール溝 16a と 21a との間に嵌合するボール 26 等によってフロントプロペラシャフト 2 とリヤプロペラシャフト 5 を等速で回転トルク伝達すると共に、互いの相対角度及び軸方向の相対移動を許容するダブルオフセットジョイント (DOJ) を構成する。 40

【0054】

次にジョイント 10 を車体 50 の下面 51 に支持するセンターマウント 30 を図 2 及び図 4 を参照して説明する。

【0055】

センターマウント 30 は、ジョイントシャフト 11 に嵌合するベアリング 31 と、ベアリング 31 の外周に固定された内筒部材 32 と、この内筒部材 32 の外周にゴム等の弾性材からなるインシュレータ 33 を介して連結された外筒部材 34 と、この外筒部材 34 を車体 51 の下面 51 に取り付けブラケット 43 を有している。

【0056】

ベアリング 31 は、インナレース 31a と、アウトレース 31b と、インナレース 31a 及びアウトレース 31b の各軌道面間に転動可能に配置された複数のボール 31c を有し、そのインナレース 31a がジョイントシャフト 11 の主軸部 13 に嵌合し、かつ主軸部 13 に形成されたクリップ溝に嵌合するクリップ 36 に係止された円筒状のスペーサ 37 と段差 12b との間に挟持して支持されている。

10

【0057】

内筒部材 32 は、鉄系材料より軽量で成形性に優れると共に成形精度が確保できる材料、本実施の形態ではアルミニウム系合金材料製であって、ベアリング 31 のアウトレース 31b の外周に本体部 32a が嵌合し、この本体部 32a の前端から段差部 32b を介して拡径して環状に形成された第 1 延在部である大径部 32c と、本体部 32a の後端からアウトレース 31b の後面に沿って縮径する段差部 32d を介してスペーサ 37 に沿って円筒状に延在する第 2 延在部である小径部 32e が一体形成された略円筒状に形成されている。この内筒部材 32 は、例えば生産性に優れたプレス成形によって成形され、プレス成形の際、成形性に優れてスプリングバック等の発生が極めて少ないアルミニウム系合金製であり容易に高精度で成形され、特にベアリング 31 のアウトレース 31b が圧入される本体部 32a 等の真円度が良好に確保でき、結果的に圧入後のベアリングの真円度精度を大きく悪化させない。

20

【0058】

内筒部材 32 の大径部 32c 内にアルミニウム系合金材料製で略断面 C 字状或いは U 字状で環状に形成されたリテーナ 39 が設けられる。リテーナ 39 は大径部 32c に圧入されて嵌合する大径部 39a と、大径部 39a の後端からテーパ面状に縮径される段差部 39b と、段差部 39b の後端からジョイントシャフト 11 に沿って前方に延在する円筒状の小径部 39c とが連続一体形成されている。

【0059】

ベアリング 31 の両側にリテーナ 39 の小径部 39c 及び内筒部材 32 の小径部 32d とジョイントシャフト 11 との間にそれぞれ水密状にシールする環状の第 1 シール部材及び第 2 シール部材であるオイルシール 41a、41b が配設されている。また、リテーナ 39 の段差部 39b と内筒部材 32 の段差部 32b との間に内筒部材 32 とリテーナ 39 との間を水密状にシールする環状の第 3 シール部材であるシール部材 42 が配設されている。

30

【0060】

これらリテーナ 39 の小径部 39c 及び内筒部材 32 の小径部 32d とジョイントシャフト 11 との間にそれぞれ配置されたオイルシール 41a、41b、リテーナ 39 と内筒部材 32 とリテーナ 39 との間に配置されたシール部材 42 によるシール手段によって、鉄系材料からなるベアリング 31 のアウトレース 31b とアルミニウム系合金からなる内筒部材 32 との接触部間に腐食媒体となる水分が浸入するのを防止して、異種金属のアウトレース 31b と内筒部材 32 との接触部における電食の発生を防止している。

40

【0061】

インシュレータ 33 は、ゴム等の弾性材製であって、内周が内周部材 32 に結合され外周が外筒部材 34 に結合された断面略 C 字状で連続する環状に形成されている。

【0062】

外筒部材 34 は、外筒部材 34 を車体に固定するためのブラケット 43 が取り付けられている。ブラケット 43 は、図 1 及び図 2 に示すように外筒部材 34 の下面に沿って結合される帯状であって、その両端に形成された取付部 44 に前側がスリット状に開放されたボルト孔 44a が形成され、かつボルト孔 44a を貫通するボルト 45 によって車体 50

50

の下面 5 1 に取り付けられる。

【 0 0 6 3 】

このように構成されるセンターマウント 1 0 は、ベアリング 3 1 のアウトレース 3 1 b を嵌合して支持する内筒部材 3 2 が、成形性に優れると共にプレス成形等の際スプリングバック等の発生が極めて少ないアルミニウム系合金材料製であることから、生産性に優れたプレス成形により高精度に成形することができる。特に、アウトレース 3 1 b を圧入して保持する本体部 3 2 a の真円度が容易に確保できる。この内筒部材 3 2 の本体部 3 2 a における真円度を確保することにより、圧入時におけるアウトレース 3 1 b に対する影響が抑制されてアウトレース 3 1 b の真円度が確保できる。アウトレース 3 1 b の真円度が確保されたベアリング 3 1 はフロントプロペラシャフト 2 の回転に伴う転動体通過振動を抑制できる。

10

【 0 0 6 4 】

また、比較的長く大きな内筒部材 3 2 を軽量のアルミニウム系合金材料によって形成することによって、フロントプロペラシャフト 2 の回転に起因する転動体通過振動の抑制が図られる。

【 0 0 6 5 】

また、ベアリングの弾性接触剛性とインシュレータ 3 3 によってばね定数が定められる振動系の質量となるアウトレース 3 1 及び内筒部材 3 2 の質量が大幅に小さくなり、フロントプロペラシャフト 2 の軸振動に起因するアウトレース 3 1 及び内筒部材 3 2 の振動固有値を従来の鉄系材料からなる内筒部材を使用した場合に比較して大幅に高くすることができる。

20

【 0 0 6 6 】

従って、アルミニウム系合金材料製の内筒部材 3 2 を使用することにより、フロントプロペラシャフト 2 のアウトレース 3 1 及び内筒部材 3 2 の軸振動固有値を従来の鉄系材料からなる内筒部材を使用した場合に比較して大幅に高くすることが可能になり、フロントプロペラシャフト 2 のベアリング 1 1 1 のアウトレース 1 1 1 b 及び内筒部材 1 1 2 の軸振動固有値と、ユニバーサルジョイントの軸剛性を主ばねとしフロントプロペラシャフト 2 の質量をマスとしたフロントプロペラシャフト 2 の軸振動固有値との差が大幅に大きくなり分離することができる。これにより互い振動固有値による共振の発生を有効的に回避することができて、車両の振動及び騒音を抑制されて乗り心地及び居住性が向上する。

30

【 0 0 6 7 】

図 5 は、本実施の形態及び従来のセンターマウントにおけるインナレースとアウトレースの間の荷重と振動周波数との関係図である。

【 0 0 6 8 】

図 5 における実線 A は本実施の形態のセンターマウント 3 0 におけるベアリング 3 1 のインナレース 3 1 a とアウトレース 3 1 b との間の荷重と振動周波数の相関関係を示し、破線 B は従来のセンターマウント 1 1 0 におけるベアリング 1 1 1 のインナレース 1 1 1 a とアウトレース 1 1 1 b との間の荷重と振動周波数の相対関係を示している。

【 0 0 6 9 】

従来の鉄系材料からなる内筒部材 1 1 2 を使用したセンターマウント 1 1 0 におけるフロントプロペラシャフト 1 0 2 の軸振動固有値と、ベアリング 1 1 1 の軸振動固有値が比較的近似し、この振動数の固有値の近似により共振状態となり車両の振動及び騒音により乗り心地及び居住性の低下を来す。

40

【 0 0 7 0 】

一方、軽量のアルミニウム系合金からなる内筒部材 3 2 を使用した本実施の形態によるセンターマウント 3 0 におけるフロントプロペラシャフト 2 の軸振動固有値と、ベアリング 3 0 の軸振動固有値は比較的差が大きく分離され、これらの振動周波数の固有値の分離により共振の発生を有効的に回避することができ、車両の振動及び騒音を抑制されて乗り心地及び居住性を向上することができる。

【 0 0 7 1 】

50

なお、本発明は上記実施の形態に限定されることなく発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更できる。例えば、上記実施の形態では軽量で成形性に優れたアルミニウム系合金により内筒部材 3 2 を使用したが、内筒部材 3 2 を軽量で射出成形等により成形が容易で、かつ優れた成形精度が確保できる（嵌合相手形状に対する順応性が高い）樹脂成形により成形することもできる。内筒部材 3 2 を樹脂材料により形成することによりベアリング 3 1 のアウトレース 3 1 b との間の電食発生のおそれなくなり、シール部材 4 2 を省略して構成の簡素化が得られる。また、上記実施の形態ではベアリング 3 1 のインナレース 3 1 a によりフロントプロペラシャフト 3 の後端に結合されたジョイント 1 0 のジョイントシャフト 1 1 を支持したが、フロントプロペラシャフト 3 を直接支持することもできる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 7 2 】

【図 1】本発明の第 1 実施の形態において使用されるプロペラシャフト 1 の全体斜視図である。

【図 2】車体下部の要部斜視図である。

【図 3】図 1 の I - I 線断面図である。

【図 4】図 3 の A 部拡大図である。

【図 5】パワーユニット正弦加振時におけるベアリングアウトレース振動の周波数応答図である。

【図 6】従来のプロペラシャフト及びセンターマウントの概略説明図である。

【図 7】従来のセンターマウントの断面説明図である。

20

【図 8】ベアリングのスラスト振動説明図である。

【図 9】ベアリングのアウトレース真円度精度が高い場合の転動体通過振動起振力の説明図である。

【図 1 0】ベアリングのラジアル隙間による転動体通過振動起振力の説明図である。

【図 1 1】アウトレース真円度によるベアリングの転動体通過振動起振力の説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 3 】

- 1 プロペラシャフト
- 2 フロントプロペラシャフト
- 3 a 後端部
- 5 リヤプロペラシャフト
- 7 ユニバーサルジョイント
- 8 ユニバーサルジョイント
- 1 0 ジョイント
- 1 1 ジョイントシャフト
- 3 0 センターマウント
- 3 1 ベアリング
- 3 1 a インナレース
- 3 1 b アウトレース
- 3 1 c ボール
- 3 2 内筒部材
- 3 2 a 本体部
- 3 2 c 大径部（第 1 延在部）
- 3 2 e 小径部（第 2 延在部）
- 3 3 インシュレータ
- 3 9 リテーナ
- 3 9 a 大径部
- 3 9 c 小径部
- 4 1 a、4 1 b オイルシール（第 1 シール部材、第 2 シール部材）

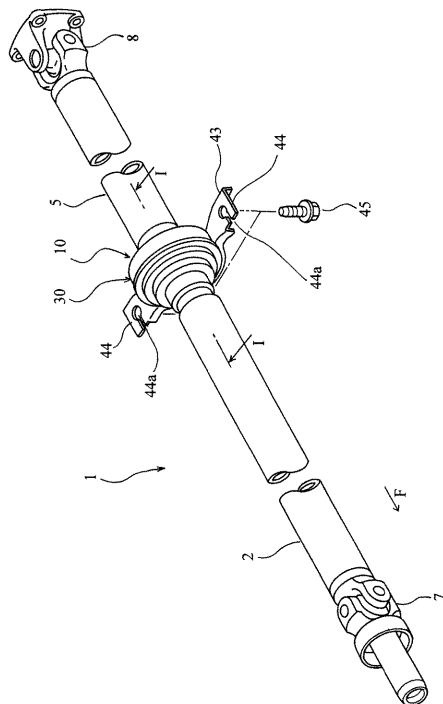
30

40

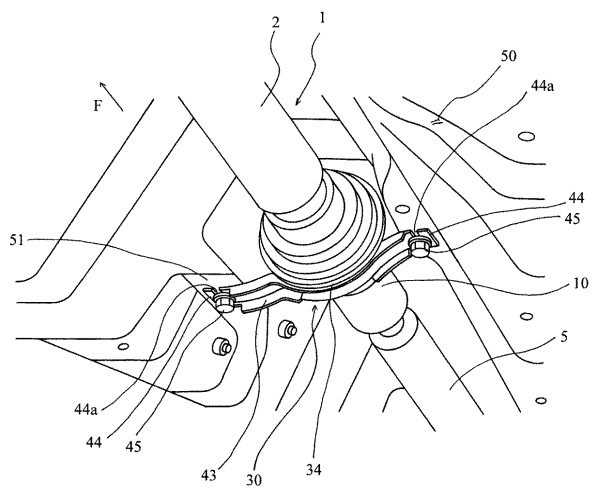
50

4 2 シール部材（第 3 シール部材）
5 0 車体

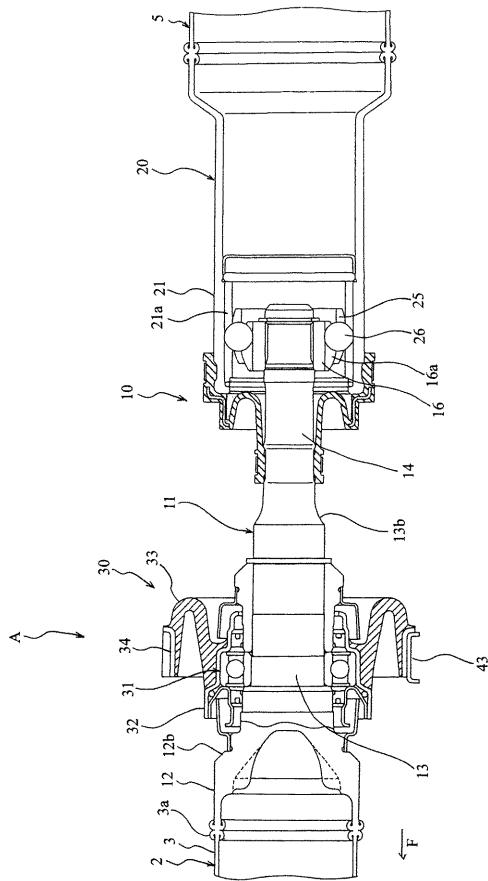
【図 1】



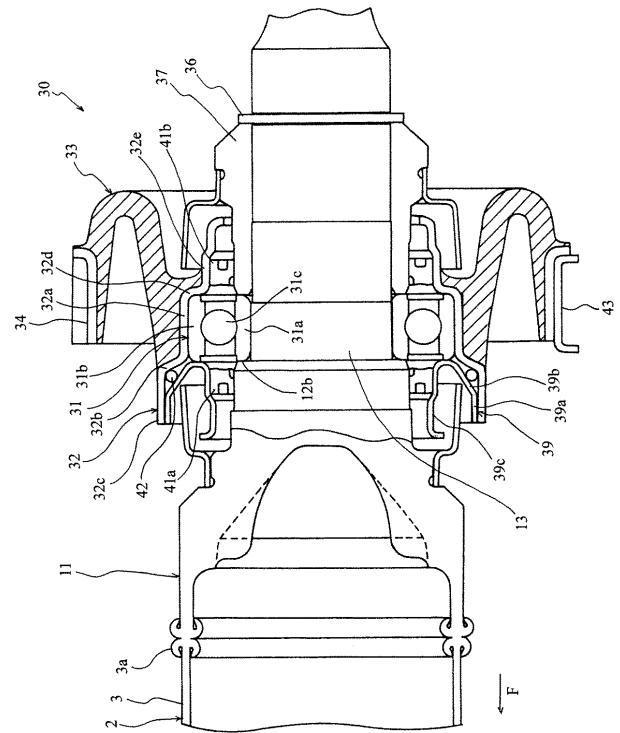
【図 2】



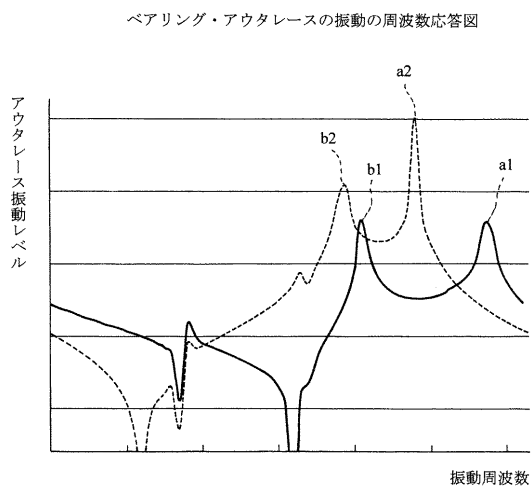
【図 3】



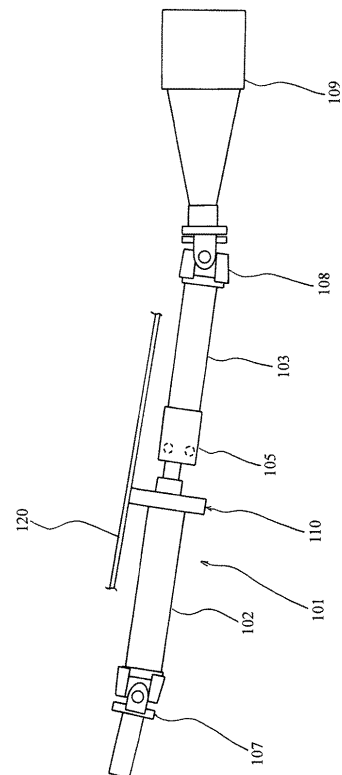
【図 4】



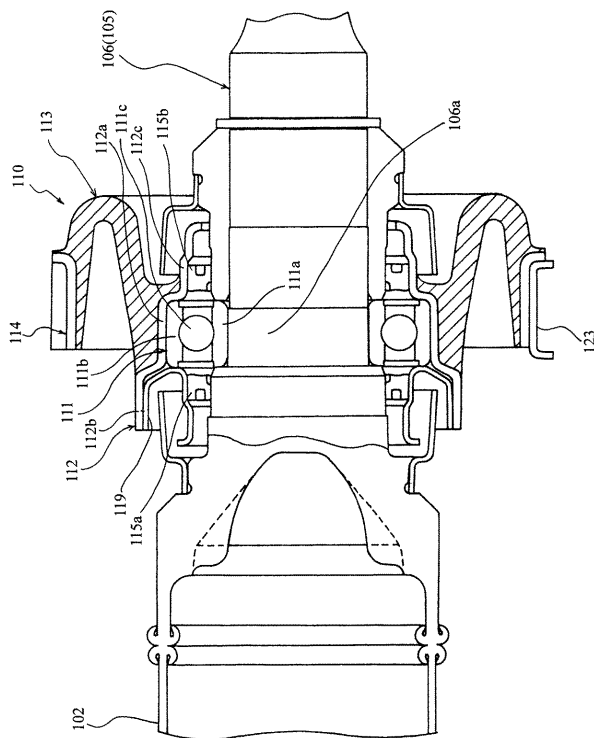
【図 5】



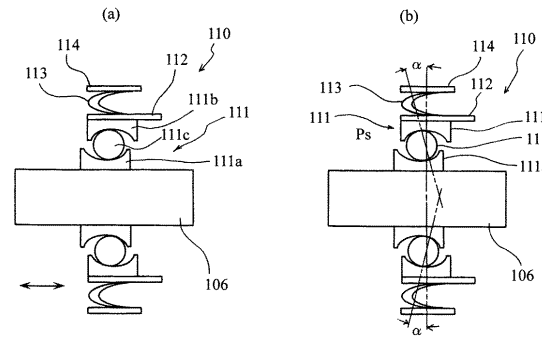
【図 6】



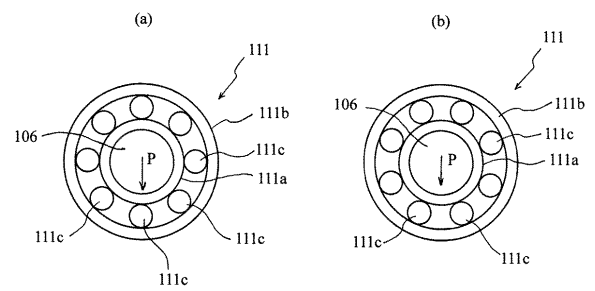
【図 7】



【図 8】

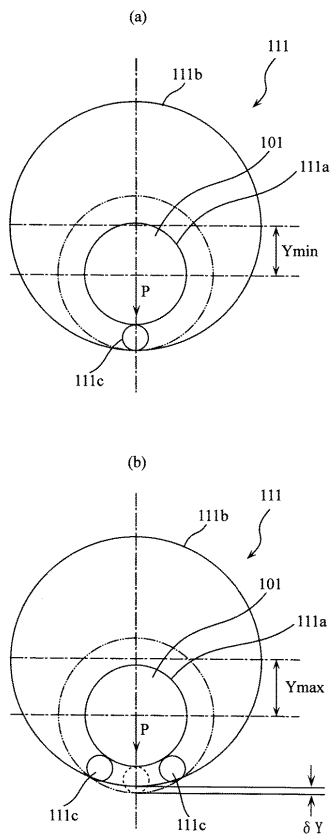


【図 9】



【図 10】

ボールベアリングの転動体通過振動



【図 11】

転動体通過振動とアウトレース真円度の関係

