

(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2010-60076

(P2010-60076A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 F 15/26 (2006.01)	F 1 6 F 15/26	L
F 0 2 B 77/00 (2006.01)	F 1 6 F 15/26	P
	F 0 2 B 77/00	L

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2008-227655 (P2008-227655)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	平成20年9月4日(2008.9.4)		本田技研工業株式会社
		(74) 代理人	100067840
			弁理士 江原 望
		(74) 代理人	100098176
			弁理士 中村 訓
		(72) 発明者	山根 一人
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内

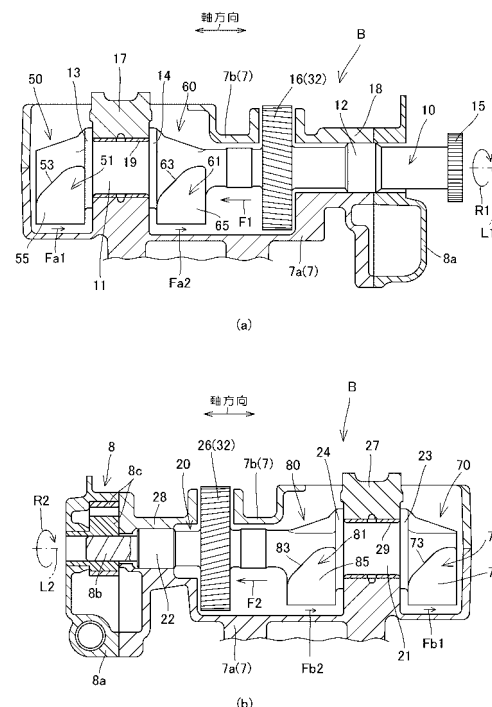
(54) 【発明の名称】 バランサ装置

(57) 【要約】

【課題】 オイルパン内に配置されたバランサ装置において、バランサウエイトに形成された傾斜面により、バランサウエイトに作用するオイルの抵抗を減少しながら、バランサ軸に作用する軸スラスト力を低減して、バランサ装置での動力損失の減少を図る。

【解決手段】 バランサ装置Bのバランサ軸10;20には、第1、第2バランサウエイト50、60;70、80の、回転方向R1;R2での前部51、61;71、81には、第1、第2傾斜面53、63;73、83が形成される。第1傾斜面53;73に作用するオイルの反力により第1バランサウエイト50;70がバランサ軸10;20に加える第1スラスト力Fa1;Fb1および第2傾斜面63;83に作用するオイルの反力により第2バランサウエイト60;80がバランサ軸10;20に加える第2スラスト力Fa2;Fb2により、ヘリカルギヤ16;26がバランサ軸10;20に加える軸スラスト力F1;F2が低減する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オイルが溜められたオイルパン内に配置されるバランス装置であって、入力部に入力される駆動力により回転方向に回転駆動されるバランス軸と、前記バランス軸に設けられて回転位置に応じて前記オイルの油面上および油面下に位置する第 1 バランスウエイトおよび第 2 バランスウエイトとを備えるバランス装置において、

前記第 1 バランスウエイトの、前記回転方向での前部には、第 1 傾斜面が形成され、

前記第 2 バランスウエイトの、前記回転方向での前部には、第 2 傾斜面が形成され、

前記第 1 傾斜面および前記第 2 傾斜面は、前記バランス軸の回転中心線に平行な軸方向での両側縁部が前記回転方向での前縁部および後縁部にそれぞれなるように、かつ、前記第 1 傾斜面に作用する前記オイルの反力により前記第 1 バランスウエイトが前記バランス軸に加える第 1 スラスト力および前記第 2 傾斜面に作用する前記オイルの反力により前記第 2 バランスウエイトが前記バランス軸に加える第 2 スラスト力により前記バランス軸に作用する軸スラスト力が低減するように、前記回転方向に向かって傾斜していることを特徴とするバランス装置。

10

【請求項 2】

前記バランス軸には、前記軸方向で前記第 1 バランスウエイトと前記第 2 バランスウエイトの間に、前記バランス軸を回転可能に支持する支持部材の軸受部に回転可能に支持されるジャーナル部と、前記支持部材との当接により前記軸方向での前記バランス軸の移動を規制するフランジ部とが設けられ、

20

前記第 1 傾斜面および前記第 2 傾斜面の少なくとも一方の傾斜面は、前記前縁部において前記フランジ部に連なることを特徴とする請求項 1 記載のバランス装置。

【請求項 3】

前記第 1 傾斜面および前記第 2 傾斜面は、前記軸方向で互いに反対方向に面して形成され、

前記第 1 スラスト力と前記第 2 スラスト力とが反対方向であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のバランス装置。

【請求項 4】

前記バランス軸は、第 1 バランス軸と、前記第 1 バランス軸の回転方向とは反対の回転方向に回転する第 2 バランス軸であり、

30

前記入力部は、前記第 1 バランス軸に設けられた第 1 入力部と、前記第 2 バランス軸に設けられた第 2 入力部とであり、

前記軸スラスト力は、前記第 1 バランス軸に作用する第 1 軸スラスト力と、前記第 2 バランス軸に作用する第 2 軸スラスト力とであり、

前記各バランス軸に、前記第 1 バランスウエイトおよび前記第 2 バランスウエイトが設けられ、

前記第 1 バランス軸において、前記第 1 スラスト力および前記第 2 スラスト力により、前記第 1 入力部または前記第 1 入力部から入力された駆動力を前記第 2 入力部に出力する出力部により前記第 1 バランス軸に加えられる前記第 1 軸スラスト力が低減し、

40

前記第 2 バランス軸において、前記第 1 スラスト力および前記第 2 スラスト力により、前記第 2 入力部により前記第 2 バランス軸に加えられる前記第 2 軸スラスト力が低減することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のバランス装置。

【請求項 5】

オイルが溜められたオイルパン内に配置されるバランス装置であって、

入力部が設けられると共に前記入力部に入力される駆動力により回転方向に回転駆動されるバランス軸と、

前記バランス軸に設けられて回転位置に応じて前記オイルの油面上および油面下に位置するバランスウエイトと、

を備えるバランス装置において、

前記バランスウエイトの、前記回転方向での前部には傾斜面が形成され、

50

前記傾斜面は、前記バランス軸の回転中心線に平行な軸方向での両側縁部が前記回転方向での前縁部および後縁部にそれぞれなるように、かつ、前記傾斜面に作用する前記オイルの反力により前記バランスウエイトが前記バランス軸に加えるスラスト力により、前記入力部により前記バランス軸に加えられる軸スラスト力が低減するように、前記回転方向に向かって傾斜していることを特徴とするバランス装置。

【請求項 6】

オイルが溜められたオイルパン内に配置されるバランス装置であって、

駆動側ヘリカルギヤが設けられると共に前記駆動側ヘリカルギヤに入力される駆動力により第 1 回転方向に回転駆動される駆動側バランス軸と、

前記駆動側ヘリカルギヤに噛合する被動側ヘリカルギヤが設けられると共に前記被動側ヘリカルギヤに入力される前記駆動側バランス軸の駆動力により回転駆動されて前記第 1 回転方向とは反対の第 2 回転方向に回転する被動側バランス軸と、

前記駆動側バランス軸に設けられて回転位置に応じて前記オイルの油面上および油面下に位置する駆動側バランスウエイトと、

前記被動側バランス軸に設けられて回転位置に応じて前記オイルの油面上および油面下に位置する被動側バランスウエイトと

を備えるバランス装置において、

前記駆動側バランスウエイトの、前記第 1 回転方向での前部には駆動側傾斜面が形成され、前記被動側バランスウエイトの、前記第 2 回転方向での前部には被動側傾斜面が形成され、

前記駆動側傾斜面は、前記駆動側バランス軸の回転中心線に平行な軸方向での両側縁部が前記第 1 回転方向での前縁部および後縁部にそれぞれなるように、かつ、前記駆動側傾斜面に作用するオイルの反力により前記駆動側バランスウエイトが前記駆動側バランス軸に加えるスラスト力により、前記駆動側ヘリカルギヤにより前記駆動側バランス軸に加えられる軸スラスト力が低減するように、前記第 1 回転方向に向かって傾斜し、

前記被動側傾斜面は、前記被動側バランス軸の回転中心線に平行な軸方向での両側縁部が前記第 2 回転方向での前縁部および後縁部にそれぞれなるように、かつ、前記被動側傾斜面に作用する前記オイルの反力により前記被動側バランスウエイトが前記被動側バランス軸に加えるスラスト力により、前記被動側ヘリカルギヤにより前記被動側バランス軸に加えられる軸スラスト力が低減するように、前記第 2 回転方向に向かって傾斜していることを特徴とするバランス装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オイルパン内に配置されて振動を低減するバランス装置に関し、該バランス装置は、例えば内燃機関に備えられる。

【背景技術】

【0002】

内燃機関において、ピストンの往復運動に起因して発生する振動を低減するバランス装置がオイルパン内に配置され、該バランス装置に備えられるバランスウエイトが、オイルパン内に溜められたオイルの油面下に位置したときに、該オイルから受ける抵抗を小さくするために、該バランスウエイトの、回転方向での前部に傾斜面が形成されたものが知られている。（例えば特許文献 1 参照）

【特許文献 1】特開 2004-169839 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

1 対のバランス軸を備えるバランス装置において、内燃機関のピストンが連結されたクランク軸からの駆動力により回転駆動される一方のバランス軸が他方のバランス軸を回転駆動するために、他方のバランス軸には、一方のバランス軸に設けられた駆動ギヤと噛合

10

20

30

40

50

する被動ギヤが設けられる。このとき、駆動ギヤおよび被動ギヤが、ヘリカルギヤにより構成されて、その回転により軸スラスト力を発生する場合、各バランス軸は、該軸スラスト力によるバランス軸の軸方向移動を規制する規制部と当接することにより、軸方向移動が規制される。しかしながら、このバランス軸と該規制部との接触は、バランス軸での動力損失を増加させる。

また、バランス軸を回転駆動するためにバランス軸に設けられたギヤにより軸スラスト力が発生しないバランス装置においても、前述の従来技術のように、バランスウエイトに傾斜面が形成されたために、該傾斜面に作用するオイルの反力によりバランス軸を軸方向に移動させる軸スラスト力が発生することがある。

【0004】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、請求項1～7記載の発明は、オイルパン内に配置されたバランス装置において、バランスウエイトに形成された傾斜面により、バランスウエイトに作用するオイルの抵抗を減少しながら、バランス軸に作用する軸スラスト力を低減して、バランス装置での動力損失の減少を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1記載の発明は、オイルが溜められたオイルパン(3)内に配置されるバランス装置であって、入力部(15, 26)に入力される駆動力により回転方向に回転駆動されるバランス軸(10, 20, 110, 120)と、前記バランス軸(10, 20, 110, 120)に設けられて回転位置に応じて前記オイルの油面(9)上および油面(9)下に位置する第1バランスウエイト(50, 70, 150, 170)および第2バランスウエイト(60, 80, 160, 180)とを備えるバランス装置において、前記第1バランスウエイト(50, 70, 150, 170)の、前記回転方向(R1, R2)での前部(51, 71, 151, 171)には、第1傾斜面(53, 73, 153, 173)が形成され、前記第2バランスウエイト(60, 80, 160, 180)の、前記回転方向(R1, R2)での前部(61, 81, 161, 181)には、第2傾斜面(63, 83, 163, 183)が形成され、前記第1傾斜面(53, 73, 153, 173)および前記第2傾斜面(63, 83, 163, 183)は、前記バランス軸(10, 20, 110, 120)の回転中心線(L1, L2)に平行な軸方向での両側縁部が前記回転方向(R1, R2)での前縁部(53a, 63a, 73a, 83a, 153a, 163a, 173a, 183a)および後縁部(53b, 63b, 73b, 83b, 153b, 163b, 173b, 183b)にそれぞれなるように、かつ、前記第1傾斜面(53, 73, 153, 173)に作用する前記オイルの反力により前記第1バランスウエイト(50, 70, 150, 170)が前記バランス軸(10, 20, 110, 120)に加える第1スラスト力(Fa1, Fb1)および前記第2傾斜面(63, 83, 163, 183)に作用する前記オイルの反力により前記第2バランスウエイト(60, 80, 160, 180)が前記バランス軸(10, 20, 110, 120)に加える第2スラスト力(Fa2, Fb2)により前記バランス軸(10, 20, 110, 120)に作用する軸スラスト力(F1, F2)が低減するように、前記回転方向(R1, R2)に向かって傾斜しているバランス装置である。

請求項2記載の発明は、請求項1記載のバランス装置において、前記バランス軸(10, 20, 110, 120)には、前記軸方向で前記第1バランスウエイト(50, 70, 150, 170)と前記第2バランスウエイト(60, 80, 160, 180)の間に、前記バランス軸(10, 20, 110, 120)を回転可能に支持する支持部材(7)の軸受部(17, 27)に回転可能に支持されるジャーナル部(11, 21)と、前記支持部材(7)との当接により前記軸方向での前記バランス軸(10, 20, 110, 120)の移動を規制するフランジ部(13, 14, 23, 24)とが設けられ、前記第1傾斜面(53, 73, 153, 173)および前記第2傾斜面(63, 83, 163, 183)の少なくとも一方の傾斜面(53, 83, 153, 173, 163, 183)は、前記前縁部(53a, 63a, 73a, 83a, 153a, 163a, 173a, 183a)において前記フランジ部(13, 14, 23, 24)に連なるものである。

請求項3記載の発明は、請求項1または2記載のバランス装置において、前記第1傾斜面(53, 73, 153, 173)および前記第2傾斜面(63, 83, 163, 183)は、前記軸方向で互いに反対方向に面して形成され、前記第1スラスト力(Fa1, Fb1)と前記第2スラ

10

20

30

40

50

スト力 (Fa2, Fb2) とが反対方向であるものである。

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 または 2 記載のバランス装置において、前記バランス軸 (10, 20) は、第 1 バランス軸 (10) と、前記第 1 バランス軸 (10) の回転方向 (R 1) とは反対の回転方向 (R 2) に回転する第 2 バランス軸 (20) であり、

前記入力部 (15, 26) は、前記第 1 バランス軸 (10) に設けられた第 1 入力部 (15) と、前記第 2 バランス軸 (20) に設けられた第 2 入力部 (26) とであり、前記軸スラスト力 (F 1, F 2) は、前記第 1 バランス軸 (10) に作用する第 1 軸スラスト力 (F 1) と、前記第 2 バランス軸 (20) に作用する第 2 軸スラスト力 (F 2) とであり、前記各バランス軸 (10, 20) に、前記第 1 バランスウエイト (50, 70) および前記第 2 バランスウエイト (60, 80) が設けられ、前記第 1 バランス軸 (10) において、前記第 1 スラスト力 (F a1) および前記第 2 スラスト力 (Fa2) により、前記第 1 入力部 (15) または前記第 1 入力部 (15) から入力された駆動力を前記第 2 入力部 (26) に出力する出力部 (16) により前記第 1 バランス軸 (10) に加えられる前記第 1 軸スラスト力 (F 1) が低減し、前記第 2 バランス軸 (20) において、前記第 1 スラスト力 (Fb1) および前記第 2 スラスト力 (Fb2) により、前記第 2 入力部 (26) により前記第 2 バランス軸 (20) に加えられる前記第 2 軸スラスト力 (F 2) が低減するものである。

請求項 5 記載の発明は、オイルが溜められたオイルパン (3) 内に配置されるバランス装置であって、入力部が設けられると共に前記入力部に入力される駆動力により回転方向 (R 1, R 2) に回転駆動されるバランス軸 (10, 20, 110, 120) と、

前記バランス軸 (10, 20, 110, 120) に設けられて回転位置に応じて前記オイルの油面 (9) 上および油面 (9) 下に位置するバランスウエイト (50, 60, 70, 80, 150, 160, 170, 180) と、を備えるバランス装置において、前記バランスウエイト (50, 60, 70, 80, 150, 160, 170, 180) の、前記回転方向 (R 1, R 2) での前部 (51, 61, 71, 81, 151, 161, 171, 181) には傾斜面 (53, 63, 73, 83, 153, 163, 173, 183) が形成され、前記傾斜面 (53, 63, 73, 83, 153, 163, 173, 183) は、前記バランス軸 (10, 20, 110, 120) の回転中心線 (L 1, L 2) に平行な軸方向での両側縁部が前記回転方向 (R 1, R 2) での前縁部 (53a, 63a, 73a, 83a, 153a, 163a, 173a, 183a) および後縁部 (53b, 63b, 73b, 83b, 153b, 163b, 173b, 183b) にそれぞれなるように、かつ、前記傾斜面 (53, 63, 73, 83, 153, 163, 173, 183) に作用する前記オイルの反力により前記バランスウエイト (50, 60, 70, 80, 150, 160, 170, 180) が前記バランス軸 (10, 20, 110, 120) に加えるスラスト力 (Fa1, Fb1, Fa2, Fb2) により、前記入力部により前記バランス軸 (10, 20, 110, 120) に加えられる軸スラスト力 (F 1, F 2) が低減するように、前記回転方向 (R 1, R 2) に向かって傾斜しているバランス装置である。

請求項 6 記載の発明は、オイルが溜められたオイルパン (3) 内に配置されるバランス装置であって、駆動側ヘリカルギヤ (16) が設けられると共に前記駆動側ヘリカルギヤ (16) に入力される駆動力により第 1 回転方向 (R 1) に回転駆動される駆動側バランス軸 (10) と、前記駆動側ヘリカルギヤ (16) に噛合する被動側ヘリカルギヤ (26) が設けられると共に前記被動側ヘリカルギヤ (26) に入力される前記駆動側バランス軸 (10) の駆動力により回転駆動されて前記第 1 回転方向 (R 1) とは反対の第 2 回転方向 (R 2) に回転する被動側バランス軸 (20) と、前記駆動側バランス軸 (10) に設けられて回転位置に応じて前記オイルの油面 (9) 上および油面 (9) 下に位置する駆動側バランスウエイト (50, 60) と、前記被動側バランス軸 (20) に設けられて回転位置に応じて前記オイルの油面 (9) 上および油面 (9) 下に位置する被動側バランスウエイト (70, 80) とを備えるバランス装置において、前記駆動側バランスウエイト (50, 60) の、前記第 1 回転方向 (R 1) での前部 (51, 61) には駆動側傾斜面 (53, 63) が形成され、前記被動側バランスウエイト (70, 80) の、前記第 2 回転方向 (R 2) での前部 (71, 81) には被動側傾斜面 (73, 83) が形成され、前記駆動側傾斜面 (53, 63) は、前記駆動側バランス軸 (10) の回転中心線 (L 1) に平行な軸方向での両側縁部が前記第 1 回転方向 (R 1) での前縁部 (53a, 63a) および後縁部 (53b, 63b) にそれぞれなるように、かつ、前記駆動

側傾斜面（53，63）に作用するオイルの反力により前記駆動側バランスウエイト（50，60）が前記駆動側バランス軸（10）に加えるスラスト力（ F_{a1} ， F_{a2} ）により、前記駆動側ヘリカルギヤ（16）により前記駆動側バランス軸（10）に加えられる軸スラスト力（ F_1 ）が低減するように、前記第1回転方向（ R_1 ）に向かって傾斜し、前記被動側傾斜面（73，83）は、前記被動側バランス軸（20）の回転中心線（ L_2 ）に平行な軸方向での両縁部が前記第2回転方向（ R_2 ）での前縁部（73a，83a）および後縁部（73b，83b）にそれぞれなるように、かつ、前記被動側傾斜面（73，83）に作用する前記オイルの反力により前記被動側バランスウエイト（70，80）が前記被動側バランス軸（20）に加えるスラスト力（ F_{b1} ， F_{b2} ）により、前記被動側ヘリカルギヤ（26）により前記被動側バランス軸（20）に加えられる軸スラスト力（ F_2 ）が低減するように、前記第2回転方向（ R_2 ）に向かって傾斜しているバランス装置である。

10

【発明の効果】

【0006】

請求項1記載の発明によれば、オイルの油面下に位置し得る第1，第2バランスウエイトを備えるバランス装置において、第1，第2バランスウエイトがオイルから受ける抵抗は、回転方向に向かって傾斜して形成された第1，第2傾斜面により減少する。しかも、バランス軸を軸方向に移動させるようにバランス軸に作用する軸スラスト力は、第1，第2傾斜面に作用するオイルの反力に基づいて発生すると共にそれぞれ第1，第2バランスウエイトを通じてバランス軸に作用する第1，第2スラスト力により低減するので、軸方向でのバランス軸の移動を規制する規制部との摩擦による動力損失が減少して、バランス装置での動力損失が減少し、またオイルの攪拌が抑制される。

20

請求項2記載の事項によれば、フランジ部に沿うオイルが、傾斜面に沿ってスムーズに押し退けられるので、バランスウエイトがオイルから受ける抵抗が減少する。

請求項3記載の事項によれば、第1，第2傾斜面が形成されたことにより発生する第1，第2スラスト力が互いに打消し合う方向であるので、バランス軸に作用する軸スラスト力が低減する。

請求項4記載の事項によれば、第1バランス軸において第1入力部または出力部により第1バランス軸に作用する軸スラスト力、および第2バランス軸において第2入力部により第2バランス軸に作用する第2軸スラスト力が、バランスウエイトに形成された傾斜面に作用するオイルの反力に基づいて第1，第2バランス軸にそれぞれ作用するスラスト力により低減するので、請求項1記載の発明と同様に、バランス装置での動力損失が減少する。

30

請求項5記載の事項によれば、バランス軸において入力部によりバランス軸に作用する軸スラスト力が、バランスウエイトに形成された傾斜面に作用するオイルの反力に基づいてバランス軸に作用するスラスト力により低減するので、請求項1記載の発明と同様に、バランス装置での動力損失が減少する。

請求項6記載の事項によれば、駆動側ヘリカルギヤおよび被動側ヘリカルギヤを備える伝動機構により互いに反対方向に回転する第1，第2バランス軸を備えるバランス装置において、各ヘリカルギヤにより発生して第1，第2バランス軸に作用する第1，第2軸スラスト力が、各バランスウエイトの傾斜面により発生するスラスト力により低減するので、請求項1記載の発明と同様に、バランス装置での動力損失が減少する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、本発明の実施形態を図1～図6を参照して説明する。

図1～図5は、本発明の第1実施形態を説明する図である。

図1を参照すると、本発明が適用されたバランス装置B（図2，図3参照）を備える機械としての内燃機関Eは、車両に搭載される多気筒内燃機関としての直列4気筒4ストローク内燃機関である。

内燃機関Eは、ピストン4が往復運動可能に嵌合する4つのシリンダが一体成形されたシリンダブロック1および該シリンダブロック1の下端に結合されたロアブロック2から

50

なるボディとしてのエンジンブロックと、ロアブロック 2 の下端に結合されたオイルパン 3 とから構成される機械本体としての機関本体を備える。そして、該機関本体に形成された燃焼室内での混合気の燃焼により発生する燃焼ガスの圧力で駆動されるピストン 4 が、シリンダブロック 1 およびロアブロック 2 に回転可能に支持されたクランク軸 5 を介して回転駆動する。ピストン 4 およびクランク軸 5 は、往復運動と回転運動との間で運動を変換するクランク機構を構成する。

【0008】

併せて図 2、図 3 を参照すると、内燃機関 E は、ピストン 4 の往復運動に起因して発生する 2 次振動を低減するためのバランサ装置 B と、オイルパン 3 に溜められたオイルを吸入して内燃機関 E の各潤滑箇所オイルを供給するオイルポンプ 8 とを備える。バランサ装置 B は、シリンダブロック 1 の下部とロアブロック 2 とオイルパン 3 とにより形成されてクランク軸 5 が収容されるクランク室 6 内に配置される。そして、バランサ装置 B の全体は、クランク室 6 において、オイルパン 3 により形成される比較的広いスペースを活用して、該オイルパン 3 内に配置される。

【0009】

バランサ装置 B は、上下方向に 2 分割された第 1 ハウジング 7 a および第 2 ハウジング 7 b (図 4 も参照) がボルトにより結合されて構成されるバランサハウジング 7 と、支持部材としてのバランサハウジング 7 に回転可能に支持される 1 対の第 1、第 2 バランサ軸 10、20 と、各バランサ軸 10、20 に設けられて該バランサ軸 10、20 と一体に回転する 1 つまたは複数の、ここでは 2 つの第 1、第 2 バランスウエイト 50、60、70、80 とを備える。オイルポンプ 8 のポンプハウジング 8 a が軸方向での側端部に取り付けられるバランサハウジング 7 は、取付部 7 c においてボルトによりロアブロック 2 に結合される。

【0010】

図 3 には、オイルパン 3 内のオイルの、内燃機関 E の停止時での油面 9 のレベルである最高油面レベル 9 a と、最低油面レベル 9 b とが二点鎖線で示されている。内燃機関 E の運転時は、最高油面レベル 9 a および最低油面レベル 9 b の間で油面レベルが変化し、さらに走行状態や路面状態に応じて油面レベルが変化する。それゆえ、各バランスウエイト 50、60、70、80 は、その回転位置に応じてオイルの油面 9 上および油面 9 下に位置する。

【0011】

相互に駆動連結されてクランク軸 5 の動力で回転駆動される両バランサ軸 10、20 は、互いに平行な回転中心線 L 1、L 2 を有するように平行に配置される。駆動側バランサ軸としての第 1 バランサ軸 10 は、クランク軸 5 の駆動回転体としての駆動スプロケット 31 b と被動スプロケット 15 の間に掛け渡されたチェーン 31 a を有する巻掛け伝動機構であるバランサ駆動用伝動機構 31 を介してクランク軸 5 により回転駆動される。被動側バランサ軸としての第 2 バランサ軸 20 は、両バランサ軸 10、20 にそれぞれ設けられて互いに噛合する駆動側ギヤである駆動側ヘリカルギヤ 16 および被動側ギヤである被動側ヘリカルギヤ 26 から構成される軸間伝動機構 32 を介して、クランク軸 5 から第 1 バランサ軸 10 を介して伝達された駆動力で、該第 1 バランサ軸 10 により回転駆動される。

そして、両伝動機構 31、32 により、第 1 バランサ軸 10 がクランク軸 5 と同一の回転方向である第 1 回転方向 R 1 に、第 2 バランサ軸 20 がクランク軸 5 とは逆の回転方向である第 2 回転方向 R 2 に、互いに同期して、しかもいずれもクランク軸 5 の 2 倍の回転速度で回転する。

【0012】

なお、明細書において、軸方向は、回転中心線 L 1 または回転中心線 L 2 に平行な方向であり、径方向および周方向は、それぞれ、回転中心線 L 1 または回転中心線 L 2 を中心とする径方向および周方向であるとする。

【0013】

図 4 を併せて参照すると、第 1 バランサ軸 10 には、第 1、第 2 バランスウエイト 50、60 のほかに、バランサ装置 B を駆動する駆動軸としてのクランク軸 5 からの駆動力が入力される駆動側入力部である第 1 入力部としての被動スプロケット 15 と、第 1、第 2 ハウジン

10

20

30

40

50

グ 7 a、7 b にそれぞれ設けられた軸受部半体により構成される第 1、第 2 軸受部 17、18 に回転可能に支持される第 1、第 2 ジャーナル部 11、12 と、第 1 軸受部 17 に軸方向で互いに反対方向から当接可能な当接部としての第 1、第 2 フランジ部 13、14 と、第 2 バランスウエイト 60 と第 2 ジャーナル部 12 との間に配置された駆動側ヘリカルギヤ 16 とが設けられる。

【0014】

一方、第 2 バランス軸 20 には、第 1、第 2 バランスウエイト 70、80 のほかに、第 1、第 2 ハウジング 7 a、7 b にそれぞれ設けられた軸受部半体により構成される第 1、第 2 軸受部 27、28 に回転可能に支持される第 1、第 2 ジャーナル部 21、22 と、第 1 軸受部 27 に軸方向で互いに反対方向から当接可能な当接部としての第 1、第 2 フランジ部 23、24 と、第 2 バランスウエイト 80 と第 2 ジャーナル部 22 との間に配置された第 2 入力部としての被動側ヘリカルギヤ 26 と、オイルポンプ 8 のポンプ軸 8 b とが設けられる。

10

被動側ヘリカルギヤ 26 は、第 1 バランス軸 10 に設けられた駆動側ヘリカルギヤ 16 からの駆動力が入力される被動側入力部である。第 2 バランス軸 20 の軸端部により構成されるポンプ軸 8 b には、ポンプロータ 8 c が取り付けられる。

【0015】

各 バランス軸 10、20 において、第 1 軸受部 17、27 は、第 1 フランジ部 13、23 または第 2 フランジ部 14、24 との当接により、対応する バランス軸 10、20 が軸方向へ移動することを規制するために、バランスハウジング 7 に設けられた規制部を兼ねる。別の例として、該規制部が、第 1 軸受部 17、28 とは別個に設けられてもよい。

20

【0016】

各第 1 ジャーナル部 11；21 は、第 1、第 2 バランス軸 10；20 の回転中心線 L 1；L 2 に平行な軸方向で、第 1、第 2 バランスウエイト 50、60；70、80 の間に、かつ第 1、第 2 フランジ部 13、14；23、24 の間に位置し、滑り軸受としての軸受 19；29 を介して第 1 軸受部 17；27 に支持される。

なお、軸受部 17；27 は、バランスハウジング 7 とは別個の部材から構成される介在部材（例えば、ワッシャ）が設けられて、該介在部材が第 1、第 2 フランジ部 13、14；23、24 と当接する場合には、該介在部材を含む。

【0017】

第 1 バランス軸 10 において、第 1、第 2 バランスウエイト 50、60 は、軸方向で、第 1、第 2 フランジ部 13、14 をそれぞれ挟んで第 1 軸受部 17 の両側に配置される。また、第 2 バランス軸 20 において、第 1、第 2 バランスウエイト 70、80 は、軸方向で、第 1、第 2 フランジ部 23、24 をそれぞれ挟んで第 1 軸受部 27 の両側に配置される。

30

そして、第 1、第 2 バランスウエイト 50、60；70、80 とそれぞれ一体成形されて設けられた第 1、第 2 フランジ部 13、14；23、24 は、軸方向で第 1、第 2 バランスウエイト 50、60；70、80 のジャーナル部 11、12；21、22 寄り、第 1、第 2 バランスウエイト 50、60；70、80 に連なる。これにより、第 1、第 2 フランジ部 13、14；23、24 の剛性が、第 1、第 2 バランスウエイト 50、60；70、80 によりそれぞれ高められる。

【0018】

被動スプロケット 15 から入力されたクランク軸 5 の駆動力を被動側ヘリカルギヤ 26 に出力する出力部としての駆動側ヘリカルギヤ 16 は、被動側ヘリカルギヤ 26 からの反力により、軸方向での一方向のスラスト力を発生して、第 1 バランス軸 10 には該スラスト力による第 1 軸スラスト力 F 1 が作用する。また、被動側ヘリカルギヤ 26 は、駆動側ヘリカルギヤ 16 からの駆動力により、軸方向での他方向（前記一方向とは反対方向。）のスラスト力を発生して、第 2 バランス軸 20 には該スラスト力による第 2 軸スラスト力 F 2 が作用する。

40

それゆえ、駆動側ヘリカルギヤ 16 は、第 1 バランス軸 10 に第 1 軸スラスト力 F 1 を加えるギヤ部であり、被動側ヘリカルギヤ 26 は、第 2 バランス軸 20 に第 1 軸スラスト力 F 1 とは反対方向の第 2 軸スラスト力 F 2 を加えるギヤ部であり、伝動機構 32 は、第 1、第 2 バランス軸 10、20 に互いに反対方向の第 1、第 2 軸スラスト力 F 1、F 2 をそれぞれ加える伝動機構である。

50

【0019】

図2、図4、図5を参照すると、第1バランス軸10と一体成形された駆動側の各バランスウェイト50、60、および、第2バランス軸20と一体成形された被動側の各バランスウェイト70、80は、対応するバランス軸10；20のジャーナル部11；21の外周面の半径よりも大きな半径の外周面55、65；75、85を有し、軸方向から見て（以下、「軸方向視」という。）、径方向外方に突出する扇形の突出部である。各バランスウェイト50、60；70、80の周方向での形成範囲（回転中心線L1；L2を中心とする角度での範囲である。）は、180°よりも小さい。そして、各バランス軸10；20において、各バランスウェイト50、60；70、80を周方向にほぼ二等分したとき、回転方向R1；R2での前方に位置する部分が前部51、61；71、81であり、回転方向R1；R2での後方に位置する部分が後部52、62；72、82である。

前部51、61；71、81は、各バランスウェイト50、60；70、80において、回転方向R1；R2で最も前の部分である前端部51a、61a；71a、81aを有し、後部52、62；72、82は、各バランスウェイト50、60、；70、80において、回転方向R1；R2で最も後の部分である後端部52b、62b；72b、82bを有する。前端部51a、61a；71a、81aおよび後端部52b、62b；72b、82bは、回転中心線L1；L2から径方向外方に延びて、外周面55、65；75、85の最前部55a、65a；75a、85aおよび最後部55b、65b；75b、85bをそれぞれ有する。

【0020】

第1バランス軸10において、第1、第2バランスウェイト50、60の前部51、61には、駆動側の第1、第2傾斜面53、63がそれぞれ形成される。回転方向R1で前側の第1、第2傾斜面53、63は、軸方向での両側縁部が回転方向R1での前縁部53a、63aおよび後縁部53b、63bとなるように、かつ、第1バランス軸10の回転時に、油面9下に位置するときの第1傾斜面53に作用するオイルの反力により第1バランスウェイト50が第1バランス軸10に加える第1スラスト力Fa1、および油面9下に位置するときの第2傾斜面63に作用するオイルの反力により第2バランスウェイト60が第1バランス軸10に加える第2スラスト力Fa2により、第1バランス軸10に作用する軸スラスト力F1が低減するように、回転方向R1に向かって傾斜している。

【0021】

第2バランス軸20において、第1、第2バランスウェイト70、80の前部71、81には、被動側の第1、第2傾斜面73、83がそれぞれ形成される。回転方向R2で前側の第1、第2傾斜面73、83は、軸方向での両側縁部が回転方向R2での前縁部73a、83aおよび後縁部73b、83bとなるように、かつ、第2バランス軸20の回転時に、油面9下に位置するときの第1傾斜面73に作用するオイルの反力により第1バランスウェイト70が第2バランス軸20に加える第1スラスト力Fb1、および油面9下に位置するときの第2傾斜面83に作用するオイルの反力により第2バランスウェイト80が第2バランス軸20に加える第2スラスト力Fb2により、第2バランス軸20に作用する軸スラスト力F2が低減するように、回転方向R2に向かって傾斜している。

【0022】

第1バランス軸10について、各傾斜面53、63は、回転中心線L1の径方向から見て回転中心線L1に直交する直交平面に対して傾斜しており、軸方向での一方向（図4において左方）に面して形成されている。したがって、両傾斜面53、63は、軸方向で同じ方向に面している。また、第2バランス軸20について、各傾斜面73、83は、回転中心線L2の径方向から見て回転中心線L2に直交する直交平面に対して傾斜しており、軸方向での他方向（図4において左方）に面して形成されている。したがって、両傾斜面73、83は、軸方向で同じ方向に面している。

各傾斜面53、63、73、83は、平面、また僅かに湾曲した面、傾斜角度が異なる複数の平面または僅かに湾曲した曲面からなる複合面であってもよい。

【0023】

また、各傾斜面53、63；73、83について、軸方向での形成範囲は、バランスウェイト50

、60；70、80の軸方向幅の範囲内であって、該軸方向幅の過半であり、径方向での形成範囲は、バランス軸10、20の第1ジャーナル部11、21の外径に等しい外径の仮想外周面と外周面55、65；75、85との間の径方向幅の過半であり、周方向（または回転方向R1、R2）での形成範囲は、前部51、61；71、81の周方向範囲（回転中心線L1；L2を中心とする角度での範囲である。）内であって、該周方向範囲の過半である。この実施形態では、各傾斜面53、63；73、83について、軸方向での形成範囲は前記軸方向幅にほぼ等しく、周方向での形成範囲は前記周方向範囲よりも小さい。

そして、この実施形態では、すべての傾斜面53、63、73、83自体の形状は同じである。

【0024】

第1、第2傾斜面53、63；73、83の一方の傾斜面である傾斜面53；83は、前縁部53a；83aにおいてフランジ部13；24に連なる。

10

後縁部53b、63b、73b、83bは、流線形に形成され、これにより各傾斜面53、63、73、83に沿うオイルが、後縁部53b、63b、73b、83bから滑らかに離れてゆくので、後縁部53b、63b、73b、83b近傍でのオイルの乱れ（例えば、渦の発生）が抑制されて、バランスウエイト50、60、70、80に作用するオイルの抵抗を低減できる。

【0025】

そして、図4（a）に示されるように、第1バランス軸10の各バランスウエイト50、60において、径方向から見て、第1、第2傾斜面53、63の傾斜方向は、駆動側ヘリカルギヤ16の歯の傾斜方向に対して軸方向で反対方向に傾斜しており、駆動側ヘリカルギヤ16の傾斜方向に交差する方向である。このように、各バランスウエイト50、60の前部51、61には、単一の傾斜面53、63が形成され、第1バランス軸10に作用する軸スラスト力F1は、第1、第2スラスト力Fa1、Fa2の合力により低減する。

20

また、図4（b）に示されるように、第2バランス軸20の各バランスウエイト70、80において、径方向から見て、第1、第2傾斜面73、83の傾斜方向は、被動側ヘリカルギヤ26の歯の傾斜方向に対して軸方向でほぼ同一方向に傾斜しており、被動側ヘリカルギヤ26の傾斜方向に沿う方向である。このように、各バランスウエイト70、80の前部71、81には、単一の傾斜面73、83が形成され、第2バランス軸20に作用する軸スラスト力F2は、第1、第2スラスト力Fb1、Fb2の合力により低減する。

【0026】

第1バランス軸10において、第1、第2バランスウエイト50、60の後部52、62には、回転方向R1で後側の第1、第2傾斜面54、64がそれぞれ形成され、第2バランス軸20において、第1、第2バランスウエイト70、80の後部72、82には、回転方向R2で後側の第1、第2傾斜面74、84がそれぞれ形成される。

30

傾斜面53、63；73、83および傾斜面54、64；74、84は、回転中心線L1；L2を含むと共に周方向でバランスウエイト50、60；70、80を二等分する平面を対称面として、面対称に形成されている。

それゆえ、第1、第2バランス軸10；20において、各バランスウエイト50、60；70、80の後部52、62；72、82には、単一の傾斜面54、64；74、84が形成され、この傾斜面54、64；74、84により、後端部52b、62b；72b、82bの後方近傍でのオイルの乱れ（例えば、渦の発生）が抑制されて、バランスウエイト50、60；70、80に作用するオイルの抵抗を低減できる。

40

【0027】

次に、前述のように構成された実施形態の作用および効果について説明する。

オイルが溜められたオイルパン3内に配置されるバランス装置Bにおいて、第1バランスウエイト50；70の、回転方向R1での前部51；71には、第1傾斜面53；73が形成され、第2バランスウエイト60；80の、回転方向R2での前部61；81には、第2傾斜面63；83が形成され、第1傾斜面53；73および第2傾斜面63；83は、バランス軸10；20の回転中心線L1；L2に平行な軸方向での両側縁部が回転方向R1；R2での前縁部53a、63a；73a、83aおよび後縁部53b、63b；73b、83bにそれぞれなるように、かつ、第1傾斜面53；73に作用するオイルの反力により第1バランスウエイト50；70がバランス軸10；20に

50

加える第 1 スラスト力 F_{a1} ; F_{b1} および第 2 傾斜面 63 ; 83 に作用するオイルの反力により第 2 バランスウエイト 60 ; 80 がバランス軸 10 ; 20 に加える第 2 スラスト力 F_{a2} ; F_{b2} によりバランス軸 10 ; 20 に作用する軸スラスト力 F_1 ; F_2 が低減するように、回転方向 R_1 ; R_2 に向かって傾斜している。この構造により、オイルの油面 9 下に位置し得る第 1 , 第 2 バランスウエイト 50 , 60 ; 70 , 80 を備えるバランス装置 B において、第 1 , 第 2 バランスウエイト 50 , 60 ; 70 , 80 がオイルから受ける抵抗は、回転方向 R_1 ; R_2 に向かって傾斜して形成された第 1 , 第 2 傾斜面 53 , 63 ; 73 , 83 により減少する。しかも、バランス軸 10 ; 20 を軸方向に移動させるようにバランス軸 10 ; 20 に作用する軸スラスト力 F_1 ; F_2 は、第 1 , 第 2 傾斜面 53 , 63 ; 73 , 83 に作用するオイルの反力に基づいて発生すると共にそれぞれ第 1 , 第 2 バランスウエイト 50 , 60 ; 70 , 80 を通じてバランス軸 10 ; 20 に作用する第 1 , 第 2 スラスト力 F_{a1} , F_{a2} ; F_{b1} , F_{b2} により低減するので、軸方向でのバランス軸 10 ; 20 の移動を規制する規制部である第 1 軸受部 17 ; 27 とフランジ部 13 , 14 ; 23 , 24 の摩擦による動力損失が減少して、バランス装置 B での動力損失が減少し、またオイルの攪拌が抑制される。

【 0 0 2 8 】

バランス軸 10 ; 20 には、軸方向で第 1 バランスウエイト 50 ; 70 と第 2 バランスウエイト 60 ; 80 の間に、バランス軸 10 ; 20 を回転可能に支持するバランスハウジング 7 の軸受部 17 ; 27 に回転可能に支持されるジャーナル部 11 ; 21 と、バランスハウジング 7 の規制部としての軸受部 17 ; 27 との当接により軸方向でのバランス軸 10 ; 20 の移動を規制するフランジ部 13 , 14 ; 23 , 24 とが設けられ、第 1 傾斜面 53 ; 73 および第 2 傾斜面 63 ; 83 の一方の傾斜面 53 ; 83 は、前縁部 53 a ; 83 a においてフランジ部 13 ; 24 に連なることにより、フランジ部 13 ; 24 に沿うオイルが、傾斜面 53 ; 83 に沿ってスムーズに押し退けられるので、バランスウエイト 50 ; 80 がオイルから受ける抵抗が減少する。

【 0 0 2 9 】

第 1 バランス軸 10 において、第 1 スラスト力 F_{a1} および第 2 スラスト力 F_{a2} により、スプロケット 15 から入力された駆動力を被動側ヘリカルギヤ 26 に出力する駆動側ヘリカルギヤ 16 により第 1 バランス軸 10 に加えられる第 1 軸スラスト力 F_1 が低減し、第 2 バランス軸 20 において、第 1 スラスト力 F_{b1} および第 2 スラスト力 F_{b2} により、被動側ヘリカルギヤ 26 により第 2 バランス軸 20 に加えられる第 2 軸スラスト力 F_2 が低減することにより、第 1 バランス軸 10 において駆動側ヘリカルギヤ 16 により第 1 バランス軸 10 に作用する軸スラスト力 F_1 、および第 2 バランス軸 20 において被動側ヘリカルギヤ 26 により第 2 バランス軸 20 に作用する第 2 軸スラスト力 F_2 が、バランスウエイト 50 , 60 ; 70 , 80 に形成された傾斜面 53 , 63 ; 73 , 83 に作用するオイルの反力に基づいて第 1 , 第 2 バランス軸 10 ; 20 にそれぞれ作用するスラスト力 F_{a1} , F_{a2} ; F_{b1} , F_{b2} により低減する。この結果、駆動側ヘリカルギヤ 16 および被動側ヘリカルギヤ 26 を備える伝動機構 32 により互いに反対方向に回転する第 1 , 第 2 バランス軸 10 ; 20 を備えるバランス装置 B において、各ヘリカルギヤ 16 ; 26 により発生して第 1 , 第 2 バランス軸 10 ; 20 に作用する第 1 , 第 2 軸スラスト力 F_1 ; F_2 が、各バランスウエイト 50 , 60 ; 70 , 80 の傾斜面 53 , 63 ; 73 , 83 により発生するスラスト力 F_{a1} , F_{a2} ; F_{b1} , F_{b2} により低減して、バランス装置 B での動力損失が減少する。

【 0 0 3 0 】

傾斜面 53 , 63 , 73 , 83 によりオイルパン 3 に溜められたオイルの油面 9 下への進入時および油中でのオイルの攪拌が抑制されて、オイルポンプ 8 に気泡が吸入されるエア噛みが抑制される。

【 0 0 3 1 】

次に、図 6 を参照して、本発明の第 2 実施形態を説明する。この第 2 実施形態は、第 1 実施形態とは、軸間伝動機構およびバランスウエイトの傾斜面が相違し、その他は基本的に同一の構成を有するものである。そのため、同一の部分についての説明は省略または簡略にし、異なる点を中心に説明する。なお、第 1 実施形態の部材と同一または対応する部材等については、必要に応じて同一の符号を使用した。

【0032】

バランス装置 B 1 において、軸間伝動機構 32 は、互いに噛合する駆動側ギヤである駆動側平ギヤ 116 および被動側ギヤである被動側平ギヤ 126 から構成される。このため、第 1 バランス軸 110 には駆動側平ギヤ 116 による軸スラスト力 F_1 が発生せず、第 2 バランス軸 120 には被動側平ギヤ 126 による軸スラスト力 F_2 が発生しない。

【0033】

第 1 バランス軸 110 において、第 1、第 2 傾斜面 153、163 は、軸方向での両側縁部が回転方向 R 1 での前縁部 153a、163a および後縁部 153b、163b となるように、かつ、第 1 バランス軸 110 の回転時に、油面 9 下に位置するときの第 1 傾斜面 153、163 に作用するオイルの反力により第 1 バランスウエイト 150 が第 1 バランス軸 110 に加える第 1 スラスト力 F_{a1} 、および油面 9 下に位置するときの第 2 傾斜面 163 に作用するオイルの反力により第 2 バランスウエイト 160 が第 1 バランス軸 110 に加える第 2 スラスト力 F_{a2} により、第 1 バランス軸 110 に作用する軸スラスト力 F_1 が低減するように、回転方向 R 1 に向かって傾斜している。

【0034】

一方、第 2 バランス軸 120 において、第 1、第 2 傾斜面 173、183 は、軸方向での両側縁部が回転方向 R 2 での前縁部 173a、183a および後縁部 173b、183b となるように、かつ、第 2 バランス軸 120 の回転時に、油面 9 下に位置するときの第 1 傾斜面 173 に作用するオイルの反力により第 1 バランスウエイト 170 が第 2 バランス軸 120 に加える第 1 スラスト力 F_{b1} 、および油面 9 下に位置するときの第 2 傾斜面 183 に作用するオイルの反力により第 2 バランスウエイト 180 が第 2 バランス軸 120 に加える第 2 スラスト力 F_{b2} により、第 2 バランス軸 120 に作用する軸スラスト力 F_2 が低減するように、回転方向 R 2 に向かって傾斜している。

【0035】

そして、第 1 傾斜面 153、173 は、軸方向での一方向に面して形成され、第 2 傾斜面 163、183 は、軸方向での他方向に面して形成されている。したがって、両傾斜面 153、163；173、183 は、軸方向で反対方向に面している。

また、各バランス軸 110；120 において、第 1、第 2 傾斜面 153、163；173、183 は、前縁部 153a、163a；173a、183a において第 1、第 2 フランジ部 13、14；23、24 にそれぞれ連なる。

【0036】

それゆえ、各バランス軸 110；120 において、第 1、第 2 傾斜面 153、163；173、183 は、回転中心線 L 1；L 2 に直交する直交平面を対称面として、面对称に形成されている。そして、各バランス軸 110；120 において、軸スラスト力 F_1 ； F_2 は、第 1、第 2 スラスト力 F_{a1} 、 F_{a2} ； F_{b1} 、 F_{b2} が互いに打消し合うことにより低減する。

【0037】

この第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態と共通する作用および効果に加えて、次の作用および効果が奏される。すなわち、各バランス軸 110；120 において、第 1 傾斜面 153；173 および第 2 傾斜面 163；173、183 は、軸方向で互いに反対方向に面して形成され、第 1 スラスト力 F_{a1} ； F_{b1} と第 2 スラスト力 F_{a2} ； F_{b2} とが反対方向であることにより、第 1、第 2 傾斜面 153、163；173、183 が形成されたことにより発生する第 1、第 2 スラスト力 F_{a1} 、 F_{a2} ； F_{b1} 、 F_{b2} が互いに打消し合う方向であるので、バランス軸 110；120 に作用する軸スラスト力 F_1 ； F_2 が低減する。

【0038】

第 1 傾斜面 153、173 および第 2 傾斜面 163、183 が、前縁部 153a、163a、173a、183a においてフランジ部 13、14、23、24 に連なることにより、フランジ部 13、14、23、24 に沿うオイルが、傾斜面 153、163、173、183 に沿ってスムーズに押し退けられるので、バランスウエイト 150、160、170、180 がオイルから受ける抵抗が減少する。

【0039】

以下、前述した実施形態の一部が変更された形態について、変更された部分を中心に説

10

20

30

40

50

明する。

バランス装置は、1つのバランス軸を備えるものであってもよく、また、1つのバランス軸に1または3以上のバランスウェイトを備えるものであってもよい。バランス装置が、1つのバランス軸に複数のバランスウェイトを備える場合、該複数のバランスウェイトは、第1バランスウェイトおよび第2バランスウェイトに分けられる。

第2実施形態の第1、第2バランス軸の少なくとも一方のバランス軸において、第1傾斜面153、163が軸方向での他方向に面して形成され、第2傾斜面173、183が軸方向での一方向に面して形成されてもよい。

各傾斜面の形成範囲が異なってもよく、また傾斜の傾斜角が異なってもよい。

バランス装置の第1、第2バランス軸10、20のそれぞれが、バランス駆動用伝動機構により直接回転駆動されてもよい。この場合、第1、第2バランス軸10、20のそれぞれに第1入力部が設けられ、第1スラスト力および第2スラスト力により、第1、第2バランス軸の該第1入力部により第1、第2バランス軸に加えられる第1、第2軸スラスト力が低減する。

各バランスウェイトの後部には、軸方向での両方向に面する1対の傾斜面が形成されてもよく、また傾斜面が形成されなくてもよい。

内燃機関は、前記実施形態では車両に使用されるものであったが、鉛直方向を指向するクランク軸を備える船外機等の船舶推進装置に使用されるものであってもよい。

内燃機関は、単気筒内燃機関であってもよく、また複数のシリンダを有する直列またはV型の多気筒内燃機関であってもよい。

バランス装置は、ピストン等の運動部材の往復運動などの周期的な運動に起因する振動が発生する機械に使用されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の第1実施形態を示し、本発明が適用されたバランス装置を備える内燃機関の要部を一部断面で示す図である。

【図2】図1のI I矢視でのバランス装置の図である。

【図3】図2のI I I線での要部断面図である。

【図4】(a)は、図2のI V a - I V a線でのバランスハウジングの断面図であり、(b)は、図2のI V b - I V b線でのバランスハウジングの断面図である。

【図5】図1のバランス装置のバランスウェイトを示し、(A-a)は、図4(a)の要部の図であり、(A-b)は、(A-a)のb矢視図であり、(A-c)は、(A-a)のc矢視図であり、(B-a)は、図4(a)の要部の図であり、(B-b)は、(B-a)のb矢視での断面図であり、(B-c)は、(B-a)のc矢視図であり、(C-a)は、図4(b)の要部の図であり、(C-b)は、(C-a)のb矢視での断面図であり、(C-c)は、(C-a)のc矢視図であり、(D-a)は、図4(b)の要部の図であり、(D-b)は、(D-a)のb矢視図であり、(D-c)は、(D-a)のc矢視図であり、

【図6】本発明の第2実施形態を示し、(a)は、図4の(a)に相当する図であり、(b)は、図4の(b)に相当する図である。

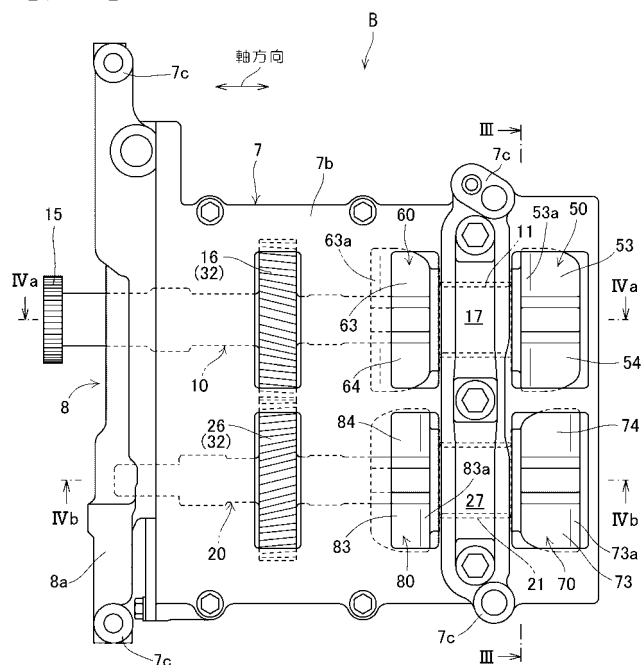
【符号の説明】

【0041】

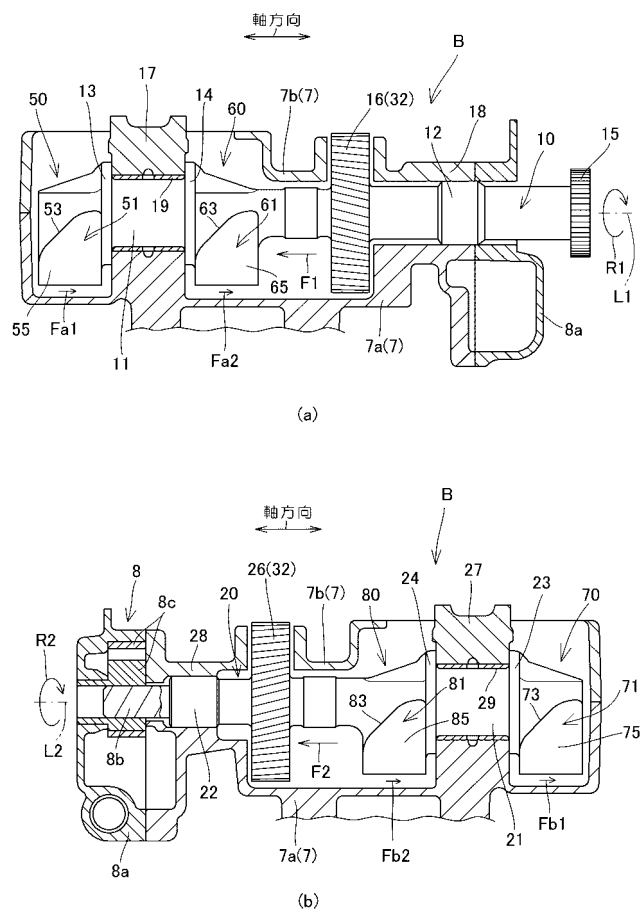
3…オイルパン、7…バランスハウジング、10、20、110、120…バランス軸、11、21…ジャーナル部、13、14、23、24…フランジ部、16…駆動側ヘリカルギヤ、17、27…軸受部、26…被動側ヘリカルギヤ、50、60、70、80、150、160、170、180…バランスウェイト、51、61、71、81、151、161、171、181…前部、53、63、73、83、153、163、173、183…傾斜面、54、64、74、84、154、164、174、184…傾斜面、53a、63a、73a、83a、153a、163a、173a、183a…前縁部、

B、B1…バランス装置、F1、F2…軸スラスト力、Fa1、Fb1…第1スラスト力、Fa2、Fb2…第2スラスト力、R1、R2…回転方向、L1、L2…回転中心線。

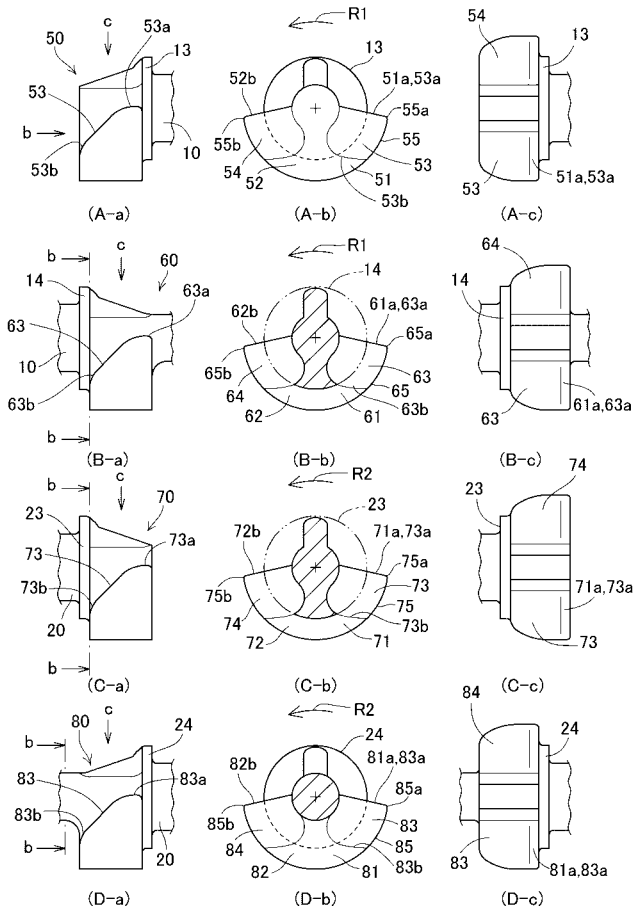
【図 2】



【图 4】



【図 5】



【図 6】

