

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年11月28日(28.11.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/225640 A1

(51) 国際特許分類:
F02G 1/053 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/020249

(22) 国際出願日: 2019年5月22日(22.05.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-098733 2018年5月23日(23.05.2018) JP

(71) 出願人: ヤンマー株式会社 (YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 Osaka (JP).

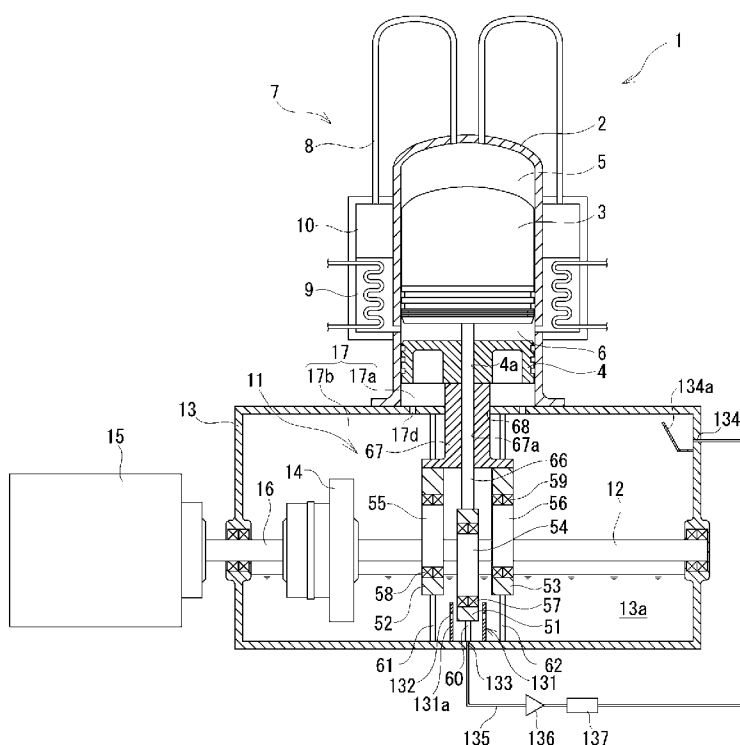
(72) 発明者: 北崎 真人 (KITAZAKI, Masato); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).
小林 将 (KOBAYASHI, Nobu); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 ユニウス国際特許事務所 (UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13-9 新大阪MTビル1号館2階 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: STIRLING ENGINE

(54) 発明の名称: スターリングエンジン



(57) Abstract: A Stirling engine 1 is provided with: a displacer piston yoke 51 for connecting a displacer piston 3 and a crankshaft 12; a crankcase 13 having a lubricating oil holding section 13a; an inner cylinder 131 raised in the lubricating oil holding section 13a and containing at least part of the displacer piston yoke 51 when the displacer piston 3 is located at the bottom dead center; a side surface hole 132 formed in a side surface 131a of the inner cylinder 131; a first communication hole 133 formed in the portion of the inner surface of the crankcase 13, which is surrounded by the inner cylinder 131;

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

a second communication hole 134 formed in the inner surface of the crankcase 13 at a position which is separated from the lubricating oil holding section 13a; a lubricating oil passage 135 for connecting the first communication hole 133 and the second communication hole 134; and a check valve 136 and an oil amount meter 137 which are provided in the lubricating oil passage 135.

(57) 要約: スターリングエンジン 1 は、ディスプレイサピストン 3 とクランク軸 1 2 とを連結するディスプレイサピストンヨーク 5 1 と、潤滑油貯留部 1 3 a を有するクランクケース 1 3 と、潤滑油貯留部 1 3 a に立設され、ディスプレイサピストン 3 が下死点に位置するときに、ディスプレイサピストンヨーク 5 1 の少なくとも一部を収容する内筒 1 3 1 と、内筒 1 3 1 の側面 1 3 1 a に形成される側面孔 1 3 2 と、内筒 1 3 1 に囲まれたクランクケース 1 3 の内面に形成される第 1 連通孔 1 3 3 と、クランクケース 1 3 の内面であって潤滑油貯留部 1 3 a から離れた位置に形成される第 2 連通孔 1 3 4 と、第 1 連通孔 1 3 3 と第 2 連通孔 1 3 4 を接続する潤滑油経路 1 3 5 と、潤滑油経路 1 3 5 に設けられる逆止弁 1 3 6 及び油量計 1 3 7 と、を備える。

明 細 書

発明の名称：スターリングエンジン

技術分野

[0001] 本発明は、スターリングエンジンに関する。

背景技術

[0002] 下記特許文献 1 は、ディスプレイサピストン及びパワーピストンを同一シリンドラに収めるスターリングエンジンにおいて、ディスプレイサピストン及びパワーピストンと連結されるクランク軸をクランクケースに密閉し、クランクケース内に潤滑油を溜める構成を開示する。さらに、パワーピストンの往復動によるクランクケース内の圧力変動を利用して開閉する給油弁と油戻し弁を設けて潤滑油を循環させる構成を開示する。

[0003] ところで、通常（内燃式）のエンジンは、運転中の潤滑油の油量（有無）を油圧スイッチのオン・オフで検知する。一方、スターリングエンジンは、作動ガスとして不活性ガスを密閉している関係上、クランクケースの内圧が通常のエンジンより高く、このような静圧が高い状態では油圧スイッチによる潤滑油の油量検知が困難である。そして、焼却炉の煙道に据え付けて廃熱によってスターリングエンジンを運転する状況では、廃熱の供給を受ける期間、常に運転状態となるため、運転中における潤滑油の油量検知が必須である。

[0004] しかし、特許文献 1 は、エンジン作動時のクランクケース内の潤滑油の油量を確認する構成を一切開示していない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭 6 3－2 0 3 9 6 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] そこで、本発明は上記課題に鑑み、エンジン作動時のクランクケース内の

潤滑油の油量を精度よく確認することができるスターリング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

[0007] 本発明のスターリングエンジンは、往復動するディスプレイサピストン及びパワーピストンと、

前記ディスプレイサピストン及びパワーピストンと連結されるクランク軸と、

前記ディスプレイサピストン又は前記パワーピストンと前記クランク軸とを連結する連結部材と、

前記クランク軸を軸支するとともに、潤滑油を貯留する潤滑油貯留部を有するクランクケースと、

前記クランクケースの内面であって前記潤滑油貯留部に立設され、前記ディスプレイサピストン又は前記パワーピストンが下死点に位置するときに、前記連結部材の少なくとも一部を収容する内筒と、

前記内筒の側面に形成され、前記内筒の内外を連通する少なくとも一つの側面孔と、

前記内筒に囲まれた前記クランクケースの内面に形成され、前記クランクケースの内外を連通する第1連通孔と、

前記クランクケースの内面であって前記潤滑油貯留部から離れた位置に形成され、前記クランクケースの内外を連通する第2連通孔と、

前記第1連通孔と前記第2連通孔を前記クランクケースの外で接続する潤滑油経路と、

前記潤滑油経路に設けられ、前記第1連通孔から前記第2連通孔に向かう方向を順方向とする逆止弁と、

前記潤滑油経路であって前記逆止弁よりも前記第2連通孔側に設けられた油量計と、を備えるものである。

[0008] 本発明のスターリングエンジンにおいて、前記第1連通孔の開口面積は、前記側面孔の総開口面積よりも大きいことが好ましい。

[0009] 本発明のスターリングエンジンは、前記第2連通孔よりも前記潤滑油貯留部側の前記クランクケースの内面から前記第2連通孔から離間して対向する位置まで延び、前記第2連通孔を覆う第2連通孔カバーをさらに備えることが好ましい。

[0010] また、本発明のスターリングエンジンは、往復動するディスプレイサピストン及びパワーピストンと、

前記ディスプレイサピストン及びパワーピストンと連結されるクランク軸と、

前記ディスプレイサピストン又は前記パワーピストンと前記クランク軸とを連結する連結部材と、

前記クランク軸を軸支するとともに、潤滑油を貯留する潤滑油貯留部を有するクランクケースと、

前記クランクケースの内面であって前記潤滑油貯留部に立設されるバレルと、

前記バレルの内部に設けられ、前記ディスプレイサピストン又は前記パワーピストンが下死点に移動するときに前記連結部材によって押圧されるプランジャと、

前記バレルの側面に形成され、前記バレルの内外を連通する少なくとも一つの側面孔と、

前記バレルに囲まれた前記クランクケースの内面に形成され、前記クランクケースの内外を連通する第1連通孔と、

前記クランクケースの内面であって前記潤滑油貯留部から離れた位置に形成され、前記クランクケースの内外を連通する第2連通孔と、

前記第1連通孔と前記第2連通孔を前記クランクケースの外で接続する潤滑油経路と、

前記潤滑油経路に設けられ、前記第1連通孔から前記第2連通孔に向かう方向を順方向とする逆止弁と、

前記潤滑油経路であって前記逆止弁よりも前記第2連通孔側に設けられた

油量計と、を備えるものでもよい。

[0011] 本発明によれば、ディスプレイサピストン又はパワーピストンが下死点まで移動する区間では、第1連通孔を通じて潤滑油を油量計に向かって流すことができ、一方、ディスプレイサピストン又はパワーピストンが上死点まで移動する区間では、逆止弁によって潤滑油が潤滑油経路を逆流することを防止できるため、エンジン作動時のクランクケース内の潤滑油の油量を精度よく確認することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1実施形態に係るスターリングエンジンの側面断面を示す概略図ある。

[図2]図1のスターリングエンジンの正面断面を示す概略図である。

[図3]図1のスターリングエンジンの一部を拡大して示す模式図である。

[図4]第2実施形態に係るスターリングエンジンの一部を拡大して示す模式図である。

[図5]他の実施形態に係るスターリングエンジンの正面断面を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0014] [第1実施形態]

図1は、スターリングエンジン1の側面断面を示す概略図であり、図2は、スターリングエンジン1の正面断面を示す概略図である。また、図3は、図1のスターリングエンジン1の一部を拡大して示す模式図である。なお、以下では、 β 型のスターリングエンジン1を例に挙げて説明する。

[0015] 図1及び図2に示すように、スターリングエンジン1は、空気、ヘリウムガス、水素等の作動ガスが封入されたシリンダ2の内部に、ディスプレイサピストン3及びパワーピストン4がそれぞれ往復動可能に収容されている。

[0016] シリンダ2は、一端を開口する一方で他端を閉塞した構成で有り、閉塞端部側にディスプレイサピストン3を配置する一方、開口端部側にパワーピス

トン４を配置している。シリンダ２内には、閉塞端部とディスプレイサピストン３との間に膨張空間５が形成され、ディスプレイサピストン３とパワーピストン４との間に圧縮空間６が形成されている。なお、シリンダ２内の膨張空間５と圧縮空間６とを合わせて、作動空間と呼ぶ。

[0017] スターリングエンジン１は、シリンダ２内の作動空間における作動ガスの温度を昇降させる熱交換器７が配設されている。熱交換器７は、膨張空間５と連通して外部からの入熱により作動ガスを加熱するヒータ８と、圧縮空間６と連通して外部への放熱により作動ガスを冷却するクーラ９と、ヒータ８とクーラ９とを連結する再生器１０とを備えている。ディスプレイサピストン３がシリンダ２の開口端部側に向けて移動すると、ヒータ８で加熱された作動ガスが膨張空間５に流入することで、作動ガスの温度が上昇する。一方、ディスプレイサピストン３がシリンダ２の閉塞端部側に向けて移動すると、クーラ９で冷却された作動ガスが圧縮空間６に流入することで、作動ガスの温度が低下する。従って、熱交換器７とシリンダ２内の作動空間との間で作動ガスが順逆に流れることで、シリンダ２の作動空間における内圧が変化し、パワーピストン４の往復動を促す。

[0018] ヒータ８は、一端部が膨張空間５に連通し、他端部が再生器１０の一端部に連通している。ヒータ８は、焼却炉等で発生する排ガスの熱を受けることで、内部を通過する作動ガスを加熱する。図１及び図２では、管状のヒータ８を２個のみ示しているが、実際には多数（３個以上）のヒータ８が設けられている。

[0019] 再生器１０の他端部はクーラ９に連通している。また、クーラ９は圧縮空間６に連通している。クーラ９内には作動ガスと熱交換可能に冷却水が流れしており、この熱交換によって作動ガスを冷却する。

[0020] 再生器１０及びクーラ９は、シリンダ２の外周部に配置されている。再生器１０は、例えば、金属繊維や金網を積層させたものや、作動ガスの流路をハニカム形状などで配列させたものや、綿状金属繊維を内包させたものなどで構成されており、蓄熱式熱交換器として機能する。すなわち、再生器１０

は、ヒータ 8 からクーラ 9 に高温の作動ガスが流れる際には、作動ガスの熱を蓄熱する一方で、クーラ 9 からヒータ 8 に低温の作動ガスが流れる際には、蓄熱した熱を作動ガスに放熱する。

[0021] スターリングエンジン 1 は、シリンダ 2 の開口端部側に、パワーピストン 4 の往復動作を回転動作に変換して回転動力を出力する出力取り出し装置 11 を備える。出力取り出し装置 11 は、ディスプレイサピストン 3 及びパワーピストン 4 それぞれと連結したクランク軸 12 をクランクケース 13 内に軸支させている。そして、クランク軸 12 の一端側が出力軸となり、クランクケース 13 内で、フライホイール 14 を介して発電機 15 の入力軸 16 と連結されている。また、シリンダ 2 内におけるパワーピストン 4 より開口端部側の空間 17 a と、クランクケース 13 内の空間 17 b とにより、バッファ空間 17 を形成している。

[0022] ディスプレーサピストン 3 及びパワーピストン 4 は、出力取り出し装置 11 のクランク軸 12 と接続することで、シリンダ 2 内を互いに所定の位相差で往復動する。なお、本実施形態では、ディスプレイサピストン 3 及びパワーピストン 4 の往復動作における位相差を 90° としている。

[0023] 出力取り出し装置 11 は、ディスプレイサピストン 3 に合わせて往復動するディスプレイサピストンヨーク 51 のクランク軸案内溝（貫通溝）51 a に固定されたプレート 51 c と、パワーピストン 4 に合わせて往復動するパワーピストンヨーク（往復動部）52、53 のクランク軸案内溝（貫通溝）52 a、53 a に固定されたプレート 52 c、53 c のそれぞれに、軸受 57～59 を介してクランク軸 12 のクランクピン 54～56 が嵌合されたスコッチ・ヨーク機構で構成されている。

[0024] 図 2 に示すように、ディスプレイサピストンヨーク 51 は、その中央部分に、クランク軸 12 及びディスプレイサピストン 3 それぞれの軸方向に対して交差する方向（横方向）に長いクランク軸案内溝 51 a が設けられている。ディスプレイサピストンヨーク 51 におけるクランク軸案内溝 51 a を挟んだ両側部には、ディスプレイサピストン 3 の軸方向に沿う方向（縦方向）

に、往復動案内穴（貫通穴）51bが穿設されている。そして、ディスプレイサピストンヨーク51の往復動案内穴51bには、ロータリブッシングなどの直動軸受63を介して、クランクケース13に固定されたガイド軸60が挿入されている。ディスプレイサピストンヨーク51は、一端がディスプレイサピストン3と連結したロッド66の他端と連結しており、ディスプレイサピストン3の往復動に合わせて、ディスプレイサピストン3と同一方向（縦方向）で往復動する。

[0025] 図2に示すように、パワーピストンヨーク52は、その中央部分に、横方向に長いクランク軸案内溝52aが設けられており、クランク軸案内溝52aを挟んだ両側部に、往復動案内穴（貫通穴）52bが縦方向に穿設されている。そして、パワーピストンヨーク52の往復動案内穴52bには、直動軸受64を介して、クランクケース13に固定されたガイド軸61が挿入されている。パワーピストンヨーク52は、一端がパワーピストン4と連結したブリッジ67の他端と連結しており、パワーピストン4の往復動に合わせて縦方向で往復動する。パワーピストンヨーク53は、パワーピストンヨーク52と同様の形状をしているため、詳細な説明は省略する。

[0026] 図1及び図2に示すように、パワーピストン4及びブリッジ67の中心には、パワーピストン4の軸方向に沿う方向（縦方向）に貫通穴4a, 67aが設けられており、ディスプレイサピストン3と連結したロッド66が貫装されている。ロッド66は、パワーピストン4及びブリッジ67と相対的に移動可能であるとともに、パワーピストン4におけるロッド66の挿入部分にメカニカルシールなどによる動的シール機構（図示省略）が構成されている。

[0027] 図1に示すように、クランク軸12は、ブリッジ67とパワーピストンヨーク52, 53を介して連結したクランクピン55, 56の間に、ロッド66とディスプレイサピストンヨーク51を介して連結したクランクピン54を設けており、同位相のクランクピン55, 56に対して所定の位相差（例えば、90°）でクランクピン54が取り付けられている。クランクケース

１３におけるシリンダ２との連結部分には、ブリッジ６７が嵌挿されるブリッジ挿入穴６８が設けられている。クランクケース１３のブリッジ挿入穴６８は、シリンダ２とクランクケース１３との連結部分に構成されており、ブリッジ６７のシリンダ２側部分がブリッジ挿入穴６８に対して挿脱するようにして、ブリッジ６７がパワーピストン４に合わせて往復動する。シリンダ２内におけるパワーピストン４より開口端部側のバッファ空間１７ａにおける、パワーピストン４の往復動に伴う容積変化による内圧の変動を低減する為に、シリンダ２内のバッファ空間１７ａとクランクケース１３内のバッファ空間１７ｂとの間に連通口１７ｄを設けている。

[0028] ディスプレーサピストン３は、クランク軸１２の回転動力で往復動し、作動ガスが膨張空間５と圧縮空間６の間を行き来して、作動空間の内圧が変化する。この圧力変化によりパワーピストン４が往復動し、その往復動力がブリッジ６７を介してパワーピストンヨーク５２，５３に伝達される。これにより、パワーピストンヨーク５２，５３がそれぞれ、ガイド軸６１，６２のそれぞれに沿って縦方向に往復動する。そして、パワーピストンヨーク５２，５３それぞれの往復動により、クランク軸案内溝５２ａ，５３ａそれぞれをクランクピン５５，５６それぞれが回転しながら横方向に往復することで、クランク軸１２が回転する。従って、パワーピストン４の往復動力を受けた出力取り出し装置１１は、スコッチ・ヨーク機構により回転動力に変換してクランク軸１２より出力し、フライホイール１４及び入力軸１６を介して発電機１５を回転させる。

[0029] クランクケース１３は、出力取り出し装置１１における摺動部分に供給するための潤滑油を貯留する潤滑油貯留部１３ａを備える。潤滑油貯留部１３ａは、スターリングエンジン１の設置姿勢によって決定され、クランクケース１３内の鉛直方向下部に相当する。

[0030] クランクケース１３の内面であって潤滑油貯留部１３ａには、内筒１３１が立設されている。内筒１３１は、図１に示すようにディスプレーサピストン３の軸方向に沿う方向（縦方向）に延びている。内筒１３１は、ディスプ

レーサピストン3又はパワーピストン4が下死点に位置するときに、ディスプレイサピストンヨーク5 1又はパワーピストンヨーク5 2, 5 3の少なくとも一部を収容するように構成されている。すなわち、ディスプレイサピストンヨーク5 1又はパワーピストンヨーク5 2, 5 3が本発明の連結部材に相当する。本実施形態では、内筒1 3 1は、ディスプレイサピストンヨーク5 1の一部を収容するように配置されている。内筒1 3 1の側面1 3 1 aは、ディスプレイサピストンヨーク5 1とパワーピストンヨーク5 2, 5 3の間に配置される。

[0031] 内筒1 3 1の側面1 3 1 aには、内筒1 3 1の内外を連通する少なくとも一つの側面孔1 3 2が形成されている。側面孔1 3 2は、潤滑油を内筒1 3 1内に吸入する吸入孔として機能する。

[0032] 内筒1 3 1に囲まれたクランクケース1 3の内面には、クランクケース1 3の内外を連通する第1連通孔1 3 3が形成されている。第1連通孔1 3 3は、潤滑油をクランクケース1 3の外へ排出する排出孔として機能する。

[0033] ディスプレーサピストン3が下死点まで移動する区間、すなわちディスプレイサピストンヨーク5 1が第1連通孔1 3 3に接近する方向へ移動する区間では、内筒1 3 1内の潤滑油の圧力が高まり、図3に示すように第1連通孔1 3 3から潤滑油がクランクケース1 3の外へ排出される。一方、ディスプレイサピストン3が上死点まで移動する区間、すなわちディスプレイサピストンヨーク5 1が第1連通孔1 3 3から離隔する方向へ移動する区間では、内筒1 3 1内の潤滑油の圧力が下がり、内筒1 3 1内に潤滑油が流入する。このとき、内筒1 3 1の側面1 3 1 aに側面孔1 3 2を設けているため、図3に示すように潤滑油が側面孔1 3 2から内筒1 3 1内に流入しやすい。

[0034] 第1連通孔1 3 3の開口面積は、側面孔1 3 2の総開口面積よりも大きいことが好ましい。第1連通孔1 3 3の開口面積が側面孔1 3 2の総開口面積よりも小さいと、ディスプレイサピストンヨーク5 1が第1連通孔1 3 3に接近する方向へ移動し、内筒1 3 1内の潤滑油の圧力が高まった場合に、第1連通孔1 3 3ではなく側面孔1 3 2から潤滑油がクランクケース1 3の外

へ排出されやすくなる。

[0035] クランクケース 13 の内面であって潤滑油貯留部 13a から離れた位置には、クランクケース 13 の内外を連通する第 2 連通孔 134 が形成されている。すなわち、第 2 連通孔 134 は、クランクケース 13 内の潤滑油の油面よりも鉛直方向で高い位置に設けられている。第 2 連通孔 134 は、第 1 連通孔 133 から排出された潤滑油をクランクケース 13 に戻す戻し孔として機能する。

[0036] 第 1 連通孔 133 と第 2 連通孔 134 は、クランクケース 13 の外に設けられた潤滑油経路 135 で接続されている。第 1 連通孔 133 から排出された潤滑油は、潤滑油経路 135 を介して第 2 連通孔 134 へ流れる。潤滑油経路 135 には、第 1 連通孔 133 から第 2 連通孔 134 に向かう方向を順方向とする逆止弁 136 が設けられている。逆止弁 136 を設けることにより、潤滑油経路 135 内の潤滑油が第 1 連通孔 133 側へ逆流することを防止できる。

[0037] また、潤滑油経路 135 には、逆止弁 136 よりも第 2 連通孔 134 側に油量計 137 が設けられている。油量計 137 は、潤滑油経路 135 を流れる潤滑油の流量を計測することができる。これにより、潤滑油経路 135 を介して循環するクランクケース 13 内の潤滑油の有無を確認することができる。なお、油量計 137 としては、例えばタービン流量計を用いることができる。また、油量計 137 は、潤滑油の有無により信号を出力するようにしてもよい。

[0038] また、スターリングエンジン 1 は、第 2 連通孔 134 よりも潤滑油貯留部 13a 側のクランクケース 13 の内面から第 2 連通孔 134 から離間して対向する位置まで延び、第 2 連通孔 134 を覆う第 2 連通孔カバー 134a をさらに備えるのが好ましい。これにより、エンジンの駆動中にクランクケース 13 内で攪拌された潤滑油が、第 2 連通孔 134 から侵入して潤滑油経路 135 を逆流することを防止でき、油量計 137 によるクランクケース 13 内の潤滑油の有無を正確に確認することができる。

[0039] [第2実施形態]

図4は、第2実施形態に係るスターリングエンジン1の一部を拡大して示す模式図である。このスターリングエンジン1は、クランクケース13の内面であって潤滑油貯留部13aに立設されるバレル138と、バレル138の内部に設けられ、ディスプレイサピストン3又はパワーピストン4が下死点に移動するときにディスプレイサピストンヨーク51又はパワーピストンヨーク52、53によって押圧されるプランジャ139と、バレル138の側面に形成され、バレル138の内外を連通する少なくとも一つの側面孔140と、バレル138に囲まれたクランクケース13の内面に形成され、クランクケース13の内外を連通する第1連通孔133と、を備えている。また、このスターリングエンジン1は、第1実施形態と同様に、第2連通孔134と、潤滑油経路135と、逆止弁136と、油量計137と、を備えている。第2実施形態によれば、第1実施形態と同様に、潤滑油経路135を介して循環するクランクケース13内の潤滑油の有無を確認することができる。なお、バレル138内には、プランジャ139を第1連通孔133から離隔する方向へ付勢するリターンズpring141が設けられている。

[0040] [他の実施形態]

前述の第1及び第2実施形態では、ディスプレイサピストンヨーク51及びパワーピストンヨーク52、53が鉛直方向に往復動するようにスターリングエンジン1を配置し、シリンダ2の下方に出力取り出し装置11を設ける例を示したが、図5に示すように、ディスプレイサピストンヨーク51及びパワーピストンヨーク52、53が水平方向に往復動するようにスターリングエンジン1を配置し、シリンダ2の側方に出力取り出し装置11を設けるようにしてもよい。

[0041] また、前述の第1及び第2実施形態では、 β 型のスターリングエンジン1に基づいて説明したが、 α 型や γ 型等の他の形式のスターリングエンジンであっても構わない。

[0042] 以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構

成は、これらの実施形態に限定されるものでないと考えられるべきである。
本発明の範囲は、上記した実施形態の説明だけではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

符号の説明

[0043]	1	スターリングエンジン
	3	ディスプレイサピストン
	4	パワーピストン
	1 2	クランク軸
	1 3	クランクケース
	1 3 a	潤滑油貯留部
	5 1	ディスプレイサピストンヨーク
	5 2	パワーピストンヨーク
	5 3	パワーピストンヨーク
	1 3 1	内筒
	1 3 1 a	側面
	1 3 2	側面孔
	1 3 3	第1 連通孔
	1 3 4	第2 連通孔
	1 3 4 a	第2 連通孔カバー
	1 3 5	潤滑油経路
	1 3 6	逆止弁
	1 3 7	油量計
	1 3 8	バレル
	1 3 9	プランジャ
	1 4 0	側面孔

請求の範囲

- [請求項1] 往復動するディスプレイサピストン及びパワーピストンと、
 前記ディスプレイサピストン及びパワーピストンと連結されるクラ
 ンク軸と、
 前記ディスプレイサピストン又は前記パワーピストンと前記クラ
 ンク軸とを連結する連結部材と、
 前記クランク軸を軸支するとともに、潤滑油を貯留する潤滑油貯留
 部を有するクランクケースと、
 前記クランクケースの内面であって前記潤滑油貯留部に立設され、
 前記ディスプレイサピストン又は前記パワーピストンが下死点に位置
 するときに、前記連結部材の少なくとも一部を収容する内筒と、
 前記内筒の側面に形成され、前記内筒の内外を連通する少なくとも
 一つの側面孔と、
 前記内筒に囲まれた前記クランクケースの内面に形成され、前記ク
 ランクケースの内外を連通する第1 連通孔と、
 前記クランクケースの内面であって前記潤滑油貯留部から離れた位
 置に形成され、前記クランクケースの内外を連通する第2 連通孔と、
 前記第1 連通孔と前記第2 連通孔を前記クランクケースの外で接続
 する潤滑油経路と、
 前記潤滑油経路に設けられ、前記第1 連通孔から前記第2 連通孔に
 向かう方向を順方向とする逆止弁と、
 前記潤滑油経路であって前記逆止弁よりも前記第2 連通孔側に設け
 られた油量計と、を備える、スターリングエンジン。
- [請求項2] 前記第1 連通孔の開口面積は、前記側面孔の総開口面積よりも大き
 い、請求項1 に記載のスターリングエンジン。
- [請求項3] 前記第2 連通孔よりも前記潤滑油貯留部側の前記クランクケースの
 内面から前記第2 連通孔から離間して対向する位置まで延び、前記第
 2 連通孔を覆う第2 連通孔カバーをさらに備える、請求項1 又は2 に

記載のスターリングエンジン。

[請求項4]

往復動するディスプレイサピストン及びパワーピストンと、

前記ディスプレイサピストン及びパワーピストンと連結されるクラ
ンク軸と、

前記ディスプレイサピストン又は前記パワーピストンと前記クラン
ク軸とを連結する連結部材と、

前記クランク軸を軸支するとともに、潤滑油を貯留する潤滑油貯留
部を有するクランクケースと、

前記クランクケースの内面であって前記潤滑油貯留部に立設される
バレルと、

前記バレルの内部に設けられ、前記ディスプレイサピストン又は前
記パワーピストンが下死点に移動するときに前記連結部材によって押
圧されるプランジャと、

前記バレルの側面に形成され、前記バレルの内外を連通する少なく
とも一つの側面孔と、

前記バレルに囲まれた前記クランクケースの内面に形成され、前記
クランクケースの内外を連通する第1連通孔と、

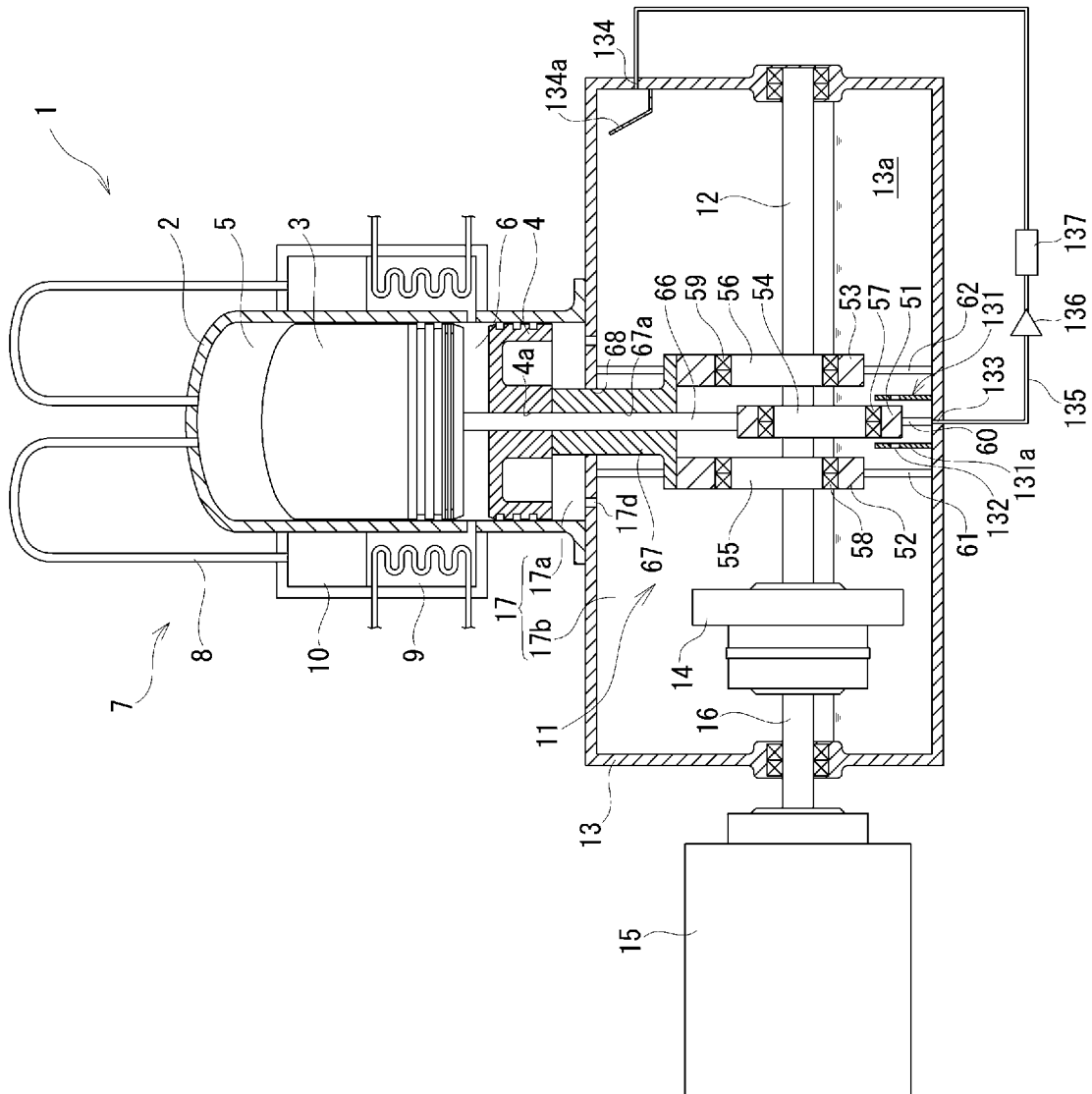
前記クランクケースの内面であって前記潤滑油貯留部から離れた位
置に形成され、前記クランクケースの内外を連通する第2連通孔と、

前記第1連通孔と前記第2連通孔を前記クランクケースの外で接続
する潤滑油経路と、

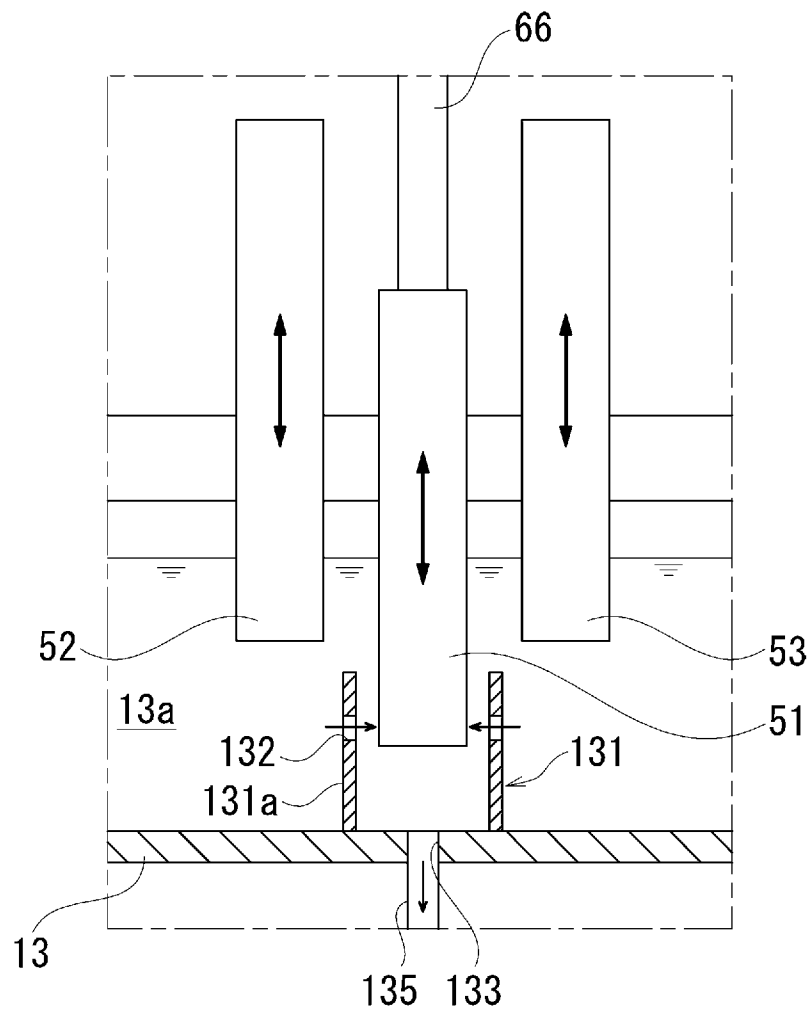
前記潤滑油経路に設けられ、前記第1連通孔から前記第2連通孔に
向かう方向を順方向とする逆止弁と、

前記潤滑油経路であって前記逆止弁よりも前記第2連通孔側に設け
られた油量計と、を備える、スターリングエンジン。

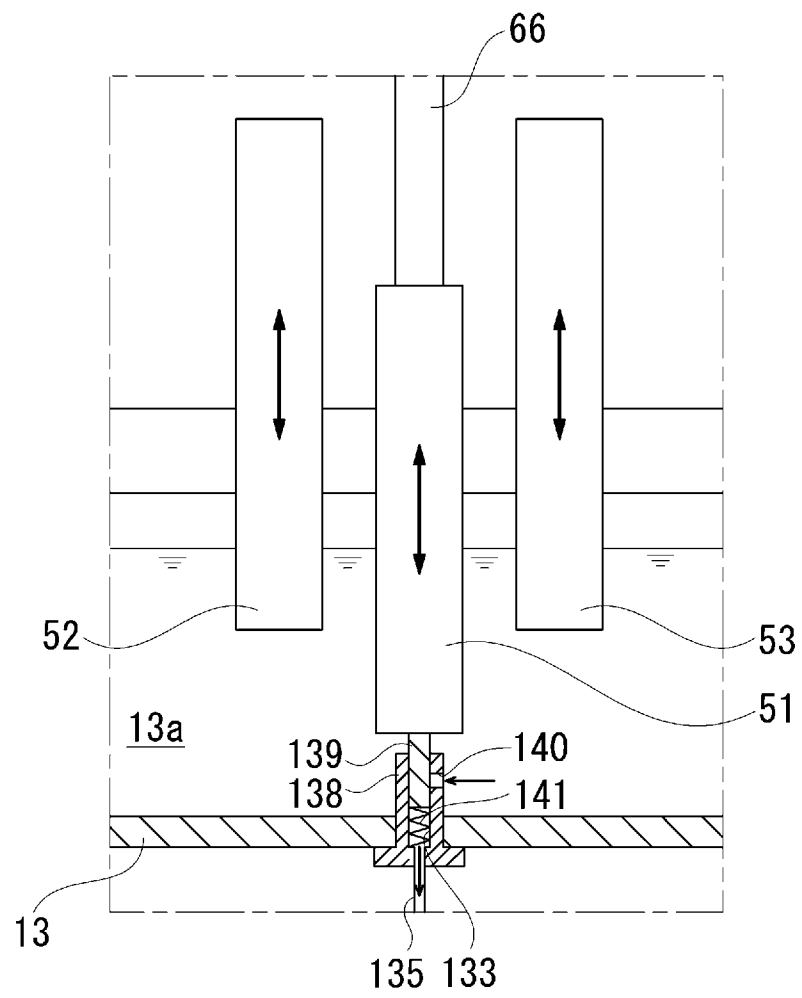
[図1]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/020249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02G1/053 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F02G1/053, F01M11/00-11/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-66298 A (YANMAR CO., LTD.) 26 April 2018, paragraphs [0039], [0061]-[0064], fig. 3 & WO 2018/074142 A1	1-4
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 070341/1980 (Laid-open No. 171614/1981) (NIIGATA ENGINEERING CO., LTD.) 18 December 1981, specification, page 2, line 16 to page 3, line 11, drawings (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28.06.2019	Date of mailing of the international search report 23.07.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/020249

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 080791/1978 (Laid-open No. 180849/1979) (FUJI HEAVY IND LTD.) 21 December 1979, specification, page 2, line 17 to page 4, line 12, fig. 1-3 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02G1/053(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02G1/053, F01M11/00-11/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2018-66298 A (ヤンマー株式会社) 2018.04.26, 段落 [0039], [0061] - [0064], 図3 & WO 2018/074142 A1	1-4
A	日本国実用新案登録出願55-070341号(日本国実用新案登録出願公開 56-171614号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影した マイクロフィルム (株式会社新潟鉄工所) 1981.12.18, 明細書第2ページ第16行-第3ページ第11行, 図面 (ファミリーなし)	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

28.06.2019

国際調査報告の発送日

23.07.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中村 大輔

3 S

3625

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願53-080791号(日本国実用新案登録出願公開54-180849号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(富士重工業株式会社)1979.12.21, 明細書第2ページ第17行-第4ページ第12行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1 - 4