

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2003-75291

( P2003-75291A )

(43) 公開日 平成15年3月12日 (2003.3.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 M 10/00		G 0 1 M 10/00	2 G 0 2 3
G 0 1 L 3/14		G 0 1 L 3/14	Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-271079(P2001-271079)

(22) 出願日 平成13年9月6日(2001.9.6)

(71) 出願人 501353122

和泉測器株式会社

東京都大田区大森西6-13-9

(71) 出願人 501352549

有限会社コスモテック

神奈川県川崎市高津区久末2080-7

(71) 出願人 501204525

独立行政法人 海上技術安全研究所

東京都三鷹市新川6丁目38番1号

(74) 代理人 100082337

弁理士 近島 一夫 (外2名)

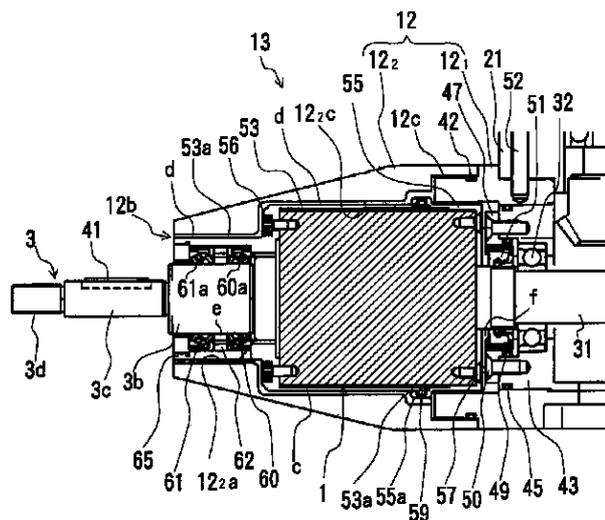
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロペラ動力試験機

(57) 【要約】

【課題】 検出部を水密状に保持するオイルシールの接触部における相対回転をなくして、検出部への摩擦に基づく影響を排除する。

【解決手段】 主軸31から検出部1を介して、プロペラが装着される出力軸3にトルクが伝達され、該プロペラの負荷トルク及びスラスト力が検出部1にて検出される。検出部にハウジング53、55が一体に固定され、該ハウジングのハブ部53aと出力軸ボス部3bとの間にオイルシール60、61を介在する。オイルシールは、検出部とハウジングとの間を防止すると共に、検出部及び出力軸と一体に回転し、その接触部60a、61aに相対回転を生じない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケースに内蔵された動力伝達源から、検出部を介してプロペラを装着し得る出力軸に動力伝達し、プロペラによる負荷トルク及びスラスト力等の試験値を上記検出部にて検出するプロペラ動力試験機において、前記検出部を覆うハウジングを該検出部と一体に回転するように配置し、前記ハウジングと検出部との間が水密状に保持されるように、前記ハウジングと、前記検出部と一体に回転する部材との間にシール手段を介在して、該シール手段の接触部に実質的な相対回転が生じないように構成した、ことを特徴とするプロペラ動力試験機。

【請求項 2】 前記ハウジングは、前記検出部の前記動力伝達源側に水密状に固定されると共に、その出力軸側が該出力軸のボス部を囲むハブ部を形成してなり、該ハブ部と前記ボス部との間に前記シール手段を介在してなる、請求項 1 記載のプロペラ動力試験機。

【請求項 3】 前記検出部が、内軸検出部と、該内軸検出部に被嵌して配置される円筒状の外軸検出部と、を有し、かつ前記ハウジングが、前記内軸検出部用のハウジングと、前記外軸検出部の内周面用のインナハウジングと、該外軸検出部の外周面用のアウトハウジングと、を有し、

前記内軸検出部及び外軸検出部は、前記動力伝達源からそれぞれ逆方向の回転が伝達されると共に、それぞれプロペラが装着される内出力軸及び外出力軸に連結し、前記内軸検出部に前記ハウジングを固定すると共に、該ハウジングと前記出力軸のボス部との間にシール手段を介在して、該内軸検出部の外周面と前記ハウジングとの間を水密状に保持し、

前記外軸検出部の内周面を覆うように前記インナハウジングを該外軸検出部に固定すると共に、該インナハウジングと前記外軸検出部との間にシール手段を介在して、該外軸検出部の内周面と前記インナハウジングとの間を水密状に保持し、

かつ前記外軸検出部の外周面を覆うように前記アウトハウジングを該外軸検出部に固定すると共に、該アウトハウジングと前記外軸検出部との間にシール手段を介在して、該外軸検出部の外周面と前記アウトハウジングとの間を水密状に保持してなる、

請求項 1 記載のプロペラ動力試験機。

【請求項 4】 前記ハウジングの前記検出部を覆う反対面に接する隙間に、前記ケース外方から水が導入される、

請求項 1 ないし 3 のいずれか記載のプロペラ動力試験機。

【請求項 5】 前記シール手段が、オイルシールであり、該オイルシールは、そのリップが互に軸方向反対に

向くように配置された偶数個を並設して用いられる、請求項 1 ないし 4 のいずれか記載のプロペラ動力試験機。

【請求項 6】 前記検出部の前記動力伝達源側において、該検出部と一体の部材がシール手段及びベアリングを介して前記ケースに直接又は間接的に支持されてなる、請求項 1 ないし 5 のいずれか記載のプロペラ動力試験機。

10 【請求項 7】 前記ケースは、前記検出部を覆う部分がケース本体に対して分離し得る別体ケースからなる、請求項 1 ないし 6 のいずれか記載のプロペラ動力試験機。

【請求項 8】 前記シール手段が、オイルシールからなり、かつそのリップが外径側に位置するオイルシールを含む、ことを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか記載のプロペラ動力試験機。

20 【請求項 9】 前記ケースが、上下方向に延びる連結部にて連結されている本体部ケースであり、ポッド型プロペラ用として用いられる、請求項 1 ないし 8 のいずれか記載のプロペラ動力試験機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、船舶等の水槽試験に用いられるプロペラの動力試験機に係り、特にポッド型プロペラ用として好適なプロペラ動力試験機に関する。

30 【0002】

【従来の技術】近時、プロペラ及びその駆動装置を一体にして、船体に略々 360 度旋回自在に配置したポッド型プロペラが注目されている。該ポッド型プロペラは、プロペラが船体から独立して配置されているため、積載量の増大、騒音の低減、船上メンテナンスの不要等の効果が期待でき、またプロペラを略々 360 度旋回するため、船体のどちらを前にしても航行でき、通常海域と氷海域で進行方向を変えることにより、砕氷性能に優れた船体形状を採用することが可能となり、更に真横移動が可能となる。また、原動機としてディーゼルエンジン等のどのような機関でも適用可能であるが、特に電気推進式 2 重反転プロペラを採用することにより、NOx、SOx、CO<sub>2</sub>等の環境汚染物質の排出を大幅に低減できると共に、舵を必要としないことと相俟って、総合効率を向上することが可能となる。

【0003】従来のプロペラ動力試験機、特に上記ポッド型プロペラに用いて好適な動力試験機として、図 5、図 6 及び図 7 に示すものが提案されている。該動力試験機は、駆動力が伝達される経路にトルク・スラスト検出部 1 を介在すると共に、該検出部をケース 2 により覆

い、該ケースから突出する出力軸 3 にプロペラ（図示せず）を取付けて構成されている。

【0004】図5に示すものは、トルク・スラスト検出部 1 と出力軸ボス基部 3 a との間に薄膜ゴムシート 5 を接着等により固定して、上記検出部 1 を該ゴムシート 5 により防水している。図6に示すものは、ケース 2 と出力軸ボス部 3 b との間にオイルシール 6 を介在して、該オイルシール 6 により上記検出部 1 を防水している。図7に示すものは、ケース 2 と出力軸ボス部 3 b との間に金属又は合成樹脂からなる低摩擦ブッシュ 7 を装着し

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図5に示す薄膜ゴムシート 5 によるものは、ゴムシートに作用する遠心力に基づき、トルク・スラスト検出部 1 にプロペラによる出力軸 3 からの力以外の力が作用してしまい、該検出部 1 にて、プロペラの動力を正確に検出することを困難にしてしまう。また、ゴムシート 5 が出力軸ボス基部 3 a 及び検出部 1 に接着等により固着されるため、上記検出部 1 を分離したり歪ゲージを貼り換える等のメンテナンスを困難にしている。

【0006】図6に示すオイルシール 6 を用いるものは、固定部材であるケース 2 に装着されているオイルシール 6 は、回転する出力軸ボス部 3 b に接触して摩擦摺動することになり、該出力軸 3 に作用する摩擦抵抗は不安定であるため、検出部 1 での再現性が充分でなく、かつ上記摩擦により生じる発熱が、検出部 1 に熱応力等の悪影響を及ぼし、高い精度でのプロペラ動力の検出を困難にしている。

【0007】図7に示す低摩擦ブッシュ 7 を用いるものは、上記オイルシールと同様に、ブッシュ内面と出力軸ボス部 3 b の外周面との間に相対回転が生じ、該相対回転による摩擦に基づく、摩擦抵抗変動及び発熱等の悪影響が上記検出部 1 に作用し、かつ僅かではあるが、ブッシュ 7 と出力軸ボス部 3 b との間から水が浸入し、ポンプによる該漏水の処理が必要となると共に、上記検出部 1 での湿度が上昇し、これによる検知精度の低下等の悪影響を与える。

【0008】そこで、本発明は、シール手段と出力軸等の検出部一体回転部材との間の相対回転をなくして、上述した相対回転による摩擦に基づく影響を排除し、もって高い精度でのプロペラ動力の試験を可能とするプロペラ動力試験機を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に係る本発明は、ケース（12）に内蔵された動力伝達源（31, 31<sub>1</sub>, 31<sub>2</sub>）から、検出部（1, 1<sub>1</sub>, 1<sub>2</sub>）を介してプロペラを装着し得る出力軸（3, 3<sub>1</sub>, 3<sub>2</sub>）に動力伝達し、プロペラによる負荷トルク及びスラスト力等

の試験値を上記検出部にて検出するプロペラ動力試験機（10）において、前記検出部を覆うハウジング（53, 55, 70, 75, 80）を該検出部と一体に回転するように配置し、前記ハウジングと検出部との間が水密状に保持されるように、前記ハウジングと、前記検出部と一体に回転する部材（3b, 3<sub>1b</sub>, 1<sub>2a</sub>）との間にシール手段（60, 61, 77, 79, 82, 83）を介在して、該シール手段の接触部（60a, 61a, 77a, 82a, 83a）に実質的な相対回転が生じないように構成した、ことを特徴とするプロペラ動力試験機にある。

【0010】なお、上記シール手段はオイルシールが好ましいが、これに限るものではなく、リング等の他のシール機能を有するものを含む概念である。また、検出部と一体に回転する部材とは、検出部自体をも含み、かつ該検出部と一体に回転する出力軸及びラグ等の他の取付け部材を含む概念である。また、動力伝達源とは、連結軸等により本体部外部から動力が伝達されるものに限るものではなく、ケース内に電気モータ等を配置して、該電気モータ等から直接動力伝達するものも含む概念である。

【0011】請求項 2 に係る本発明は（例えば図 3 参照）、前記ハウジング（53, 55）は、前記検出部（1）の前記動力伝達源側に水密状に固定されると共に、その出力軸側が該出力軸（3）のボス部（3b）を囲むハブ部（53a）を形成してなり、該ハブ部と前記ボス部との間に前記シール手段（60, 61）を介在してなる、請求項 1 記載のプロペラ動力試験機にある。

【0012】請求項 3 に係る本発明は（例えば図 4 参照）、前記検出部が、内軸検出部（1<sub>1</sub>）と、該内軸検出部に被嵌して配置される円筒状の外軸検出部（1<sub>2</sub>）と、を有し、かつ前記ハウジングが、前記内軸検出部用のハウジング（70）と、前記外軸検出部の内周面用のインナハウジング（75）と、該外軸検出部の外周面用のアウトハウジング（80）と、を有し、前記内軸検出部（1<sub>1</sub>）及び外軸検出部（1<sub>2</sub>）は、前記動力伝達源（31<sub>1</sub>, 31<sub>2</sub>）からそれぞれ逆方向の回転が伝達されると共に、それぞれプロペラが装着される内出力軸（3<sub>1</sub>）及び外出力軸（3<sub>2</sub>）に連結し、前記内軸検出部（1<sub>1</sub>）に前記ハウジング（70）を固定すると共に、該ハウジングと前記出力軸のボス部（3<sub>1b</sub>）との間にシール手段（60, 61）を介在して、該内軸検出部の外周面と前記ハウジングとの間（c<sub>1</sub>）を水密状に保持し、前記外軸検出部（1<sub>2</sub>）の内周面を覆うように前記インナハウジング（75）を該外軸検出部に固定すると共に、該インナハウジングと前記外軸検出部との間にシール手段（77, 79）を介在して、該外軸検出部の内周面と前記インナハウジングとの間（h）を水密状に保持し、かつ前記外軸検出部（1<sub>2</sub>）の外周面を覆うように前記アウトハウジング（80）を該外軸検出部に

固定すると共に、該アウトハウジングと前記外軸検出部との間にシール手段(81, 82, 83)を介在して、該外軸検出部の外周面と前記アウトハウジングとの間を水密状に保持してなる、請求項1記載のプロペラ動力試験機にある。

【0013】請求項4に係る本発明は、前記ハウジング(53, 70, 75, 80)の前記検出部を覆う反対面に接する隙間(d, g, j)に、前記ケース外方から水が導入されてなる、請求項1ないし3のいずれか記載のプロペラ動力試験機にある。

【0014】請求項5に係る本発明は、前記シール手段が、オイルシール(60, 61, 82, 83)であり、該オイルシールは、そのリップ(60a, 61a, 82a, 83a)が互に軸方向反対に向くように配置された偶数個を並設して用いられる、請求項1ないし4のいずれか記載のプロペラ動力試験機にある。

【0015】請求項6に係る本発明は、前記検出部(1, 1<sub>1</sub>, 1<sub>2</sub>)の前記動力伝達源側(31, 31<sub>1</sub>, 31<sub>2</sub>)において、該検出部と一体の部材(31, 31<sub>1</sub>, 31<sub>2</sub>)がシール手段(51)及びベアリング(32, 33)を介して前記ケース(12)に直接又は間接的に支持されてなる、請求項1ないし5のいずれか記載のプロペラ動力試験機にある。

【0016】なお、上記シール手段は、オイルシールが好ましいが、これに限らず、シール機能を有するものであればよく、また上記ベアリングは、ボールベアリング等の転がりベアリングに限定するものではなく、ニードル、ブッシュ等の軸部材を回転自在に支えるものすべてを含む概念である。

【0017】請求項7に係る本発明は、前記ケース(12)は、前記検出部(1, 1<sub>1</sub>, 1<sub>2</sub>)を覆う部分がケース本体(12<sub>1</sub>)に対して分離し得る別体ケース(12<sub>2</sub>)からなる、請求項1ないし6のいずれか記載のプロペラ動力試験機にある。

【0018】請求項8に係る本発明は、前記シール手段が、オイルシールからなり、かつそのリップ(79a)が外径側に位置するオイルシール(79)を含む、ことを特徴とする請求項1ないし7のいずれか記載のプロペラ動力試験機にある。

【0019】請求項9に係る本発明は、前記ケース(12)が、上下方向に延びる連結部(15)にて連結されている本体部(13)ケースであり、ポッド型プロペラ用として用いられる、請求項1ないし8のいずれか記載のプロペラ動力試験機にある。

【0020】なお、本発明は、ポッド型プロペラ用として好適であるが、上記請求項9以外は、該ポッド型プロペラ用に限定するものではなく、通常の船舶のプロペラ動力試験機として用いてもよく、また静水水槽に限らず、キャピテーション水槽、減圧回流水槽にも適用可能である。

【0021】また、上記カッコ内の符号は、図面と対照するためのものであるが、これにより特許請求の範囲の記載に何等影響を及ぼすものではない。

【0022】

【発明の効果】請求項1に係る本発明によると、検出部は、ハウジングおよびシール手段により完全にシールされて、検出部に水が浸入することを阻止され、誤測定又は測定不能となることを防止すると共に、薄膜ゴムシート等による遠心力の影響を排除できるものでありながら、シール手段の接触部に相対回転を生じることなく、検出部と出力軸との間において、摩擦抵抗変動及び摩擦熱等の摩擦に基づく影響を排除して精度の高いプロペラ動力試験を高い信頼性により行うことができる。

【0023】請求項2に係る本発明によると、単軸の検出部として、また2重反転軸の内軸として、コンパクトな構成で確実な検出部の防水を図ることができる。

【0024】請求項3に係る本発明によると、2重反転プロペラ用として、上述した高い精度による試験を高い信頼性でもって行うことが可能となる。

【0025】請求項4に係る本発明によると、ハウジングの外側の隙間に水が導入されて、検出部を水冷することができ、検出部を略々一定温度に保って、検出精度の向上を図ることができる。

【0026】請求項5に係る本発明によると、リップが反対方向に向くオイルシールを偶数個並設したので、遠心力又は軸の振動等に起因するリップ変形に伴うスラスト力の影響を互に打消して、検出部に作用することを防止し、検出精度の向上を図ることができる。

【0027】請求項6に係る本発明によると、検出部の動力伝達源側においてシール手段及びベアリングにて支持されているので、該シール手段及びベアリングによる影響は、出力軸のプロペラの負荷トルク及びスラスト力等を検出部にて検出する試験結果に大きな影響を与えることがなく、かつ検出部の動力伝達源側を水密状に保持して動力伝達系及び測定信号系の作動を確実かつ正確に保持することができる。

【0028】請求項7に係る本発明によると、検出部は、別体ケースをケース本体から分離することにより露出することができ、歪ゲージの貼り替え等の検出部のメンテナンス及びシール手段の交換等を容易に行うことができ、メンテナンス性能を向上することができる。

【0029】請求項8に係る本発明によると、リップが外径側に位置するオイルシールを用いて、円筒状の検出部の内周面奥側に配置されるシールを、インナハウジング外周面に装着することにより容易に組立てることができる。また、オイルシールは、回転する部分に装着されて遠心力が作用するが、リップを外径側に位置して被接触部材の内周面に接触することにより、遠心力によるリップ変形に伴うスラスト力の影響を排除して、検出精度を向上することが可能となる。

【0030】請求項9に係る本発明によると、本プロペラ動力試験機をポッド型プロペラ用として用いることにより、ポッド型プロペラの試験を高い精度で行うことができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面に沿って、本発明を具体化した実施の形態について説明する。図1は、本プロペラ動力試験機の全体側面図であり、図2は、その試験機の主軸部分を示す側面図である。本プロペラ動力試験機10は、図1に示すように、架台11に支持されており、流体抵抗の少ない魚雷形状のケース12に収納されている本体部13と、上記架台11上に設けられた駆動部14と、該駆動部14と上記本体部13とを連結する連結部15と、を備えている。

【0032】駆動部14は、架台11上に固定された台座16と、該台座にベアリング17等により回転自在に支持されている電動機19と、を有している。該電動機19のケース20は、その下端にて前記連結部15の円筒形ケース21と一体に結合されており、更に該円筒形ケース21の下端にて前記本体部ケース12が一体に固定されている。また、前記電動機ケース20と円筒形ケース21との間に配置されるハブ部20aの外周にはウォームホイール22が形成されており、該ウォームホイール22に噛合するウォーム23が前記台座16に回転自在に支持されている。

【0033】そして、該ウォーム23には油圧モータ等の回転手段又はハンドル等が設けられており、油圧等の動力又はオペレータの人力により回転駆動し得、これによりウォームホイール22、それと一体の連結部ケース24及び本体部ケース12が縦軸（Z軸）上を回転し得る。なお、前記本体部ケース12の上方には、連結部ケース24を覆うように、船形状の流線形カバー25が配置されており、上記魚雷形状の本体部ケース12と相俟って、水槽中の水の抵抗を低減している。

【0034】また、上記連結部ケース15には、その上部にてベアリング26及びオイルシール27を介して連結軸29が回転自在に支持されており、かつ該連結軸29は、ケース20から下方に向けて突出している電動機19の出力軸にカップリング30を介して連結している。上記連結軸29は上記ケース15内を通過して上下方向に延び、その下端にてベベルギヤ31が固定されている。

【0035】一方、本体部ケース12には、水平方向に延びる主軸31がベアリング32、33により回転自在に支持されている。該主軸31の中間部分には上記ベベルギヤ31と噛合するベベルギヤ35が固定されており、従って前記電動機19の出力軸19aの回転は、連結軸29及び両ベベルギヤ31、35を介して主軸31に伝達される。

【0036】主軸31は、図2に示すように、その中間

部後側に上記ベベルギヤ35係止用のキー35aが嵌合されており、その（後）端側（図中右側）にはプライマリアンブ37が締付けナット36、弛み止めネジ38及び止めネジ39により固定されている。更に、上記アンブの一端側にはスリップリング40が固定されており、後述するトルク・スラスト検出部1にて検出された信号を、回転軸である主軸31から該スリップリング40にて固定信号線に取出し、該信号線を、上記連結部15のケース21内を通過して、水面の上部分から図示しないコントロールボックス及びそのディスプレイに導かれる。

【0037】上記主軸31の他端側にはトルク・スラスト検出部1が配置されている。該検出部1は、分割された半円筒状の2片1a、1b及びその間に介在される弾性部1cからなり、両2片の間に作用するトルク及びスラスト力により上記弾性部1cが変形して、該変形を歪ゲージ等により電気的に変換して、上記主軸31に沿って配線された信号線により上記プライマリアンブ37及びスリップリング40に導かれる。更に、上記検出部1の1片1aは、駆動側となる主軸ボス31aに連結すると共に、他の片1bは、被動側となる出力軸3に連結されている。該出力軸3は、検出部側から、ボス部3b、キー41を有するプロペラ装着部3c、ネジ軸となっているプロペラ固定部3dを有する。

【0038】前記本体部ケース12は、図1に示すように、上記主軸31の大部分、即ちベベルギヤ35、プライマリアンブ37、スリップリング40及び検出部1を収納しており、かつ一端部12aは、ラウンド状に閉塞しており、また他端部12bは開口して、上記出力軸3のプロペラ装着部3c及びプロペラ固定部3dがケース12外に突出している。なお、該本体部ケース12は、プロペラの回転方向により前後進方向は、図中左右のいずれにも採用可能であるが、一般には、右方向、即ちプロペラ側を前にして推力を生じるように用いられている。従って、以下プロペラ側を前側、その反対側を後側という。

【0039】ついで、図3に沿って、本発明の要部について説明する。本体部ケース12は、そのプロペラ側（前端側）が別体に構成されており、ケース本体12に、前記別体ケース12cがネジ12cにより螺合すると共にOリング42により水密状に結合されている。本体ケース12における前記検出部1の後端側の内周面にはリング状の隔壁部材43がOリング45により水密状に嵌合しており、該隔壁部材43の内周面には前記主軸31がベアリング32を介して回転自在に支持されている。更に、上記隔壁部材43の外側面には蓋部材47がOリング49により水密状にかつ皿ネジ50により固定されており、該蓋部材47にはオイルシール51が装着されており、該隔壁部材43及び蓋部材47の後端側（プロペラと反対側）のケース12内を水密状に保持してい

る。なお、図中 5 2 は、連結部ケース 2 1 と本体部ケース 1 2 とを連結するネジである。

【0040】一方、トルク・スラスト検出部 1 は、ハウジング 5 3 , 5 5 により全体が覆われている。該ハウジングは、軸方向左右に分割される 2 個の部材 (フロントハウジング 5 3 及びリヤハウジング 5 5 ) からなり、フロントハウジング 5 3 は、ボルト 5 6 により検出部 1 の被動側片 1 b に、またリヤハウジング 5 5 は皿ネジ 5 7 により駆動側片 1 a にそれぞれ固定されている。リヤハウジング 5 5 は、上記駆動側片 1 a の後部分に密着するように固定されており、かつ前端開口部の縁部分 5 5 a は外径方向に膨出すると共に Oリング 5 9 が嵌装されている。

【0041】また、フロントハウジング 5 3 は、検出部被動側片 1 b の前側面にて上記ボルト 5 6 により固定されていると共に、該検出部 1 の外周面と僅かに隙間 c を隔てて円筒状に延びていると共に、その後端開口部 5 3 a が上記リヤハウジング 5 5 の前端開口部に嵌合して、上記 Oリング 5 9 により水密状に結合している。また、フロントハウジング 5 3 の前側は、前記出力軸ボス部 3 b を被嵌するように延びるハブ部 5 3 a が形成されており、該ハブ部 5 3 a の外周面と前記別体ケース 1 2 の開口孔 1 2 a の内周面との間に所定隙間 d が存在しており、該隙間 d は、上記ハウジング 5 3 , 5 5 の外周面と別体ケース 1 2 の内孔 1 2 c との間で連続して形成され、前記オイルシール 5 1 により軸封される検出部 1 (リヤケース 5 5 ) の後方まで延びている。

【0042】一方、前記ハブ部 5 3 a の内周面には軸方向に 2 個のオイルシール 6 0 , 6 1 が、間座 6 2 及び止め輪 6 5 にて位置決めされて装着されている。これらオイルシール 6 0 , 6 1 のリップ 6 0 a , 6 1 a は、前記出力軸ボス部 3 b と接触して、上記ハブ部 5 3 a と出力軸ボス部 3 b との間を水密状に保持している。また、上記間座 6 2 にて形成される両オイルシール 6 0 , 6 1 の間の空間 e にはグリスが封入されている。また、両オイルシール 6 0 , 6 1 は、そのリップ 6 0 a , 6 1 a が互に外方 (上記空間 e と反対側) に向くように背面合せに配置されており、これにより、遠心力、又はプロペラ負荷等により出力軸 3 がハブ部 5 3 a に対して径方向変動 (芯ぶれ) が生じてリップが変形しても、該変形に伴うリップから軸方向力 (スラスト力) は、上記互に向きあうリップにより打ち消されて、検出部 1 に伝播されることはない。

【0043】ついで、上記プロペラ動力試験機 1 0 の作用について説明する。本プロペラ動力試験機 1 0 は、本体部分 1 3 を試験水槽に浸けられて用いられる。そして、該水槽水面の上方に位置する電動機 1 9 の回転力は、連結軸 2 9、両ベベルギヤ 3 1 , 3 5 に伝達され、更に主軸 3 1 及びトルク・スラスト検出部 1 を介して出力軸 3 に伝達され、該出力軸 3 のプロペラ装着部 3 c に

取付けられているプロペラ (図示せず) が水中で回転する。該プロペラ回転による負荷トルク及びそれにより発生する推力 (スラスト力、軸方向力) は、上記トルク・スラスト検出部 1 にて電氣的に検出され、更に該電気信号は、プライマリアンプ 3 7 及びスリップリング 4 0 を介して外部に取り出され、コントローラにてトルク及びスラスト力としてディスプレイに表示される。

【0044】また、本動力試験機 1 0 は、ウォーム 2 3 を回転することにより連結部 1 5 を介して本体部 1 3 の方向が変向され、これによりプロペラの推進方向が変更られて船舶の進行方向が変更されることに相当する。特に、ポッド型プロペラとしての試験の場合、上記進路の変向に際して作用する力及び固定部である架台 1 1 に対して本体部 1 3 に作用する力の測定も重要であり、Z軸 (連結軸 2 9 の軸線) 回りのモーメント、連結軸 2 9 及び主軸 3 1 の軸線を含む平面でのモーメント、及び連結軸の軸線を含みかつ主軸に直交する平面のモーメントが、連結部 1 5 と架台 1 1 との間で測定され、主軸回転数と共にこれら各モーメント (3 分力) がディスプレイに表示される。

【0045】そして、水中に浸けられている本体部 1 3 は、プロペラに隣接するケース 1 2 の前端開口部 1 2 b からケース内に浸水する。前記検出部 1 の回転は、その被動側片 1 b から出力軸 3 に伝達されると共に、該検出部 1 に固定されたハウジング 5 3 , 5 5 も一体に回転する。なおこの際、プロペラ負荷に基づき、僅かではあるが、検出部 1 の駆動側片 1 a と被動側片 1 b とが相対回転し、駆動側片 1 a に固定されているリヤハウジング 5 5 と被動側片 1 b に固定されるプロペラハウジング 5 3 とが相対回転するが、該相対回転は、両ハウジング先端部の嵌合面で許容されかつ Oリング 5 9 により水密性が保持されている。

【0046】上記開口部 1 2 b から水は、別体ケース 1 2 の内周面 1 2 c とハウジングハブ部 5 3 a 外周面との間の隙間 d からケース 1 2 内に浸入し、該隙間 d を通って検出部 1 の後端面空間 f まで導かれるが、該水は、オイルシール 5 1 により防水されてケース 1 2 の後方部分に浸入することはない。また密閉状態にあるハウジング 5 5 , 5 3 から検出部 1 に浸水することはない。更に、フロントハウジングハブ部 5 3 a と出力軸ボス部 3 b との間はオイルシール 6 0 , 6 1 により防水されているので、この間からハウジング 5 3 内に浸水することも防止されており、従って検出部 1 に水が浸入することは、確実に阻止されている。

【0047】そして、上述したように、出力軸 3 は、プロペラ動力試験中は常時回転しており、前記オイルシール 6 0 , 6 1 のリップ 6 0 a , 6 1 a は常に上記出力軸ボス部 3 b に接触して上記防水を図っているが、該オイルシール 6 0 , 6 1 自体も、検出部 1 に固定されているハウジング 5 3 に装着されて、上記出力軸 3 と一体に回

転しており、上記リップ60a, 61aに相対回転は生じない。正確には、出力軸3も、上記オイルシール60, 61を装着したフロントハウジング53も、検出部1の被動側片3bに連結されており、例えプロペラ負荷により検出部1の被動側片と駆動側片との間に相対移動があったとしても、互に接触している上記出力軸ボス部3bとオイルシールリップ60a, 61aとの間に回転方向及び軸方向の相対移動は生じることはない。

【0048】従って、出力軸3とオイルシール60, 61との間に摩擦力が生じることはなく、該摩擦力の変動による外乱の影響を受けることなく、検出部1は、出力軸3からのプロペラによる負荷トルク及びスラスト力を直接検出し得る。また、上記出力軸とオイルシールとの間で摩擦が生じないので、該摩擦による熱の影響が出力軸3に作用することはなく、検出部1は、プロペラ動力を高い精度で検出し得る。更に、検出部1を覆っているハウジング53, 55の外側の隙間dには水が満たされているので、検出部1は、水冷された状態にあり、該検出部を一定温度でかつドライ環境に保って、検出精度の安定と更なる向上が期待できる。

【0049】また、別体ケース12は、ケース本体12からネジにより容易に取り外すことができ、該別体ケース12を外した状態で、フロントケース53をボルト56により容易に取り外すことが可能である。従って、該フロントケースを取り外した状態で、歪ケージの貼り換え等の検出部1のメンテナンス及びオイルシール60, 61の交換等、メンテナンスを容易に行うことができる。また、主軸31は、検出部1の後方側にてベアリング32にてケース12に支持されていると共に、オイルシール51にて軸封されており、該ケース12に装着されているオイルシール51(及びベアリング32)は、主軸31との間に相対回転を生じて、摩擦力が作用するが、該主軸31のオイルシール51との接触部分は検出部1の後方側であって、出力軸1と検出部1の間ではなく、上記シール51との接触及びベアリングによる支持が、プロペラ動力を検出する検出部1の検出精度に影響を及ぼすことはない。

【0050】なお、前記オイルシールリップ60a, 61aの接触部となる出力軸ボス部3bの外周面にガラスを溶着して、該ボス部の平滑度を向上すると共にガラスの低熱伝達率により断熱を図って、更なる検出精度の向上を図ってもよい。また、本プロペラ動力試験機は、上述したように、ポッド型プロペラの試験機として好適であるが、これに限らず、通常の船舶用プロペラの動力試験機としても適用可能であり、試験水槽も、各種の静水槽は勿論、キャピテーション水槽、減圧回流水槽等のあらゆる試験水槽に適用可能であり、この場合でも同様に、小型な試験機でもって、高い精度でプロペラの動力性能(キャピテーション、振動、騒音、エロージョン等を含む)を検出することができる。

【0051】前述したポッド型プロペラは、船体内に設置したディーゼルエンジン等によりジェネレータを回転して発電し、該発電した電力によりポッド(本体部ケース)内に設置した電動機(電動モータ)によりプロペラを直接駆動する電気推進方式を採用することが好ましい。この場合、プロペラの回転反力が直接ポッドに作用し、該大きな反力を、船体外に突設されかつ操舵のために旋回自在に支持されているポッド(本体ケース)の支持部で担持することは強度上困難であるため、上記プロペラ回転反力を互に打ち消して、ポッド(本体部ケース)に作用しない2重反転プロペラを採用することが好ましい。

【0052】図4は、2重反転プロペラ用の動力試験機の主要部を示す断面図である。本2重反転プロペラ用動力試験機の本体部130は、前記主軸と同様な内軸31と、該内軸に被嵌したスリーブ状の外軸31と、を有しており、図中右方の本体部13の後側(プロペラと反対側)は、図3で示した実施例と同様に、内軸31、及び外軸31がベアリング等により回転自在に支持されていると共に、オイルシール等のシール手段によりケース12の後方側に浸水することを防止されている。

【0053】即ち、内軸31には、先の実施例と同様に、連結軸29に設けられたベベルギヤ31に、その後方側にて噛合するベベルギヤ35が固定されており、また外軸31には、上記ベベルギヤ31に、その前方にて噛合するベベルギヤが固定されており、内軸31及び外軸31は、連結軸29から逆方向でかつ同回転数の回転が伝達される。更に、外軸31は、ケース12に取付けられた隔壁等によりベアリングを介して回転自在に支持されていると共にオイルシールが介在して防水が図られている。一方、内軸31は、スリーブ軸からなる外軸31の内周面と間にニードル又はブッシュが介在して相対回転自在に支持されると共に、オイルシール、Oリング等のシール手段が介在して、両軸の間からの浸水の防止が図られている。

【0054】内軸31は、上述したように、トルク・スラスト検出部1の後方側にて本体ケース12に外軸31等を介して支持されており、該検出部1の後方部分に固定されてハウジング70が設けられている。該ハウジング70は、上記内軸検出部1を僅かな隙間cを存して覆って円筒状に前方に延びており、該円筒状部70aの先端部は、検出部1を越えて更に前方に延びてハブ部70bとなっている。一方、先の実施例と同様に、検出部1の前方が内出力軸3となっており、該内出力軸3は、検出部側から、ボス部3b、延長部3e、キー溝41aを有するプロペラ装着部3c、ネジが切られているプロペラ固定部3dとなっている。

【0055】そして、前記ハウジングハブ部70bの内

周面には、同様に、間座 6 2 にて位置決めされて、軸方向 2 列にオイルシール 6 0, 6 1 が装着されて止め輪 6 5 にて抜止め・固定されている。これらオイルシール 6 0, 6 1 は、そのリップ 6 0 a, 6 1 a が前記出力軸ボス部 3 b の外周面に接触して防水を図っており、かつこれら両リップ 6 0 a, 6 1 a が互に外側（間座 6 2 の反対側）を向くように配置されている。

【0056】一方、外軸 3 1 は、上述したように、上記内軸 3 1 を被嵌するように配置され、かつ後方側にてケース 1 2 に支持されており、その先端部にて外軸検出部 1 がボルト 7 1 により一体に固定されている。該外軸検出部 1 は、円筒状からなり、前記内軸検出部 1 を囲むように配置され、かつその前方部分はフランジ部 1 b となり、更に前方向に延びて、前記内出力軸の延長部 3 e の外周面と所定隙間 g を存して被嵌するスリーブ状の外出力軸 3 となる。該外出力軸 3 も同様に、キー溝 7 3 を有するプロペラ装着部 3 c 及びネジが切られているプロペラ固定部 3 d を有する。

【0057】そして、前記外軸検出部 1 の円筒部 1 a の内径側にはインナハウジング 7 5 がその略々中間部分にてネジ 7 6 により固定されており、該インナハウジング 7 5 は、上記検出部円筒部 1 a の内周面及びフランジ部 1 b の底面に沿って延びている。更に、上記検出部 1 の後方端部にはオイルシール 7 7 が装着されており、また上記インナハウジング 7 6 の前方端部にもオイルシール 7 9 が装着されており、上記オイルシール 7 7 のリップ 7 7 a がインナハウジング 7 6 の外周面に接触し、また上記オイルシール 7 9 のリップ 7 9 a が外軸検出部 1 の内周面に接触し、これら両方オイルシール 7 7, 7 9 により外軸検出部 1 の内周面とインナハウジング 7 6 の外周面との隙間 h を水密状にシールしている。

【0058】なお、上記インナハウジング 7 0 に装着されるオイルシール 7 9 は、リップ 7 9 a が外径側に位置しており、リップが内径側に位置する通常のもの（他のオイルシールは該通常のもので用いられている）と異なる。これは、オイルシール 7 9 を、円筒状の外軸検出部 1 の内周面の奥にある底面に装着する取付け上の困難を避けるためである。該オイルシールの採用に基づき、インナハウジング 7 0 の外周面にオイルシール 7 9 を容易に装着し、この状態でインナハウジング 7 5 を検出部内周面に挿入して、容易に組立てることが可能となる。

【0059】また、上記外軸検出部 1 のフランジ部 1 b の外側にアウトハウジング 8 0 が Oリング 8 1 を介してネジ 8 5 により水密状に固定されており、該アウトハウジング 8 0 は上記検出部筒状部 1 a の外周面に沿って後方に延びている。そして、該検出部 1 を被嵌しているアウトハウジング 8 0 の後端部分 8 0 a は外径方向に膨出しており、該膨出部 8 0 a に 2 列のオイルシール 8 2, 8 3 が軸方向に並設して装着されている。

これらオイルシール 8 2, 8 3 のリップ 8 2 a, 8 3 a は外軸検出部 1 の外周面に接触しており、従って該検出部 1 の外周面とアウトハウジング 8 0 との間は、上記 Oリング 8 1 及びオイルシール 8 2, 8 3 により水密状にシールされている。

【0060】なお、本体部ケース 1 2 は、ケース本体 1 2 に対して別体ケース 1 2 がネジ結合される分離構造からなり、前記内出力軸 3 及び外出力軸 3 をその前端開口部 1 2 b から突出して、全体を覆う魚雷形状からなる。

【0061】以上のような構成からなる 2 重反転プロペラ用動力試験機は、本体部 1 3 0 の内軸 3 1 と外軸 3 1 とにそれぞれ逆方向で同回転数の回転が伝達され、これら両軸の回転は、それぞれ内軸検出部 1 及び外軸検出部 1 を介して内出力軸 3 及び外出力軸 3 に伝達され、そのプロペラ装着部 3 c, 3 c にそれぞれ取付けられている逆方向の捩れ角を有するプロペラを回転駆動する。従って、これらプロペラの回転反力は、互に打消されて、本体部 1 3 0 に大きなプロペラ回転反力が作用することはない。この状態で、先の実施例と同様に、内出力軸 3 に取付けられたプロペラの動力（トルク及びスラスト力）は、内軸検出部 1 により検出され、また外出力軸 3 に取付けられたプロペラの動力は、外軸検出部 1 により検出される。

【0062】そして、ケース 1 2 の先端開口部から隙間 g を通って水が浸入するが、内軸検出部 1 は、オイルシール 6 0, 6 1 により防水されているハウジング 7 0 により水密状に保たれており、歪ゲージ等の検出部が濡れることはない。また、外軸検出部 1 の内周面は、オイルシール 7 7, 7 9 により防水されているインナハウジング 7 0 により水密状に保持されている。また、ケース 1 2 の内周面とアウトハウジング 8 0 の外周面との間 j から水が浸入するが、外軸検出部 1 の外周面は、Oリング 8 1 及びオイルシール 8 2, 8 3 により防水されているアウトハウジング 8 0 により水密状に保たれており、従って外軸検出部 1 は、その内周面及び外周面も共に防水が確保されて、歪ゲージ等の検出部が濡れることはない。

【0063】更に、内軸検出部 1 のボス部 3 b に接触しているオイルシール 6 0, 6 1 は、該検出部 1 に一体に固定されているハウジング 7 0 のハブ部 7 0 b に装着されているので、オイルシール 6 0, 6 1 は、出力軸 3 と一体に回転し、その接触部に相対回転を生じることはない。また、外軸検出部 1 の内周面とインナハウジング 5 との間に介在するオイルシール 7 7, 7 9 は、インナハウジング 7 5 が外軸検出部 1 に一体に固定されているので、その接触部に相対回転を生じることはない。また、外軸検出部 1 の外周面とアウトハウジング 8 0 との間に介在する Oリング 8 1 及びオイルシール 8 2, 8 3 は、アウトハウジング 8 0 が外軸検出部 1

に一体に固定されているので、その接触部に相対回転を生じることはない。

【0064】従って、プロペラを装着する内外出力軸 $3_1$ 、 $3_2$ と、各出力軸の検出部 $1_1$ 、 $1_2$ との間の検出経路及び検出部自体に、オイルシール等による摩擦力は生じないので、摩擦変動及び摩擦力による発熱に伴う検出誤差はなく、2重反転プロペラの動力を、それぞれ内軸検出部 $1_1$ 、外軸検出部 $1_2$ にて高い精度にて検出し得る。また、ケース12の開口部から隙間g及びjを通して、内軸検出部 $1_1$ の外周側並びに外軸検出部 $1_2$ の内周側及び外周側に水が供給されて、検出部 $1_1$ 、 $1_2$ の冷却が図られている。

【0065】なお、上記2重反転プロペラ動力試験機は、電気推進方式のポッド型プロペラ用として好適であるが、これに限らず、通常の船舶用の2重反転プロペラ用試験機として適用可能であり、またキャビテーション水槽、減圧回流水槽用としても適用可能である。

【0066】また、図3及び図4に用いられているオイルシール60、61、77、79、82、83は、一部を除いてリップが内径側に位置する通常のものが用いられているが、本試験機にあっては、オイルシール自体がその被接触部材と共に回転するので、オイルシール79に示すようなリップが外径側に位置して被接触部材の内周面に接触して、リップに作用する遠心力の影響を排除するようにしてもよい。

【0067】また、上述実施例は、架台11の上方に載置された駆動部14から連結部15を介して本体部13の主軸 $3_1$ 、 $3_1_1$ 、 $3_1_2$ に動力伝達しているが、本体部ケース12内に電気モータを配置して、該電気モータにて直接主軸を駆動してもよい。更に、検出部 $1_1$ 、 $1_2$ は、上下方向に延びる連結部に固定されたポッド状の本体部ケース12内に収納されているが、このような形式に限らず、船体形状の模型の後部から出力軸を直接突出する形式に、上述した検出部のシール機構を採用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

\*【図1】本発明に係るプロペラ動力試験機を示す全体側面図。

【図2】その本体部に内蔵されている主軸部分を示す側面図。

【図3】本発明の要部となる検出部及び出力軸部分を示す断面図。

【図4】本発明を2重反転プロペラ用に適用した、要部となる検出部及び出力軸部分の断面図。

【図5】従来の技術（薄膜ゴムシート型）を示す図。

10 【図6】従来の技術（オイルシール非回転型）を示す図。

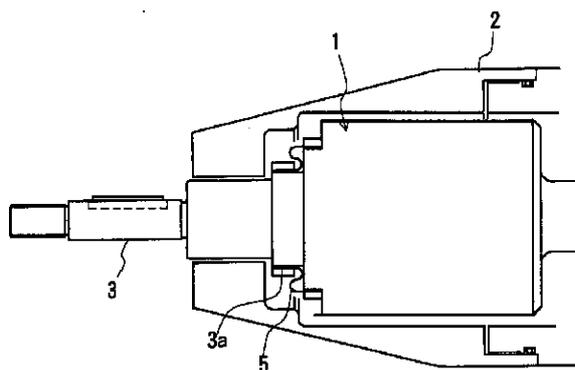
【図7】従来の技術（低摩擦ブッシュ型）を示す図。

【符号の説明】

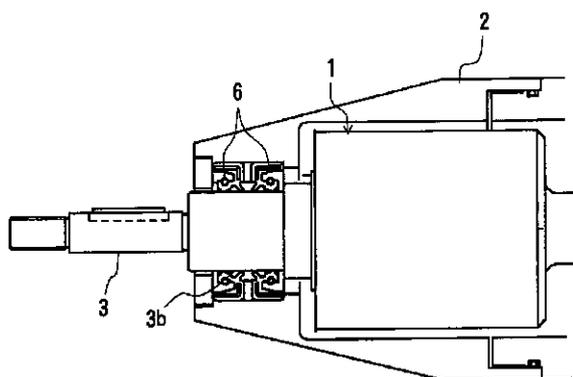
- 1 (トルク・スラスト) 検出部
- 1<sub>1</sub> 内軸検出部
- 1<sub>2</sub> 外軸検出部
- 3 出力軸
- 3<sub>1</sub> 内出力軸
- 3<sub>2</sub> 外出力軸
- 20 3b、3<sub>1</sub>b ポス部
- 10 プロペラ動力試験機
- 12 (本体部) ケース
- 12<sub>1</sub> ケース本体
- 12<sub>2</sub> 別体ケース
- 13、130 本体部
- 15 連結部
- 31、31<sub>1</sub>、31<sub>2</sub> 動力伝達源(主軸, 内軸, 外軸)
- 32、33 ベアリング
- 30 51 シール手段(オイルシール)
- 53、55、70ハウジング
- 60、61、77、79、82、83シール手段(オイルシール)
- 75 外軸検出部の内周面用ハウジング
- 80 外軸検出部の外周面用ハウジング

\*

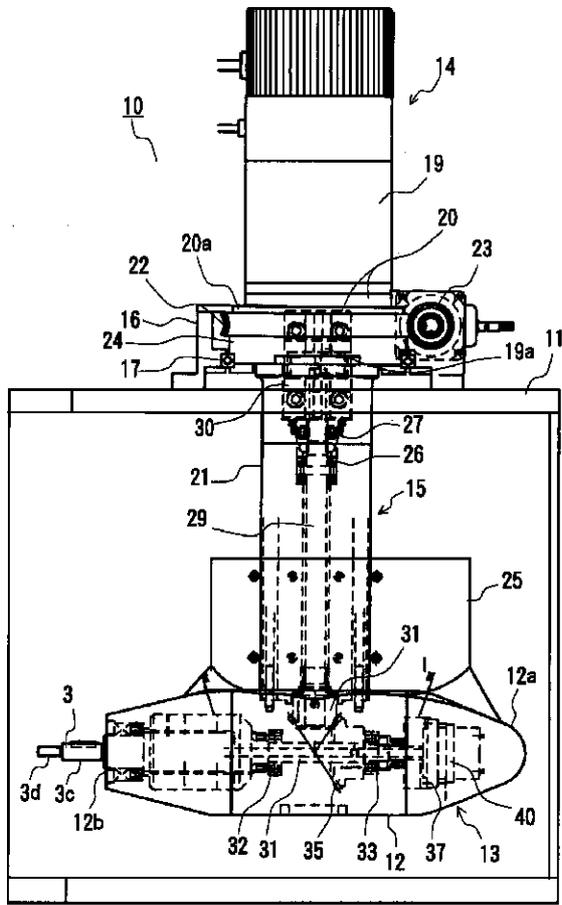
【図5】



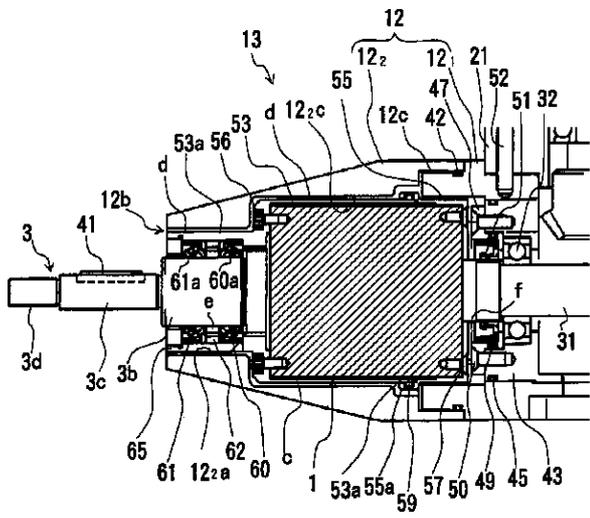
【図6】



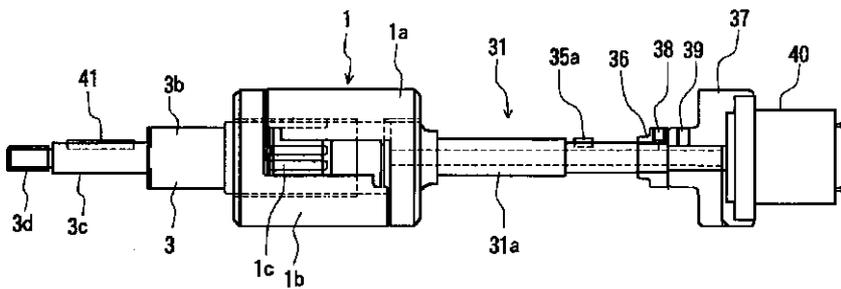
【図1】



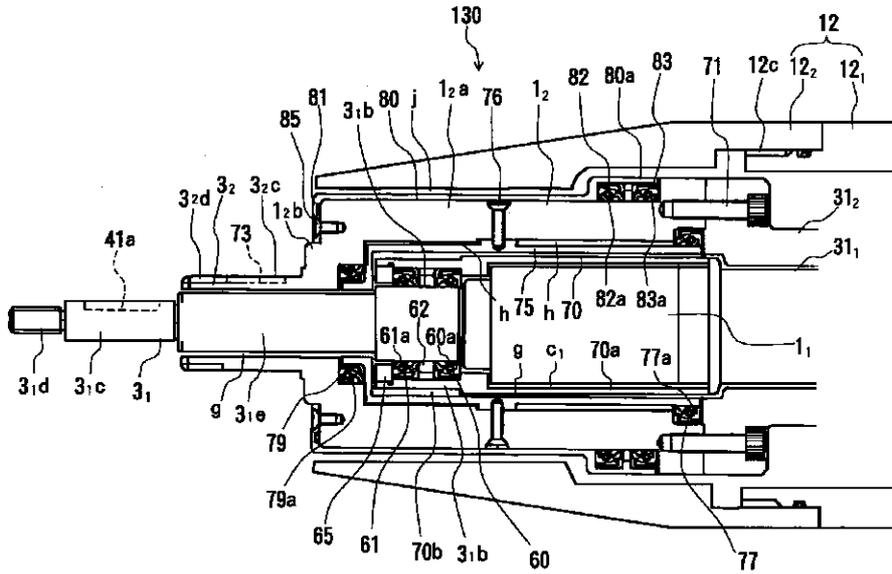
【図3】



【図2】



【図4】



F ターム(参考) 2G023 BA01 BC01 BD04