

(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2005-147061  
(P2005-147061A)

(43) 公開日 平成17年6月9日(2005.6.9)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F02G 1/053  
F25B 9/14

F I

F02G 1/053 D  
F02G 1/053 Z  
F25B 9/14 510B  
F25B 9/14 520A

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-388358 (P2003-388358)  
(22) 出願日 平成15年11月18日(2003.11.18)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(74) 代理人 100087745  
弁理士 清水 善廣  
(74) 代理人 100098545  
弁理士 阿部 伸一  
(74) 代理人 100106611  
弁理士 辻田 幸史  
(72) 発明者 赤澤 輝行  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

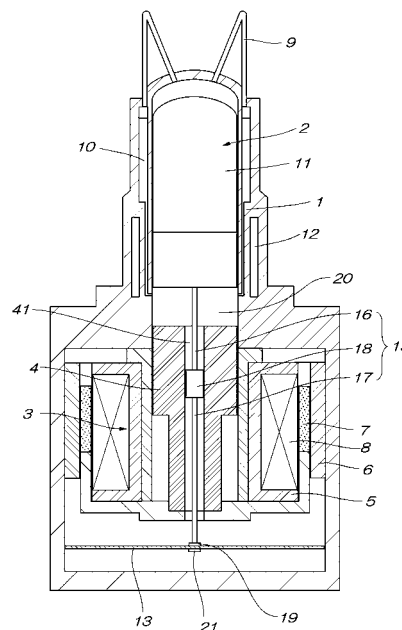
(54) 【発明の名称】 フリーピストン型スターリングエンジン

(57) 【要約】

【課題】 ディスプレーサピストン、パワーピストン、板バネなどの部品の寸法や角度、平面度などのばらつきを緩衝し、かつコストを低下させたフリーピストン型スターリングエンジンを提供する。

【解決手段】 ディスプレーサピストン部2とパワーピストン部3が直列に配置され、パワーピストン部3を貫通してロッド15が配置される。このロッド15の一端はディスプレーサピストン11に連結され、他端は板バネ13に連結されている。ロッド15はディスプレーサピストン11に連結され、撓性を有する第1の細径ロッド16と、板バネ13に連結され、撓性を有する第2の細径ロッド17、および、第1および第2の細径ロッド16、17に連結され、パワーピストン4内において摺動可能な軸受け18を有する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ディスプレイサピストンとパワーピストンとが直列に配置され、前記パワーピストン内の連通孔を貫通してロッドが配置されており、前記ロッドの一端は前記ディスプレイサピストンに連結され、他端はバネ要素に連結されており、前記ロッドを、前記ディスプレイサピストンに連結されるバネ性を有する第 1 の細径ロッドと、前記バネ要素に連結されるバネ性を有する第 2 の細径ロッドと、前記第 1 の細径ロッドおよび前記第 2 の細径ロッドに連結され、前記パワーピストン内の前記連通孔において摺動可能な軸受けとから構成したことを特徴とするフリーピストン型スターリングエンジン。

## 【請求項 2】

前記第 1 の細径ロッドと前記ディスプレイサとを連結する第 1 の連結具および前記第 2 の細径ロッドと前記バネ要素とを連結する第 2 の連結具を有することを特徴とする請求項 1 に記載のフリーピストン型スターリングエンジン。

## 【請求項 3】

前記第 1 の細径ロッドおよび前記第 2 の細径ロッドを、前記軸受けに焼きばめまたは圧入により連結したことを特徴とする請求項 1 に記載のフリーピストン型スターリングエンジン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、フリーピストン型スターリングエンジンに使用される改良されたロッドに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、スターリングエンジンやスターリングエンジンの逆サイクルであるスターリング冷凍機の型として、同一のシリンダ内にディスプレイサピストンとパワーピストンを直列に配置した構成が知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。この構成においては、ディスプレイサピストンのピストン軸とパワーピストンのピストン軸は各々別々に構成されており、それぞれが別々のクランク腕に接続されている型に対し、小型化に適し、直列にディスプレイサピストンとパワーピストンを配置するため、摺動損失が少なく、機械効率が低い構成として知られている。スターリングエンジン及び冷凍機はオイルレスで用いられるため、より高い信頼性を確保する観点からディスプレイサピストンやパワーピストンの摺動部はガスベアリングによって、壁面からフローティングさせる構成が提案されている（たとえば、特許文献 2 参照）。

このような構成において、ディスプレイサピストンやパワーピストンなどの部品の寸法、角度、又は平面度にばらつきがあると、ディスプレイサピストンやパワーピストンが軸方向に対して径方向に振れて芯ずれを起こすことが知られている。この芯ずれは、シリンダとディスプレイサピストンやパワーピストンが接触して摩擦や変形を引き起こす。このためディスプレイサピストンやパワーピストンなどの部品の寸法や角度、平面度のばらつきを極力小さくする必要があるが、実際の加工には加工精度に限界があるので、ある程度の許容誤差を設定せざるを得ない。

しかし、許容誤差範囲内といえども芯ずれの発生は避けられない。このため、ディスプレイサピストンに相当するピストンのピストンロッドの径方向に撓性を持たせ、ピストンロッドの径方向の撓性によりシリンダ内を往復運動するピストン部品のミスアラインメントに起因する径方向の力を軽減する技術が提案されている（たとえば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開平 6 - 147009 号公報（請求項 1 および図 1 など）

【特許文献 2】特表平 9 - 510534 号公報（請求項 1、請求項 6、第 11 頁 14 行～22 行、第 18 頁 25 行～第 19 頁 14 行、図 2、および図 11）

## 【発明の開示】

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

特許文献1における従来技術は、ディスプレイサピストンとパワーピストンを対面配置させているが、両者のピストンロッドは別々に構成されており、作動軸がシリンダ内に並列に並ぶのでシリンダの径が大きくなる。また、ディスプレイサピストンやパワーピストンなどの部品の寸法や角度、平面度のばらつきを緩衝する技術についての記載はない。

特許文献2における従来技術は、ディスプレイサピストンに対応するピストン部品のミスアラインメントに起因する径方向の力を軽減する記載はあるが、ディスプレイサピストンとパワーピストンを直列に対面配置させて、ディスプレイサピストンとパワーピストンの各々における部品の寸法や角度、平面度のばらつきを緩衝する技術についての記載はない。また、ガスベアリングによって、摺動壁面からディスプレイサピストン及びパワーピストンをフローティングさせるものは、構成が複雑となり、部品点数が増えてしまう。さらにごみ噛み時に、均一にディスプレイサピストン及びパワーピストンをフローティングできるかが課題となる。

10

**【0004】**

本発明はこのような課題を解決するもので、ディスプレイサピストンとパワーピストンを直列に配置した構成において、ディスプレイサピストン、パワーピストン、板バネなどの部品の寸法や角度、平面度のばらつきを緩衝し、かつ簡単な構成でコストを低下させることが可能なフリーピストン型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】**

20

**【0005】**

請求項1記載の本発明のフリーピストン型スターリングエンジンは、ディスプレイサピストンとパワーピストンとが直列に配置され、前記パワーピストン内の連通孔を貫通してロッドが配置されており、前記ロッドの一端は前記ディスプレイサピストンに連結され、他端はバネ要素に連結されており、前記ロッドを、前記ディスプレイサピストンに連結されるバネ性を有する第1の細径ロッドと、前記バネ要素に連結されるバネ性を有する第2の細径ロッドと、前記第1の細径ロッドおよび前記第2の細径ロッドに連結され、前記パワーピストン内の前記連通孔において摺動可能な軸受けとから構成したことを特徴とする。

請求項2記載の本発明は、請求項1に記載のフリーピストン型スターリングエンジンにおいて、前記第1の細径ロッドと前記ピストンとを連結する第1の連結具および前記第2の細径ロッドと前記バネ要素とを連結する第2の連結具を有することを特徴とする。

30

請求項3記載の本発明は、請求項1に記載のフリーピストン型スターリングエンジンにおいて、前記第1の細径ロッドおよび前記第2の細径ロッドを、前記軸受けに焼きばめまたは圧入により連結したことを特徴とする。

**【発明の効果】****【0006】**

本発明によれば、フリーピストン型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とパワーピストンが直列に配置されているので、ディスプレイサピストンとパワーピストンを構成するシリンダを一体または同軸にすることができ、フリーピストン型スターリングエンジンを小さく構成することができる。

40

また、ディスプレイサピストン、パワーピストン、板バネなどの部品の寸法や角度、平面度ばらつきを、ディスプレイサピストン部については第1の細径ロッドのバネ性で、パワーピストン部については第2の細径ロッドのバネ性で確実に緩衝することができる。

また、ロッドの構成が一軸性であるので、低コストで製造することができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0007】**

本発明の第1の実施の形態によるフリーピストン型スターリングエンジンは、ディスプレイサピストンとパワーピストンとが直列に配置された構成において、パワーピストン内の連通孔を貫通してロッドが配置されており、このロッドの一端がディスプレイサピスト

50

ンに、他端がバネ要素に連結されており、ロッドをディスプレイサピストンに連結されるバネ性を有する第1の細径ロッドと、バネ要素に連結されるバネ性を有する第2の細径ロッドと、第1の細径ロッドおよび第2の細径ロッドに連結され、パワーピストン内の連通路において摺動可能な軸受けとから構成したものである。本実施の形態によれば、スターリングエンジンやリニアモータ式コンプレッサなどのリニア型駆動装置において、ディスプレイサピストン、パワーピストン、バネ要素などの部品の寸法や角度、平面度のばらつきに起因するディスプレイサピストンでの芯ずれおよびパワーピストンでの芯ずれを各々第1の細径ロッドおよび第2の細径ロッドのばね性により緩衝させ、確実に吸収することができる。

本発明の第2の実施の形態は、第1の実施の形態によるフリーピストン型スターリングエンジン又はスターリング冷凍機において、第1の細径ロッドとディスプレイサピストンおよび第2の細径ロッドとバネ要素とを各々連結具で接続したものである。本実施の形態によれば、第1の細径ロッドとディスプレイサピストンおよび第2の細径ロッドとバネ要素とを簡単な構成で確実に連結することができる。したがって、低コストで製造することができる。

本発明の第3の実施の形態は、第1の実施の形態によるフリーピストン型スターリングエンジン又はスターリング冷凍機において、第1の細径ロッドおよび第2の細径ロッドを軸受けに焼きばめまたは圧入により連結したものである。本実施の形態によれば、細径ロッドと軸受けを簡単な構成で固定することができる。したがって、低コストで製造することができる。

#### 【実施例】

#### 【0008】

以下本発明の実施例について図面とともに詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施例によるフリーピストン型スターリングエンジンの側断面概略図、図2は、本実施例におけるロッドとディスプレイサピストンおよび板バネの連結された状態の斜視図、図3は、本実施例におけるロッドとディスプレイサピストンおよび板バネの連結を説明する分解斜視図、図4(a)は本実施例における第2の細径ロッドと軸受け部の連結方法を説明する斜視図、同図(b)は本実施例における第1の細径ロッドとディスプレイサピストンの連結方法を説明する斜視図である。

#### 【0009】

図1において、シリンダ1内にディスプレイサピストン11が挿入されてディスプレイサピストン部2が形成されている。ディスプレイサピストン部2の下方にはパワーピストン部3がシリンダ1内に直列して配置されている。パワーピストン部3は、シリンダ1内で上下方向に移動するパワーピストン4と、パワーピストン4の外周に配置され、シリンダ1に固定されるインナーヨーク5と、パワーピストン4の下端部に固定され、インナーヨーク5の外周に配置される永久磁石(可動部)7と、永久磁石7の外周に配置されるアウターヨーク6とを有して、発電機を構成している。インナーヨーク5にはコイル8を備えており、またパワーピストン4の中心部には貫通孔を有している。ディスプレイサピストン部2は、上部にはヒータ9を、外周部には再生器10および冷却器12を備えている。

ディスプレイサピストン11とパワーピストン4との間には、中空部20が設けられており、この中空部20とパワーピストン4の貫通孔41内にロッド15が挿通される。ロッド15の上端はディスプレイサピストン11に固定され、その下端は板バネ13に連結される。

ディスプレイサピストン11は、図2に示すように、上部ハウジング121と下部ハウジング122から構成され、下部ハウジング122を上部ハウジング121にはめ込んで構成される。パワーピストン4の下方には、板バネ13が設けられ、ディスプレイサピストン11と板バネ13間にロッド15が連結される。

ロッド15は、ディスプレイサピストン11側の第1の細径ロッド16、板バネ13側の第2の細径ロッド17およびこれらを連結する軸受け18から構成される。第1の細径

10

20

30

40

50

ロッド 16 および第 2 の細径ロッド 17 は、その軸方向すなわち長さ方向には剛性を有し、径方向には撓性を有する線材で、パネ鋼により構成される。一方、軸受け 18 はパワーピストン 4 内の連通孔 41 を摺動するので、機械的強度を有する鋼材で構成される。

なお、図 1 ではディスプレイサピストン 11 とパワーピストン 4 の支持部材はシリンダ 1 の一部品である。しかし、シリンダの軸方向の円筒研磨加工を平易にするために、ディスプレイサピストン 11 とパワーピストン 4 の支持部材を分離した 2 部品のシリンダにすることもできる。この場合、2 部品の各シリンダ間の芯ずれが発生した場合、ロッド 15 の第 1 の細径ロッド 16 および第 2 の細径ロッド 17 の径方向の撓性を緩衝する効果が、より顕著に表れ、芯ずれによる側力を吸収することができる。

#### 【0010】

つぎに、図 3 および図 4 によりロッド 15 とディスプレイサピストン 11 および板パネ 13 の連結方法について説明する。まず、図 4 (a) に示すように、軸受け 18 は、中心部に孔 181 を形成したパイプ状をしている。この軸受け 18 の孔 181 に第 2 の細径ロッド 17 を一方から挿入し、焼きばめまたは圧入により固定する。図 4 (a) では図示を省略しているが、同様にして細径ロッド 16 を焼きばめまたは圧入により固定する。

つぎに、図 4 (b) に示すように、第 1 の細径ロッド 16 を連結具 19 に固定する。連結具 19 は、鏝部 191 と、鏝部 191 の片側から中央に孔 192 を有する円柱状部 199 が延長しており、反対側にねじ部 194 が形成されている。この連結具 19 の孔 192 に第 1 の細径ロッド 16 を下方から挿入し、焼きばめまたは圧入により固定する。つぎに、連結具 19 のねじ部 194 をディスプレイサピストン 11 の下部ハウジング 122 の底面に貫通させ、下部ハウジング 122 の内部からワッシャ 22 を介してナット 21 によりねじ止めして固定する。ロッド 15 を固定した下部ハウジング 122 を上部ハウジング 121 にはめ込んでディスプレイサピストン 10 とロッド 15 の接続は完了する。

ロッド 15 と板パネ 13 との連結は、連結具 19 を図 4 (b) の状態と上下を反対にして連結具 19 の孔 192 に第 2 の細径ロッド 17 を焼きばめまたは圧入により固定し、連結具 19 のねじ部 194 を板パネ 13 の孔 131 に貫通させ、板パネ 13 の反対側からワッシャ 22 を介してナット 21 によりねじ止めして固定する。

#### 【0011】

つぎに、動作を説明する。図 1 におけるスターリングエンジンの動作は周知であるので、ここではその動作説明を省略し、ロッド 15 の動作についてのみ説明する。ディスプレイサピストン 11 が上下方向に移動すると、ロッド 15 も上下方向に移動する。これによって板パネ 13 の中心部も上下方向に変位する。このとき、ロッド 15 の第 1 の細径ロッド 16 および第 2 の細径ロッド 17 は中空部 20 や連通孔 41 内に接触していないので、自由に上下動が可能である。一方、軸受け部 18 はパワーピストン 4 内の連通孔 41 内周面を摺動して上下動する。したがって、ロッド 15 は上下方向にのみ移動し、径方向には移動しない。

一方、ディスプレイサピストン 11 およびパネ要素などの部品に寸法や角度、平面度のばらつきがある場合は、ディスプレイサピストン 11 がシリンダ 1 内で径方向に移動して上下動の軸に対して芯ずれしようとするが、ロッド 15 を構成し、ディスプレイサピストン 11 に連結している第 1 の細径ロッド 16 が径方向に撓性を有しているので、ディスプレイサピストン 11 のシリンダ 1 内における径方向の移動を第 1 の細径ロッド 16 の径方向の撓性が緩衝する。したがって、ロッド 15 はディスプレイサピストン 11 のシリンダ 1 内における径方向による影響を緩衝することができる。

同様に、パワーピストン 4 および板パネ 13 などの部品に寸法や角度、平面度のばらつきがある場合は、第 2 の細径ロッド 17 が径方向に撓性を有しているので、パワーピストン 4 のシリンダ 1 内における径方向の移動は軸受け 18 を介して第 2 の細径ロッド 17 に伝えられ、第 2 の細径ロッド 17 の径方向の撓性により緩衝される。

#### 【0012】

以上のように、本実施例によれば、ディスプレイサピストン、パワーピストン、板パネなどの部品の寸法や角度、平面度のばらつきを、ディスプレイサピストン部については第

10

20

30

40

50

1の細径ロッドおよび第2の細径ロッドのバネ性で確実に緩衝することができる。

【産業上の利用可能性】

【0013】

なお、本発明は、スターリングエンジンにて説明したが、スターリングエンジンの逆サイクルであるスターリング冷凍機においても適用できることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施例によるフリーピストン型スターリングエンジンの側断面概略図

【図2】本実施例におけるロッドとディスプレイサピストンおよび板バネの連結された状態の斜視図

10

【図3】本実施例におけるロッドとディスプレイサピストンおよび板バネの連結を説明する分解斜視図

【図4】(a)は本実施例における第2の細径ロッドと軸受け部の連結方法を説明する斜視図、(b)は本実施例における第1の細径ロッドとディスプレイサピストンの連結方法を説明する斜視図

【符号の説明】

【0015】

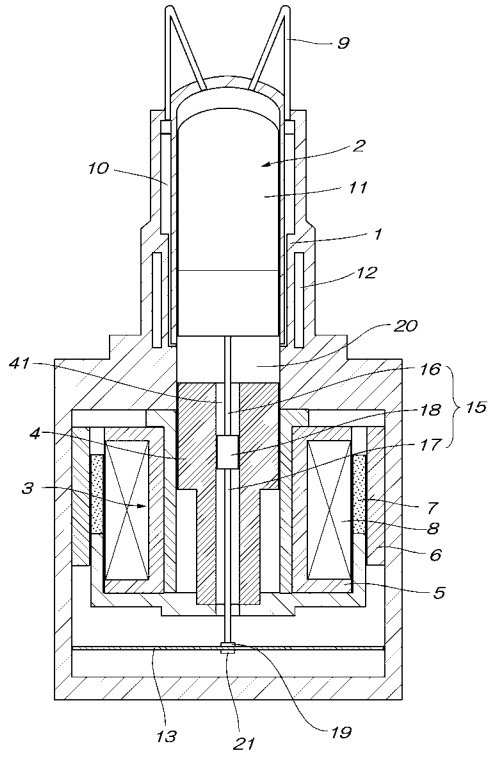
- 1 シリンダ
- 4 パワーピストン
- 5 インナーヨーク
- 6 アウターヨーク
- 7 永久磁石
- 8 コイル
- 9 ヒータ
- 10 再生器
- 11 ディスプレーサピストン
- 13 板バネ
- 15 ロッド
- 16 第1の細径ロッド
- 17 第2の細径ロッド
- 18 軸受け
- 19 連結具
- 20 中空部
- 21 ナット
- 22 ワッシャ
- 121 上部ハウジング
- 122 下部ハウジング
- 181、192 孔
- 191 鏝部
- 194 ねじ部
- 199 円柱状部

20

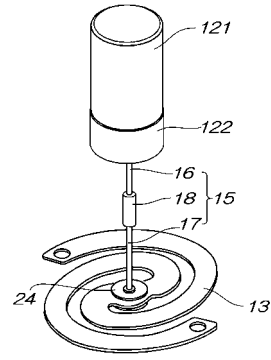
30

40

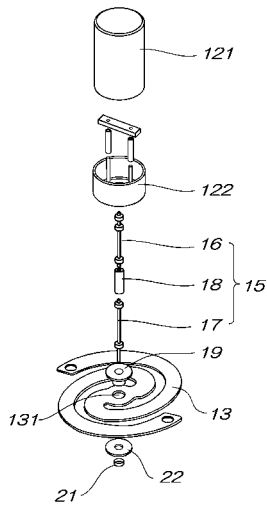
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

