

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6438049号  
(P6438049)

(45) 発行日 平成30年12月12日 (2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日 (2018.11.22)

(51) Int. Cl.	F I
FO4B 39/12 (2006.01)	FO4B 39/12 C
FO4B 39/06 (2006.01)	FO4B 39/06 F
	FO4B 39/12 G

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-566770 (P2016-566770)	(73) 特許権者	591093069
(86) (22) 出願日	平成27年5月11日 (2015.5.11)		ウエスチングハウス・エヤー・ブレーキ・テクノロジーズ・コーポレイション
(65) 公表番号	特表2017-515045 (P2017-515045A)		Westinghouse Air Brake Technologies Corporation
(43) 公表日	平成29年6月8日 (2017.6.8)		アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ウィルマーディング、エヤー・ブレーキ・アベニュー 1001
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/030141		1001, Air Brake Avenue, Wilmerding, PA 15148, United States of America
(87) 国際公開番号	W02015/172144		
(87) 国際公開日	平成27年11月12日 (2015.11.12)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成29年5月8日 (2017.5.8)		弁理士 曾我 道治
(31) 優先権主張番号	61/990, 974		
(32) 優先日	平成26年5月9日 (2014.5.9)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	14/705, 339		
(32) 優先日	平成27年5月6日 (2015.5.6)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半径方向に構成された無給油コンプレッサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鉄道車両用の無給油コンプレッサであって、  
 コンプレッサハウジングと、  
 前記コンプレッサハウジング内で支持された第1の低圧ピストンシリンダと、  
 前記コンプレッサハウジング内で支持された第2の低圧ピストンシリンダと、  
 前記コンプレッサハウジング内で支持された第1の高圧ピストンシリンダと、  
 前記コンプレッサハウジング内で支持された第2の高圧ピストンシリンダと、  
 前記コンプレッサハウジングによって支持され、かつそれぞれの連結ロッドによって前記ピストンシリンダのピストンに連結されたクランクシャフトアセンブリと

10

を含み、  
 前記第1および第2の低圧ピストンシリンダ、ならびに前記第1および第2の高圧ピストンシリンダは、前記コンプレッサハウジングの外周にX字形状の構成で配置され、

前記第1および第2の低圧ピストンシリンダは、前記X字形状の構成の第1の上脚および第2の上脚として構成され、

前記第1および第2の高圧ピストンシリンダは、前記X字形状の構成の第1の下脚および第2の下脚として構成され、

前記X字形状の構成の前記第1の下脚および前記第2の下脚は、前記クランクシャフトアセンブリの長手軸を通る水平面の下方に配置され、かつ前記X字形状の構成の前記第1の上脚および前記第2の上脚は、前記水平面の上方に配置され、

20

前記第 1 の下脚と前記第 2 の下脚との間の角度距離は、前記第 1 の上脚と前記第 2 の上脚との間の角度距離よりも大きい、無給油コンプレッサ。

【請求項 2】

前記 X 形状の構成は、前記クランクシャフトアセンブリの前記長手軸を通る鉛直面に  
関して対称である、請求項 1 に記載の無給油コンプレッサ。

【請求項 3】

前記コンプレッサハウジングは、五角形の断面形状を有する、請求項 1 に記載の無給油  
コンプレッサ。

【請求項 4】

前記クランクシャフトアセンブリに動作可能に連結された冷却ファンを含む、請求項 1  
に記載の無給油コンプレッサ。

10

【請求項 5】

前記冷却ファンは、前記ピストンシリンダに実質的に垂直な流路を形成する、請求項 4  
に記載の無給油コンプレッサ。

【請求項 6】

各ピストンシリンダは、前記冷却ファンの前記流路に配置される、請求項 5 に記載の無  
給油コンプレッサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

関連出願の相互参照

本願は、2014年5月9日に出願された米国仮特許出願第61/990,974号明  
細書、および2015年5月6日に出願された米国特許出願第14/705,339号明  
細書の利益を主張するものであり、これら特許出願の開示は、参照によりその全体が本明  
細書に援用される。

【0002】

本開示は、鉄道車両での使用に適し、鉄道車両に付属する空気式ユニットに圧縮空気を  
供給する空気コンプレッサの分野に関し、特に、鉄道車両に付属する様々な空気式ユニッ  
トに圧縮空気を供給する、鉄道車両上の無給油空気コンプレッサに関する。

【背景技術】

30

【0003】

多段式マルチシリンダ空気コンプレッサの使用は当技術分野で公知である。機関車また  
は他の鉄道車両において、多段式マルチシリンダ空気コンプレッサを使用して圧縮空気を  
供給することは一般的に実施されており、圧縮空気は、種々の重要な機能を果たすため  
に、機関車および鉄道車両全体にわたって、様々な空気式装置によって使用されている。こ  
れらの主要な機能の1つは、機関車および鉄道車両のブレーキを動作させることである。  
北アメリカ全体で一般的に使用されている従来からの満油往復式コンプレッサは、多くの  
異なるモデルおよび構成で利用できる3シリンダ式2段コンプレッサである。コンプレッ  
サの最も一般的な構成の1つは、2つの第1段または低圧シリンダと、1つの第2段また  
は高圧シリンダとを有するコンプレッサである。このコンプレッサは、多くの場合、低  
圧シリンダが鉛直の高圧シリンダの両側に対して60°に傾いた「W字」形状で構成される  
。コンプレッサは、潤滑および内部構成要素の冷却を行うための大型の油だめを利用す  
る。

40

【0004】

機関車用空気コンプレッサのためのあまり一般的でないより最近の手法は、従来からの  
満油式の種々のコンプレッサの代わりに、無給油往復式コンプレッサを使用することであ  
る。この無給油技術は、コンプレッサハウジング内の大型油だめの必要性を低減し、様々  
なシリンダ構成により、トルク脈動制御、動的平衡、および外形寸法の縮小などの特定の  
改良を達成することを可能にする。新たな無給油往復式コンプレッサに関して通常問題に  
なるのは過熱であり、この過熱により、コンプレッサが停止したり、または低い効率レベ

50

ルで動作したりすることがある。一部の現状の無給油往復式コンプレッサは、トルク脈動が大きく、動的平衡にむらがあり、これらの特徴の一方を犠牲にして、またはより大きいコンプレッサの外形寸法を犠牲にして、これらの特徴の他方を改善するように設計されている。鉄道車両用の無給油空気コンプレッサの例が、2013年9月18日に出願され、その全体を本明細書に援用される、Kapadiaらによる特許文献1に開示されている。

#### 【0005】

その設計上の特徴として、往復式コンプレッサは、クランクシャフトの回転運動を、ピストンと同数の連結ロッドを介して、1つまたは複数のピストンの往復運動に変える。往復式空気コンプレッサは、連結ロッドを使用して、(クランクピンにおける)回転クランクシャフトを(リストピンにおける)往復ピストンに連結する。リストピン、ピストン、連結ロッド、およびクランクシャフト間の連結部は、揺動または回転運動と、慣性、摩擦、およびガス圧縮による力からの関連負荷とに対処可能な軸受面を含まなければならない。信頼できる軸受および構成要素アセンブリを形成するのに使用される、許容できる多くの軸受タイプおよび取付方法がある。連結ロッドは、負荷および運動を、コンプレッサクランクシャフトから連結ロッドを介してリストピンおよびピストンアセンブリに伝達するために軸受を内包する。

#### 【0006】

油が必要な冷却および潤滑を行う従来の満油空気コンプレッサでは、軸受は、滑り軸受、玉軸受、ころ軸受などの様々なタイプとすることができる。この多様性は、空気コンプレッサの組立てに役立つ割り軸受の使用を可能にする。無給油空気コンプレッサにおいても、様々な軸受を使用することができる。ただし、割り軸受ではなくて一体軸受を使用することには、特に空気コンプレッサの寿命および構造の単純性に関して利点がある。同時に、これらの利点は、空気コンプレッサの大きさと、空気コンプレッサの組立ての複雑性と、保守性と、空気コンプレッサの寿命とに影響を及ぼす連結ロッドの構造上の欠点によって相殺される。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0007】

【特許文献1】米国特許出願第14/030,588号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

外形寸法を縮小し、トルク脈動を小さくした無給油往復式コンプレッサが現在必要である。さらに、動的平衡を改善し、コンプレッサのシリンダを冷却するための空気流を改善した無給油往復式コンプレッサが現在必要である。さらに、コンプレッサハウジングの通気を改善することが現在必要である。さらに、連結ロッドの大きさを縮小し、連結ロッドの互換性を改善し、空気コンプレッサの保守性の範囲を改善し、連結ロッドの取付けを簡単に行うことができる、連結ロッドのクランクシャフト端に置かれた一体軸受アセンブリが現在必要である。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

一態様では、鉄道車両用の無給油コンプレッサは、コンプレッサハウジングと、コンプレッサハウジング内で半径方向に支持された少なくとも2つのピストンシリンダと、コンプレッサハウジングによって支持され、かつそれぞれの連結ロッドによって少なくとも2つのピストンシリンダのピストンに連結されたクランクシャフトアセンブリとを含む。

#### 【0010】

少なくとも2つのピストンシリンダは、コンプレッサハウジングの第1および第2の開口で半径方向に支持された第1および第2の低圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジングの第3および第4の開口で半径方向に支持された第1および第2の高圧ピストンシ

10

20

30

40

50

リングとを含むことができる。第1および第2の低圧ピストンシリンダは、第1および第2の高圧ピストンシリンダ間でコンプレッサハウジングに配置され得る。第1および第2の低圧ピストンシリンダは、互いから約72°離れて配置され得る。第1の低圧ピストンシリンダは、第1の高圧ピストンシリンダから約72°離れて配置され得、および第2の低圧ピストンシリンダは、第2の高圧ピストンシリンダから約72°離れて配置され得る。第1の低圧ピストンシリンダ、第2の低圧ピストンシリンダ、第1の高圧ピストンシリンダ、および第2の高圧ピストンシリンダは、互いから等間隔に離間され得る。第1の低圧ピストンシリンダ、第2の低圧ピストンシリンダ、第1の高圧ピストンシリンダ、および第2の高圧ピストンシリンダは、互いから約72°離間され得る。第1および第2の高圧ピストンシリンダは、コンプレッサの水平面の下方に約18°で配置され得る。コンプレッサハウジングは、略五角形の断面形状を有することができる。冷却ファンは、クランクシャフトアセンブリに動作可能に連結され得る。冷却ファンは、ピストンシリンダに垂直な流路を形成することができる。ピストンシリンダのそれぞれは、冷却ファンの流路に配置され得る。

10

## 【0011】

別の態様では、鉄道車両用の無給油コンプレッサは、コンプレッサハウジングと、コンプレッサハウジング内で支持された第1の低圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジング内で支持された第2の低圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジング内で支持された第1の高圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジング内で支持された第2の高圧ピストンシリンダとを含む。第1および第2の低圧ピストンシリンダ、ならびに第1および第2の高圧ピストンシリンダは、コンプレッサハウジングの長手軸から半径方向に伸びる。第1および第2の低圧ピストンシリンダ、ならびに第1および第2の高圧ピストンシリンダは、コンプレッサハウジングの外周で実質的に直線状に配置される。

20

## 【0012】

第1および第2の低圧ピストンシリンダは、第1および第2の高圧ピストンシリンダ間でコンプレッサハウジングに配置され得る。第1および第2の低圧ピストンシリンダは、互いから約72°離れて配置され得る。第1の低圧ピストンシリンダは、第1の高圧ピストンシリンダから約72°離れて配置され得、および第2の低圧ピストンシリンダは、第2の高圧ピストンシリンダから約72°離れて配置され得る。第1の低圧ピストンシリンダ、第2の低圧ピストンシリンダ、第1の高圧ピストンシリンダ、および第2の高圧ピストンシリンダは、互いから約72°離れて配置され得る。第1および第2の高圧ピストンシリンダは、コンプレッサの水平面の下方に約18°で配置され得る。冷却ファンは、クランクシャフトアセンブリに動作可能に連結され得る。冷却ファンは、ピストンシリンダに垂直な流路を形成することができる。クランクシャフトアセンブリは、コンプレッサハウジングによって支持され得、かつそれぞれの連結ロッドによって第1および第2の低圧ピストンシリンダ、ならびに第1および第2の高圧ピストンシリンダのピストンに連結され得る。

30

## 【0013】

別の態様では、鉄道車両用の無給油コンプレッサは、コンプレッサハウジングと、コンプレッサハウジング内で支持された第1の低圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジング内で支持された第2の低圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジング内で支持された第1の高圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジング内で支持された第2の高圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジングによって支持され、かつそれぞれの連結ロッドによってピストンシリンダのピストンに連結されたクランクシャフトアセンブリとを含む。第1および第2の低圧ピストンシリンダ、ならびに第1および第2の高圧ピストンシリンダは、コンプレッサハウジングの外周にX形状の構成で配置され得る。

40

## 【0014】

第1および第2の高圧ピストンシリンダは、X形状の構成の第1および第2の下脚として構成され得、かつ第1および第2の低圧ピストンシリンダは、X形状の構成の第1および第2の上脚として構成され得る。X形状の構成の2つの下脚間の角度距離は、X

50

字形状の構成の2つの上脚間の距離よりも大きくすることができる。X字形状の構成は、クランクシャフトアセンブリの長手軸を通る水平面に関して非対称とすることができる。X字形状の構成は、クランクシャフトアセンブリの長手軸を通る鉛直面に関して対称とすることができる。第1の高圧ピストンシリンダと第1の低圧ピストンシリンダとの間の角度距離、第1の低圧ピストンシリンダと第2の低圧ピストンシリンダとの間の角度距離、および第2の低圧ピストンシリンダと第2の高圧ピストンシリンダとの間の角度距離は、互いに等しくすることができる。第1および第2の高圧ピストンシリンダは、クランクシャフトアセンブリの長手軸を通る水平面の下方に配置され得る。X字形状の構成の2つの下脚間の角度距離は、X字形状の構成の第1の下脚、第1の上脚、第2の上脚、および第2の下脚間の角度距離よりも小さくすることができる。コンプレッサハウジングは、五角形の断面形状を有することができる。冷却ファンは、クランクシャフトアセンブリに動作可能に連結され得る。冷却ファンは、ピストンシリンダに実質的に垂直な流路を形成することができる。ピストンシリンダのそれぞれは、冷却ファンの流路に配置される。

10

【0015】

さらに別の態様では、鉄道車両用の無給油コンプレッサは、コンプレッサハウジングと、コンプレッサハウジング内で支持された第1の低圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジング内で支持された第2の低圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジング内で支持された第1の高圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジング内で支持された第2の高圧ピストンシリンダと、コンプレッサハウジングによって支持され、かつそれぞれの連結ロッドによってピストンシリンダのピストンに連結されたクランクシャフトアセンブリと、クランクシャフトアセンブリに動作可能に連結された冷却ファンとを含む。第1および第2の低圧ピストンシリンダ、ならびに第1および第2の高圧ピストンシリンダは、コンプレッサハウジングの外周にX字形状の構成で配置される。

20

【0016】

第1および第2の高圧ピストンシリンダは、X字形状の構成の第1および第2の下脚として構成され得、かつ第1および第2の低圧ピストンシリンダは、X字形状の構成の第1および第2の上脚として構成され得る。X字形状の構成の2つの下脚間の角度距離は、X字形状の構成の2つの上脚間の距離よりも大きくすることができる。X字形状の構成は、クランクシャフトアセンブリの長手軸を通る水平面に関して非対称とすることができる。第1の高圧ピストンシリンダと第1の低圧ピストンシリンダとの間の角度距離、第1の低圧ピストンシリンダと第2の低圧ピストンシリンダとの間の角度距離、および第2の低圧ピストンシリンダと第2の高圧ピストンシリンダとの間の角度距離は、互いに等しくすることができる。X字形状の構成は、クランクシャフトアセンブリの長手軸を通る鉛直面に関して対称とすることができる。冷却ファンは、ピストンシリンダに実質的に垂直な流路を形成することができる。各ピストンシリンダは、冷却ファンの流路に配置され得る。第1および第2の高圧ピストンシリンダは、クランクシャフトアセンブリの長手軸を通る水平面の下方に配置され得る。

30

【0017】

以下の詳細な説明を添付図面と併せて読むことで、さらなる細部および利点がかかるであろう。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本開示による、半径方向に構成された空気コンプレッサの正面斜視図である。

【図2】図1の半径方向に構成された空気コンプレッサを示す背面斜視図である。

【図3】図1の半径方向に構成された空気コンプレッサの正面図である。

【図4】図1の半径方向に構成された空気コンプレッサの背面図である。

【図5】図1の半径方向に構成された空気コンプレッサの平面図である。

【図6】図1の半径方向に構成された空気コンプレッサの底面図である。

【図7 - 8】図1の半径方向に構成された空気コンプレッサの側面図である。

【図9】図7の9 - 9線に沿った、図1の半径方向に構成された空気コンプレッサの断面

50

図である。

【図10】図8の10-10線に沿った、図1の半径方向に構成された空気コンプレッサの断面図である。

【図11】図6の11-11線に沿った、図1の半径方向に構成された空気コンプレッサの断面図である。

【図12】本開示による連結ロッドの正面斜視図である。

【図13】図12の連結ロッドの平面図である。

【図14】スタッドおよびロックナットを用いた連結ロッドの組立てを示す、図12の連結ロッドの平面図である。

【図15】ボルトを用いた連結ロッドの組立てを示す、図12の連結ロッドの平面図である。

10

【図16】軸受および封止部材を含む図12の連結ロッドの正面斜視図である。

【図17】図16の連結ロッドの平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下の説明の目的上、使用される空間定位を表す用語は、添付図面または図解で向きを定められた通りにまたは他に以下の詳細な説明で説明される通りに、言及される態様に適用される。しかし、下記に説明される態様は、代替の変形形態および構成をとり得ることが理解されよう。添付図面または図に示されるか、または他に本明細書で説明される特定の構成要素、装置、特徴、および操作順序は単なる例示であり、限定するものとみなすべきではないことも理解されよう。

20

【0020】

図1～図7を参照すると、一態様による空気コンプレッサ10が示されている。示すように、空気コンプレッサ10は、少なくとも第1のピストンシリンダ20、第2のピストンシリンダ30、第3のピストンシリンダ40、および第4のピストンシリンダ50を含むマルチシリンダ空気コンプレッサ10である。一態様では、空気コンプレッサ10は、無給油空気コンプレッサである。第1のピストンシリンダ20、第2のピストンシリンダ30、第3のピストンシリンダ40、および第4のピストンシリンダ50は、コンプレッサハウジングまたはクランクケース12によって支持されており、コンプレッサハウジング12内に配置され、コンプレッサハウジング12によって回転可能に支持されたクランクシャフトアセンブリ60によってそれぞれ駆動される。空気コンプレッサ10の前述の構成要素は、本明細書で詳細に説明される。空気コンプレッサ10は、五角形状の断面を有することができる。支持部材13は、空気コンプレッサ10の底面に固定されている。支持部材13は、空気コンプレッサ10を機関車または鉄道車両に取り付けるために使用される。

30

【0021】

第1のピストンシリンダ20、第2のピストンシリンダ30、第3のピストンシリンダ40、および第4のピストンシリンダ50は、マルチシリンダ空気コンプレッサ10において、第1のシリンダとして動作する第1のピストンシリンダ20、第2のシリンダとして動作する第2のピストンシリンダ30、第3のシリンダとして動作する第3のピストンシリンダ40、および第4のシリンダとして動作する第4のピストンシリンダ50と実質的に同様の構造である。本開示の一態様では、第1のピストンシリンダ20および第4のピストンシリンダ50は、高圧ピストンシリンダである。この同じ態様において、第2のピストンシリンダ30および第3のピストンシリンダ40は、低圧ピストンシリンダである。第1のピストンシリンダ20および第4のピストンシリンダ50は、通常、第2のピストンシリンダ30および第3のピストンシリンダ40よりも小さく、かつ、通常、直径が小さい。

40

【0022】

一態様では、第1のピストンシリンダ20、第2のピストンシリンダ30、第3のピストンシリンダ40、および第4のピストンシリンダ50は、空気コンプレッサ10の長手

50

軸 1 1 のまわりで半径方向に構成される。ピストンシリンダ 2 0、3 0、4 0、5 0 は、空気コンプレッサ 1 0 の外周と接する。一態様では、ピストンシリンダ 2 0、3 0、4 0、5 0 は、コンプレッサハウジングの外周に X 字形状の構成で配置される。第 1 のピストンシリンダ 2 0 および第 4 のピストンシリンダ 5 0 は、X 字形状の構成の第 1 および第 2 の下脚部として構成することができる。第 2 のピストンシリンダ 3 0 および第 3 のピストンシリンダ 4 0 は、X 字形状の構成の第 1 および第 2 の上脚部として構成することができる。一態様では、第 2 のピストンシリンダ 3 0 および第 3 のピストンシリンダ 4 0 は、第 1 のピストンシリンダ 2 0 と第 4 のピストンシリンダ 5 0 との間で、コンプレッサハウジング 1 2 上に配置される。図 5 に示すように、第 1 のピストンシリンダ 2 0 および第 4 のピストンシリンダ 5 0 は、同じ半径線に沿って配置されないように、コンプレッサハウジング 1 2 上でずらすことができる。第 1 のピストンシリンダ 2 0、第 2 のピストンシリンダ 3 0、第 3 のピストンシリンダ 4 0、および第 4 のピストンシリンダ 5 0 は、コンプレッサハウジング 1 2 の外周の直線に沿って整列することも可能である。

10

#### 【 0 0 2 3 】

図 3 および図 4 に示すように、第 1 のピストンシリンダ 2 0 の中心は、コンプレッサハウジング 1 2 の水平面 1 4 から第 1 の角度  $\theta_1$  で配置されている。一態様では、第 1 の角度  $\theta_1$  は  $18^\circ$  である。第 2 のピストンシリンダ 3 0 の中心は、コンプレッサハウジング 1 2 の水平面 1 4 から第 2 の角度  $\theta_2$  で配置されている。一態様では、第 2 の角度  $\theta_2$  は  $54^\circ$  である。一態様では、第 1 のピストンシリンダ 2 0 の中心は、第 2 のピストンシリンダ 3 0 の中心から  $72^\circ$  離れて配置される。第 2 のピストンシリンダ 3 0 の中心と第 3 のピストンシリンダ 4 0 の中心とは、互いから第 3 の角度  $\theta_3$  で配置されている。一態様では、第 3 の角度  $\theta_3$  は  $72^\circ$  である。第 3 のピストンシリンダ 4 0 の中心は、コンプレッサハウジング 1 2 の水平面 1 4 から第 4 の角度  $\theta_4$  で配置されている。一態様では、第 4 の角度  $\theta_4$  は  $54^\circ$  である。第 5 のピストンシリンダ 5 0 の中心は、コンプレッサハウジング 1 2 の水平面 1 4 から第 5 の角度  $\theta_5$  で配置されている。一態様では、第 5 の角度  $\theta_5$  は  $18^\circ$  である。一態様では、第 3 のピストンシリンダ 4 0 の中心は、第 4 のピストンシリンダ 5 0 の中心から  $72^\circ$  離れて配置される。別の態様では、第 1 のピストンシリンダ 2 0 および第 4 のピストンシリンダ 5 0 は、互いから  $144^\circ$  離れて配置される。第 6 の角度  $\theta_6$  は、第 1 のピストンシリンダ 2 0 と第 4 のピストンシリンダ 5 0 との間に画定される。一態様では、第 6 の角度  $\theta_6$  は  $144^\circ$  である。一態様では、第 1 の角度  $\theta_1$  および第 2 の角度  $\theta_2$  の組み合わせと、第 3 の角度  $\theta_3$  と、第 4 の角度  $\theta_4$  および第 5 の角度  $\theta_5$  の組み合わせとは互いに等しい。この態様では、これらの角度は  $72^\circ$  に等しい。しかし、当業者であれば、角度の様々な組み合わせを使用したさらなる態様も考えられることが分かることが理解されよう。

20

30

#### 【 0 0 2 4 】

図 3 および図 4 を参照すると、一態様では、第 6 の角度  $\theta_6$  は、第 3 の角度  $\theta_3$  よりも大きくなっている。換言すると、第 1 のピストンシリンダ 2 0 と第 4 のピストンシリンダ 5 0 との間の距離は、第 2 のピストンシリンダ 3 0 と第 3 のピストンシリンダ 4 0 との間の距離よりも長い。一態様では、ピストンシリンダ 2 0、3 0、4 0、5 0 の X 字形状の構成は、クランクシャフトアセンブリ 6 0 の長手軸 1 1 を通る水平面 1 4 に関して非対称である。ピストンシリンダ 2 0、3 0、4 0、5 0 の X 字形状の構成は、クランクシャフトアセンブリ 6 0 の長手軸 1 1 を通る鉛直面に関して対称とすることができる。第 1 のピストンシリンダ 2 0 および第 4 のピストンシリンダ 5 0 は、クランクシャフトアセンブリ 6 0 の長手軸 1 1 を通る水平面 1 4 の下方に配置することができる。一態様では、第 6 の角度  $\theta_6$  は、第 1 の角度  $\theta_1$ 、第 2 の角度  $\theta_2$ 、第 3 の角度  $\theta_3$ 、第 4 の角度  $\theta_4$ 、および第 5 の角度  $\theta_5$  を合わせたものよりも小さい。

40

#### 【 0 0 2 5 】

第 1 のピストンシリンダ 2 0、第 2 のピストンシリンダ 3 0、第 3 のピストンシリンダ 4 0、および第 4 のピストンシリンダ 5 0 の配置は、各ピストンシリンダの圧縮行程時に発生するガス力による空気コンプレッサ 1 0 のトルク脈動を小さくする。ピークガス力は、ピストンがシリンダ内の上死点に接近したときに、コンプレッサシリンダで発生する。

50

ガス力は、トルク脈動を、クランクシャフトアセンブリ60を通じて伝達し、トルク脈動は、クランクシャフトアセンブリ60の回転全体を通して変動する。クランクシャフトアセンブリ60は、各シリンダによって引き起こされるピークガス力に基づいて、様々な位置で様々なトルク脈動を受け得る。構造に応じて、トルク脈動は、クランクシャフトアセンブリ60の単一回転全体を通して方向を変え得る。これは、トルク脈動が、クランクアセンブリの単一回転全体を通して、正のトルクから負のトルクまで変わり得ることを意味する。この種のトルクの逆転は、任意のタイプの往復式機械の一般的な特性である。マルチシリンダ空気コンプレッサでは、各ピストンの瞬間的なトルクが合算されて、コンプレッサに対する総トルク曲線を形成する。既存の空気コンプレッサは、高トルク脈動値から低トルク脈動値までの間で変動する総トルク脈動を受け得る。しかし、クランクシャフトアセンブリ60が受けるねじり力を小さくするために、総トルク脈動にむらがない空気コンプレッサを有することが望ましい。第1のピストンシリンダ20、第2のピストンシリンダ30、第3のピストンシリンダ40、および第4のピストンシリンダ50をコンプレッサハウジング12に上記の通りに配置することで、よりむらのない総トルク脈動が得られる。さらに、この構成を使用することで、空気コンプレッサ10のトルク脈動は、クランクシャフトアセンブリ60にかかるねじり力を低減するのに寄与する。トルク脈動の逆転がないことと、総トルク脈動が小さくなることとが相まって、駆動系により優しい空気コンプレッサ10が得られ、これは、空気コンプレッサ10が電気モータによって駆動される用途に特に有益である。さらに、低压シリンダの第2のピストンシリンダ30および第3のピストンシリンダ40を、第1のピストンシリンダ20と第4のピストンシリンダ50との間に配置することで、トルク脈動がさらに小さくなる。2つの高圧ピストンシリンダが、2つの低压ピストンシリンダ間に配置された空気コンプレッサ10は、より大きいトルク脈動を受ける。

#### 【0026】

既存の空気コンプレッサに関するさらなる改良は、ピストンシリンダを、位相を略180°ずらして配置することで達成される。空気コンプレッサ10の動的平衡が、既存の空気コンプレッサに比較して改善される。したがって、空気コンプレッサ10は、空気コンプレッサ10の動作に影響を及ぼすことがある、バランス崩れによる力をより少なく受ける。

#### 【0027】

図9～図11に示すように、第1のピストンシリンダ20は、本明細書で説明するように、コンプレッサハウジング12内の対応する開口に挿入されるように構成された第1の端部22aと、第2の端部22bとを有する円筒状ハウジング21を含む。円筒状ハウジング21は、コンプレッサハウジング12の外周と接するように、第1の端部22aに近接して配置されたフランジ23を有して形成されている。熱放散フィン24は、円筒状ハウジング21のまわりに設けられ得、円筒状ハウジング21は、十分な強度および熱放散特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

#### 【0028】

シリンダヘッド25は、円筒状ハウジング21の第2の端部22bに固定されている。シリンダヘッド25は、機械式留め具によって弁アセンブリ26を円筒状ハウジング21の第2の端部22bに固定している。シリンダヘッド25はまた、弁アセンブリ26の上方に配置されたアンローダキャップ29も収容している。アンローダキャップ29は、シリンダヘッド25の上部に、機械的に固定されたアンローダキャップ29を通して案内された空気によって、空気圧で動作するアンローダピストン75を収容している。アンローダピストン75とアンローダキャップ29との間の無潤滑シールは、シリンダヘッド25の流入口部分内の加圧されたプロセス空気を、アンローダシステム内の加圧空気(パイロット空気)から分離する。アンローダピストン75は、空気圧がアンローダキャップ29のパイロットポート77a、77bにかかった場合に、弁アセンブリ26の流入口側を開いた状態に保つように機能する。この動作期間中に、コンプレッサ10は、圧縮空気をコ

10

20

30

40

50



ンプレッサ排出部に送出することなく回転することができる。シリンダヘッド25は、第1の空気チャネル28aおよび第2の空気チャネル28bを含む。シリンダヘッド25は、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

**【0029】**

すでに述べたように、第2のピストンシリンダ30は、これから下記に説明するように、残りのピストンシリンダと実質的に同様の構成を有する。第2のピストンシリンダ30は、本明細書で説明したように、コンプレッサハウジング12内の対応する開口に挿入されるように構成された第1の端部32aと、第2の端部32bとを有する円筒状ハウジング31を含む。円筒状ハウジング31は、コンプレッサハウジング12の外面と接するように、第1の端部32aに近接して配置されたフランジ33を有して形成されている。熱放散フィン34は、円筒状ハウジング31のまわりに設けられ得、円筒状ハウジング31は、十分な強度および熱放散特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

10

**【0030】**

シリンダヘッド35は、円筒状ハウジング31の第2の端部32bに固定されている。シリンダヘッド35は、機械式留め具によって弁アセンブリ36を円筒状ハウジング31の第2の端部32bに固定している。シリンダヘッド35はまた、弁アセンブリ36の上方に配置されたアンローダキャップ39も収容している。アンローダキャップ39は、シリンダヘッド35の上部に、機械的に固定されたアンローダキャップ39を通して案内された空気によって、空気圧で動作するアンローダピストンを収容している。アンローダピストンとアンローダキャップ39との間の無潤滑シールは、シリンダヘッド35の流入口部分内の加圧されたプロセス空気を、アンローダシステム内の加圧空気（パイロット空気）から分離する。アンローダピストンは、空気圧がアンローダキャップ39のパイロットポート78a、78bにかかった場合に、弁アセンブリ36の流入口側を開いた状態に保つように機能する。この動作期間中に、コンプレッサ10は、圧縮空気をコンプレッサ排出部に送出することなく回転することができる。シリンダヘッド35は、第1の空気チャネル38aおよび第2の空気チャネル38bを含む。シリンダヘッド35は、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

20

30

**【0031】**

すでに述べたように、第3のピストンシリンダ40は、これから下記に説明するように、残りのピストンシリンダと実質的に同様の構成を有する。第3のピストンシリンダ40は、本明細書で説明したように、コンプレッサハウジング12内の対応する開口に挿入されるように構成された第1の端部42aと、第2の端部42bとを有する円筒状ハウジング41を含む。円筒状ハウジング41は、コンプレッサハウジング12の外面と接するように、第1の端部42aに近接して配置されたフランジ43を有して形成されている。熱放散フィン44は、円筒状ハウジング41のまわりに設けられ得、円筒状ハウジング41は、十分な強度および熱放散特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

40

**【0032】**

シリンダヘッド45は、円筒状ハウジング41の第2の端部42bに固定されている。シリンダヘッド45は、機械式留め具によって弁アセンブリ46を円筒状ハウジング41の第2の端部42bに固定している。シリンダヘッド45はまた、弁アセンブリ46の上方に配置されたアンローダキャップ49も収容している。アンローダキャップ49は、シリンダヘッド49の上部に、機械的に固定されたアンローダキャップ49を通して案内された空気によって、空気圧で動作するアンローダピストンを収容している。アンローダピストンとアンローダキャップ49との間の無潤滑シールは、シリンダヘッド45の流入口部分内の加圧されたプロセス空気を、アンローダシステム内の加圧空気（パイロット空気）から分離する。アンローダピストンは、空気圧がアンローダキャップ49のパイロット

50

ポート79a、79bにかかった場合に、弁アセンブリ46の流入口側を開いた状態に保つように機能する。この動作期間中に、コンプレッサ10は、圧縮空気をコンプレッサ排出部に送出すことなく回転することができる。シリンダヘッド45は、第1の空気チャネル48aおよび第2の空気チャネル48bを含む。シリンダヘッド45は、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

#### 【0033】

すでに述べたように、第4のピストンシリンダ50は、これから下記に説明するように、残りのピストンシリンダと実質的に同様の構成を有する。第4のピストンシリンダ50は、本明細書で説明したように、コンプレッサハウジング12内の対応する開口に挿入されるように構成された第1の端部52aと、第2の端部52bとを有する円筒状ハウジング51を含む。円筒状ハウジング51は、コンプレッサハウジング12の外面と接するように、第1の端部52aに近接して配置されたフランジ53を有して形成されている。熱放散フィン54は、円筒状ハウジング51のまわりに設けられ得、円筒状ハウジング51は、十分な強度および熱放散特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

#### 【0034】

シリンダヘッド55は、円筒状ハウジング51の第2の端部52bに固定されている。シリンダヘッド55は、機械式留め具によって弁アセンブリ56を円筒状ハウジング51の第2の端部52bに固定している。シリンダヘッド55はまた、弁アセンブリ56の上方に配置されたアンローダキャップ59も収容している。アンローダキャップ59は、シリンダヘッド55の上部に、機械的に固定されたアンローダキャップ59を通して案内された空気によって、空気圧で動作するアンローダピストン78を収容している。アンローダピストン78とアンローダキャップ59との間の無潤滑シールは、シリンダヘッド55の流入口部分内の加圧されたプロセス空気を、アンローダシステム内の加圧空気(パイロット空気)から分離する。アンローダピストン78は、空気圧がアンローダキャップ59のパイロットポート80a、80bにかかった場合に、弁アセンブリ56の流入口側を開いた状態に保つように機能する。この動作期間中に、コンプレッサ10は、圧縮空気をコンプレッサ排出部に送出すことなく回転することができる。シリンダヘッド55は、第1の空気チャネル58aおよび第2の空気チャネル58bを含む。シリンダヘッド55は、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から形成することができる。

#### 【0035】

図9~図11を参照して、第1のピストンシリンダ20は、円筒状ハウジング21内で往復動作可能な第1のピストン61をさらに含む。ピストン61は、第1の端部62aおよび第2の端部62bを含み、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料からできている。ピストン61は、連結ロッド63を介して、クランクシャフトアセンブリ60に動作可能に連結されている。動作時、ピストン61は、クランクシャフトアセンブリ60の回転によって引き起こされる往復移動で動作する。空気は、ピストン61の下方への移動により、空気チャネル28a、28bの1つを経由して、第1のピストンシリンダ20の円筒状ハウジング21に引き込まれる。弁アセンブリ26は、ピストン61の下方への移動時に開いて、円筒状ハウジング21内に空気を引き込み、上方への移動時に閉じる部分を含む。さらに、弁アセンブリは、ピストン61の下方への移動時に閉じ、ピストン61の上方への移動時に開く別の部分を有し、それにより、シリンダハウジング21内の空気は圧縮および案内されて、シリンダハウジング21から空気チャネル28a、28bの1つを経由して外に出る。

#### 【0036】

第2のピストンシリンダ30は、円筒状ハウジング31内で往復動作可能な第2のピストン64をさらに含む。ピストン64は、第1の端部65aおよび第2の端部65bを含み、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料から

10

20

30

40

50

できている。ピストン64は、連結ロッド66を介して、クランクシャフトアセンブリ60に動作可能に連結されている。動作時、ピストン64は、クランクシャフトアセンブリ60の回転によって引き起こされる往復移動で動作する。空気は、ピストン64の下方への移動により、空気チャネル38a、38bの1つを経由して、第2のピストンシリンダ30の円筒状ハウジング31に引き込まれる。弁アセンブリ36は、ピストン64の下方への移動時に開いて、円筒状ハウジング31内に空気を引き込み、上方への移動時に閉じる部分を含む。さらに、弁アセンブリは、ピストン64の下方への移動時に閉じ、ピストン64の上方への移動時に開く別の部分を有し、それにより、シリンダハウジング31内の空気は圧縮および案内されて、シリンダハウジング31から空気チャネル38a、38bの1つを経由して外に出る。

10

**【0037】**

第3のピストンシリンダ40は、円筒状ハウジング41内で往復動作可能な第3のピストン67をさらに含む。ピストン67は、第1の端部68aおよび第2の端部68bを含み、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料からできている。ピストン67は、連結ロッド69を介して、クランクシャフトアセンブリ60に動作可能に連結されている。動作時、ピストン67は、クランクシャフトアセンブリ60の回転によって引き起こされる往復移動で動作する。空気は、ピストン67の下方への移動により、空気チャネル48a、48bの1つを経由して、第3のピストンシリンダ40の円筒状ハウジング41に引き込まれる。弁アセンブリ46は、ピストン67の下方への移動時に開いて、円筒状ハウジング41内に空気を引き込み、上方への移動時に閉じる部分を含む。さらに、弁アセンブリは、ピストン67の下方への移動時に閉じ、ピストン67の上方への移動時に開く別の部分を有し、それにより、シリンダハウジング41内の空気は圧縮および案内されて、シリンダハウジング41から空気チャネル48a、48bの1つを経由して外に出る。

20

**【0038】**

第4のピストンシリンダ50は、円筒状ハウジング51内で往復動作可能な第4のピストン70をさらに含む。ピストン70は、第1の端部71aおよび第2の端部71bを含み、十分な強度および熱伝達特性をもたらす、アルミニウムなどの任意の適切な材料からできている。ピストン70は、連結ロッド72を介して、クランクシャフトアセンブリ60に動作可能に連結されている。動作時、ピストン70は、クランクシャフトアセンブリ60の回転によって引き起こされる往復移動で動作する。空気は、ピストン70の下方への移動により、空気チャネル58a、58bの1つを経由して、第4のピストンシリンダ50の円筒状ハウジング51に引き込まれる。弁アセンブリ56は、ピストン70の下方への移動時に開いて、円筒状ハウジング51内に空気を引き込み、上方への移動時に閉じる部分を含む。さらに、弁アセンブリは、ピストン70の下方への移動時に閉じ、ピストン70の上方への移動時に開く別の部分を有し、それにより、シリンダハウジング51内の空気は圧縮および案内されて、シリンダハウジング51から空気チャネル58a、58bの1つを経由して外に出る。

30

**【0039】**

空気コンプレッサ10では、コンプレッサハウジング12の容積部の容量の増加により、空気コンプレッサ10のトルク脈動および動的平衡の改善による付加的利益を損なうことなく、コンプレッサハウジング12の通気が改善される。一態様では、コンプレッサハウジング12は、クランクシャフトアセンブリ60の各回転の間に、空気コンプレッサ10の行程容積の約72%の空気量を移動させる。これは、動作中に空気コンプレッサ10の内部構成要素を冷却するために、外気を空気コンプレッサ10に出入りさせることで、空気コンプレッサ10の効果的な冷却を引き起こす。トルク脈動を小さくし、慣性振動を最小限にするように設計された既存の空気コンプレッサの一部は、行程容積に対するコンプレッサハウジング12の容量の比率がきわめて不適であり、これは、内部構成要素にとって利用可能な冷却空気の量が少なくなることを意味する。この冷却空気の量は、この種の冷却が、確実な空気コンプレッサ動作に有効でない程度まで少なくなることさえあり得

40

50

る。他の既存の空気コンプレッサはまた、より大きい内部容量の方を優先して、トルク脈動および平衡制御を犠牲にする。この空気コンプレッサ10の構成を使用することで、コンプレッサハウジング10を冷却するのに、コンプレッサ流入空気を使用する必要がなくなる。既存の空気コンプレッサで使用されるこの種の冷却構成により、コンプレッサ効率が低下し、作動空気温度が上昇し、無負荷動作時にコンプレッサハウジング12の温度が上昇することがある。

#### 【0040】

空気コンプレッサ10は、冷却ファン73をさらに含む。冷却ファン73は、空気コンプレッサ10のクランクシャフトアセンブリ60に動作可能に連結されている。クランクシャフトアセンブリ60が回転することで冷却ファン73が回転して、第1のピストンシリンダ20、第2のピストンシリンダ30、第3のピストンシリンダ40、および第4のピストンシリンダ50に垂直に延びる流路74を形成する。冷却ファン73は、ピストンシリンダへの冷却通気を行う。一態様では、冷却ファン73によって形成された垂直流路74は、各ピストンシリンダへの通気を可能にし、その理由は、第1のピストンシリンダ20、第2のピストンシリンダ30、第3のピストンシリンダ40、および第4のピストンシリンダ50が、垂直流路74内で冷却ファン73の後ろにそれぞれ配置されるからである。ピストンシリンダが半径方向に配置されることで、冷却ファン73からの冷気が各ピストンシリンダに直接流れるのが可能になる。これは、水平対向のピストンシリンダを含む既存の空気コンプレッサに対する改良点であり、この既存の空気コンプレッサでは、ピストンシリンダを横切って延びる冷却ファンの流路は、空気コンプレッサの後部に配置されたピストンシリンダを冷却するのに部分的にまたは完全に妨害される。空気コンプレッサのピストンシリンダが、縦に並んで配置される場合、冷却ファンの冷却用流路は、各ピストンシリンダに達しない。空気コンプレッサの空気コンプレッサ10はこの問題を解決する。さらに、第1のピストンシリンダ20、第2のピストンシリンダ30、第3のピストンシリンダ40、および第4のピストンシリンダ50の半径方向の構成により、各ピストンシリンダのより広範な部分が、冷却ファン73の流路74内に配置されることが可能になる。冷却ファン73は、空気コンプレッサ10の冷却を最適化するために、クラッチで動作し得ることも考えられる。

#### 【0041】

上記の空気コンプレッサ10の構成を使用することで、既存の空気コンプレッサと比較して、全体寸法が縮小される。ピストンシリンダが、コンプレッサハウジング12に沿って、長手方向に並んで配置されることがなく、空気コンプレッサ10の長手方向の長さが、既存の空気コンプレッサと比較して短縮される。第1のピストンシリンダ20および第4のピストンシリンダ50を空気コンプレッサ10の水平面14から18°傾けることで、水平配置のピストンシリンダを有する空気コンプレッサと比較して、空気コンプレッサ10の幅が短くなる。さらに、第1のピストンシリンダ20および第4のピストンシリンダ50を空気コンプレッサ10の水平面14から18°に配置することで、既存の空気コンプレッサ、特に、ピストンシリンダが「W字」構成の空気コンプレッサと比較して、空気コンプレッサ10の高さが短縮される。

#### 【0042】

図12～図17を参照して、連結ロッド63、66、69、72がより詳細に説明される。説明は、連結ロッド63に関連して行われるが、残りの連結ロッド66、69、72も連結ロッド63と同様に構成されることが理解されよう。連結ロッド63は、ロッド部材100と、ロッド部材100の一端に設けられたクランクピン受け入れ端102と、ロッド部材100の反対側の端部に設けられたリストピン受け入れ端104とを含む。ロッド部材100は、略長方形とすることができ、クランクピン受け入れ端102とリストピン受け入れ端104との間に延びている。クランクピン受け入れ端102およびリストピン受け入れ端104は略円形であり、それぞれクランクピン受け入れ穴106およびリストピン受け入れ穴108を画定する。組立て後、クランクシャフトアセンブリ60のクランクピンは、クランクピン受け入れ穴106から挿入され、第1のピストンアセンブリ6

10

20

30

40

50

1のリストピンは、連結ロッド63のリストピン受け入れ穴108から挿入される。

【0043】

連結ロッド63は、2つの分離した部分110、120として形成することができる。第1の部分110は、ロッド部材100およびリストピン受け入れ端104を含むことができる。第2の部分112は、クランクピン受け入れ端102を含むことができる。第1の部分110および第2の部分112は、分割線114で分割することができる。ロッド部材100およびリストピン受け入れ端104は、分割線114の上方に配置することができ、クランクピン受け入れ端102は、分割線114の下方に配置することができる。分割線114は、ロッド部材100とクランクピン受け入れ端102との間に配置され、通常の連結ロッドが分割される位置よりも高い位置に設けられている。第1のベース部分101は、クランクピン受け入れ端102の上面から延びることができる。第2のベース部分103は、ロッド部材100の底面から延びることができる。分割線114は、第1のベース部分101と第2のベース部分103との間に確立され得る。少なくとも2つのスタッド118は、第2の部分112の上面から延びることができる。スタッド118は、第1の部分110の対応する開孔内に受け入れられ得る。ロックナット120は、第1の部分110を第2の部分112にロックするために、スタッド118の端部にねじ込まれ得る。第1の部分110および第2の部分112は、分割線114の位置で共にボルト留めすることができるとも考えられる。図15に示すように、ボルト131の対を用いて、2つの部分110、112を連結することができる。ボルト131は、第2の部分112に画定された開孔133にねじ込まれ得る。図14に示すように、少なくとも1つの位置決めピン119を第2の部分112の上側面に設けることができる。一態様では、2つの位置決めピン119を第2の部分112に設けることができる。位置決めピン119は、第1の部分110に画定された対応する開孔に挿入することができる。位置決めピン119は、2つの部分110、112をスタッド118およびロックナット120で連結するために第1の部分110および第2の部分112を互いに対して位置合わせすることを補助する。

【0044】

図12および図13に示すように、先行技術の連結ロッドは、通常、点線で示した分割線116で分割される。この分割線116は、クランクピン受け入れ端102の中心を通過して延びている。本開示では、クランクピン受け入れ端102の上方で連結ロッド63を分割することで、任意のタイプ（滑り、ころ、玉など）の（分割されない）一体軸受を、同様にクランクピン受け入れ端102内で分割されない封止要素で封止することができる。先行技術の連結ロッドは、分割線116がクランクピン受け入れ端102を貫通しており、割り軸受および割り封止要素の必要性が生じるため、この特徴をもたらない。クランクピン受け入れ端102の一体または非分割構造により、連結ロッド63の構造が大幅に単純化され、クランクピン受け入れ端102内の軸受の寿命期間を通しての潤滑が改善される。この構造では、クランク端部の2つの部分間の寸法公差を狭くする必要がなくなり、標準的な軸受を利用できることから、通常の構造よりも単純性が増す。クランクピン受け入れ端102内の分割線116をなくすことで、封止面もなくなり、それにより、潤滑グリースが軸受から漏出する経路も少なくなる。

【0045】

図16および図17に示すように、様々な軸受を連結ロッド63に設けることができる。リストピン軸受122は、リストピン受け入れ穴108に設けられ得る。リストピン軸受122は、リストピン軸受シール124を使用して、リストピン受け入れ穴108内に封止することができる。同様に、クランクピン軸受126は、クランクピン受け入れ穴106に設けられ得る。クランクピン軸受126は、クランクピン軸受シール128を使用して、クランクピン受け入れ穴106内に封止することができる。クランクピン軸受126およびリストピン軸受122は、特に、滑り軸受、ころ軸受、および玉軸受を含む任意のタイプの軸受とすることができる。第1のグリース接続器130は、クランクピン受け入れ端102に設けられ得る。第1のグリース接続器130は、クランクピン軸受126

10

20

30

40

50

に潤滑をもたらすように構成されている。同様に、第2のグリースポート領域および第2のグリース接続器132は、ロッド部材100に設けられ得る。第2のグリース接続器は、リストピン軸受122に潤滑をもたらすように構成することができる。

#### 【0046】

連結ロッド63には、連結ロッド63の組立ての容易さ、および空気コンプレッサ10の保守性を改善するいくつかの設計概念がある。クランクピン受け入れ端102を一体にすることで、クランクシャフトアセンブリ60への組込みの前に、クランクピン軸受126およびクランクピン軸受シール128が完全なサブアセンブリとして組み込まれることが可能になる。連結ロッド63を分割することで、第1の部分110および第2の部分112の互いから独立した交換も可能になる。この交換は、無給油コンプレッサで頻繁に使用される一体連結ロッドを有する空気コンプレッサで行うことができない。一体連結ロッドの場合、通常、リストピン軸受を交換するのに、コンプレッサから連結ロッド全体を取り外す必要がある。これは、クランクピン軸受を破壊しなければならないことを意味し、多くの場合、クランクシャフトアセンブリ全体を取り外す必要があり、これは、多くの場合、より複雑であり、費用のかかる保守を必要とする。この保守のために、特別な工具が必要とされ、これは、多くの場合、エンドユーザが現場で完了できない作業である。連結ロッド63を分割することで、クランクピン軸受126を破壊することなく、第1の部分110を取り外すことが可能になる。これはまた、プロセスをエンドユーザにとって簡単なものにする。同様に、リストピン軸受122を破壊することなく、第2の部分112を取り外すことができる。

#### 【0047】

さらに、連結ロッド63は、第1の部分110および第2の部分112が結合した対(married pair)ではないように製造される。したがって、任意の第1の部分110および任意の第2の部分112を組み合わせて、単一の連結ロッド63を組み立てることができる。これは、封止およびグリース注入された新たなリストピンを含む第1の部分110の供給を可能にし、この第1の部分110は、空気コンプレッサ10にすでに取り付けられた任意の第2の部分112に取り付けることができる。従来の分割式連結ロッドは、連結ロッドのクランクピン受け入れ端およびリストピン受け入れ端が単一ユニットとして機械加工され、次いで、クランクピン受け入れ端の中心で分割される、結合した対である。連結ロッドは、対として常に一緒にのままでなければならない。分割線114をクランクピン受け入れ端102の上方に移動させ、位置決めピン119を利用することで、第1の部分110および第2の部分112は、結合した対として維持される必要がなくなる。この特徴は、完全なリストピン受け入れ端104キット(新たなリストピンおよびピストンアセンブリを含み、任意選択的にシリンダアセンブリを含むリストピン受け入れ端)が、設置現場での寿命中間期のオーバーホールとして供給されるのを可能にする。

#### 【0048】

寿命の間にクランクピン軸受126にグリースを再注入する方法が下記に説明される。従来の深溝単列玉軸受は、一部のころ軸受、球面軸受、ニードル軸受、および複列玉軸受のように、一旦使用後に、グリースの再注入を可能にするグリース溝またはポートを含んでいない。リップシール型の軸受は、グリースを軸受に再供給するのに、シールを取り外す必要がある。この連結ロッド63では、クランクピン軸受126は、外面に取り付けられたクランクピン軸受シール128(またはシールド)で封止される。グリースを導入するためのより広いグリース空間および手段を考慮して、スペーシング134、135(図16)の対がクランクピン軸受126とクランクピン軸受シール128との間に取り付けられている。スペーシング134、135は、クランクピン軸受126の片側または両側に置くことができる。内側スペーシング134は、組立て中に内側スペーシング134の位置を保持するリップを含む。外側スペーシング135は、グリースが外側スペーシング135のまわりを進んで、クランクピン軸受126に入るのを可能にするスロットを含む。第1のグリース接続器130は、外側スペーシング135と流体連通して整列することができる。

【 0 0 4 9 】

この連結ロッド63のアセンブリを使用すると、第2の部分112は、コンプレッサクランクシャフトアセンブリ60に取り付ける前に、軸受、スペーサ、シール、およびグリースと共に完全に構築することができる。取付け後、連結ロッドアセンブリは、第1の部分110がオーバーホールされるときに、空気コンプレッサ10の寿命中間期において、クランクピン軸受シール128を通して失われた任意のグリースを補充するように、クランクピン軸受126にグリースを加えることで保守することができる。すでに説明したように、第1の部分110の保守およびオーバーホールは、分割式連結ロッド63によって可能になる。

【 0 0 5 0 】

半径方向に構成された無給油コンプレッサの態様が、添付図面に示され、上記に詳細に説明されたが、他の態様が当業者に明らかになり、本発明の範囲および趣旨から逸脱することなく、当業者によって容易に案出されるであろう。したがって、前述の説明は、限定するのではなく、例示することを意図されている。上記に説明した本発明は、添付の特許請求の範囲によって規定され、特許請求の範囲の均等物の趣旨および範囲内に入る、本発明に対するすべての変更形態は、特許請求の範囲に包含される。

【 図 1 】

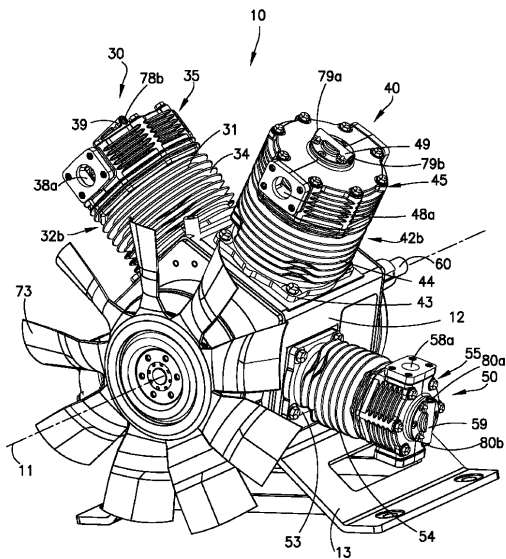


FIG.1

【 図 2 】

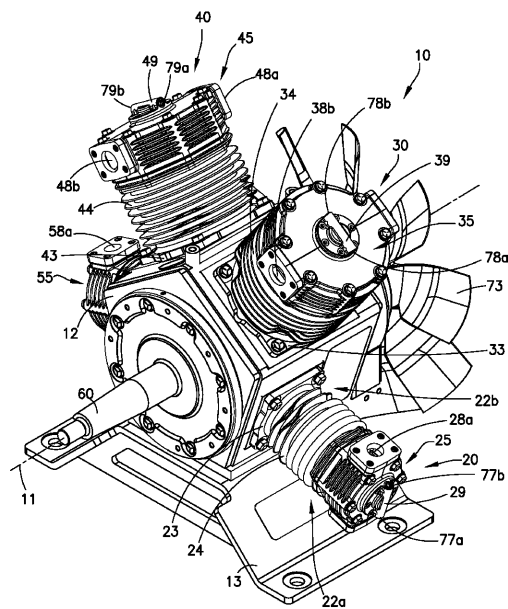
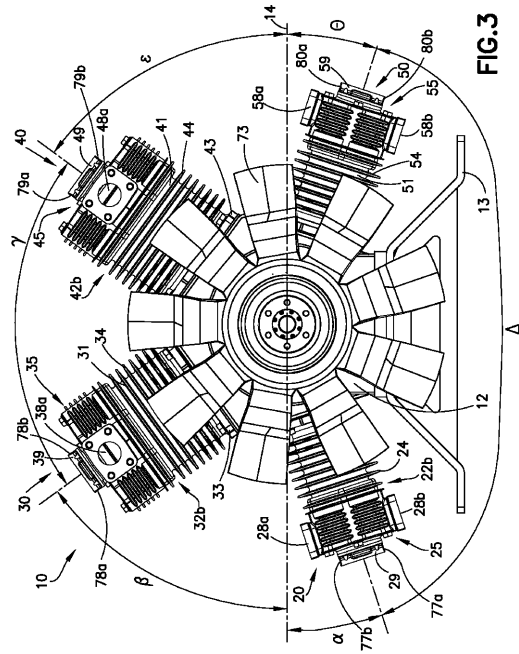
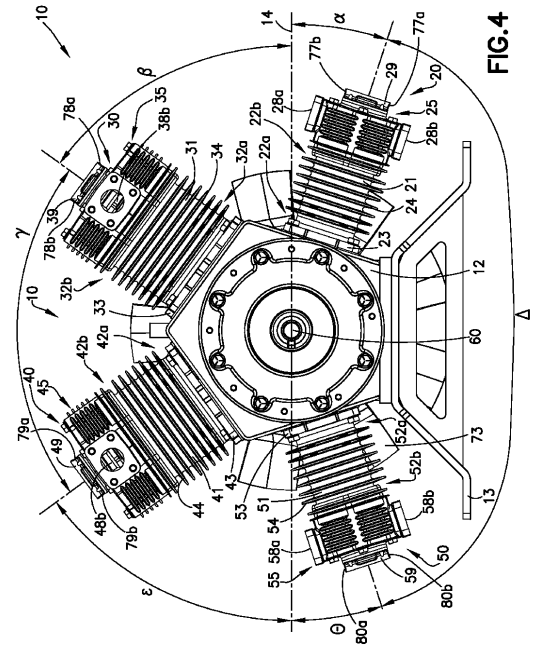


FIG.2

【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

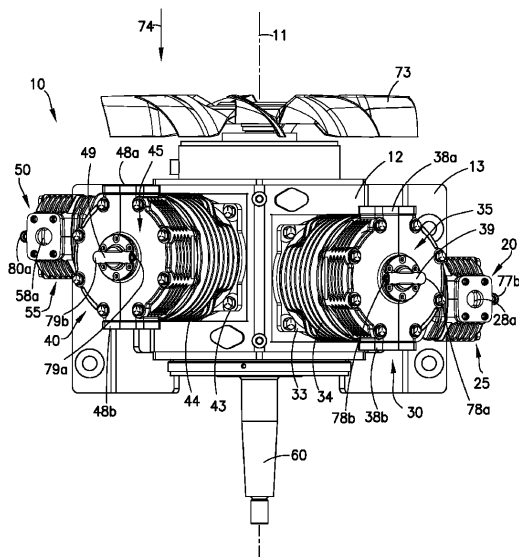


FIG.5

【 図 6 】

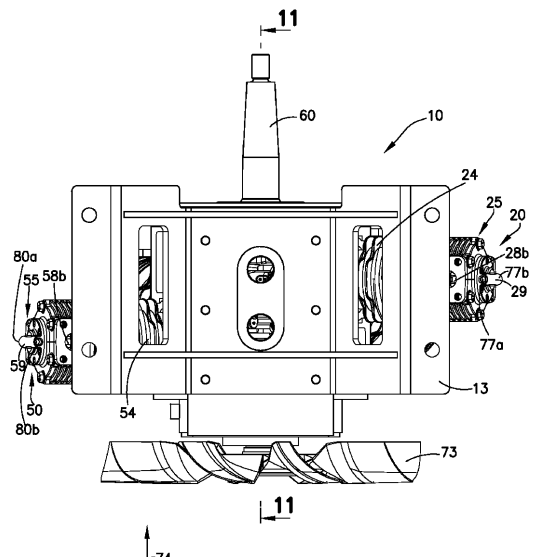


FIG.6



【 図 7 】

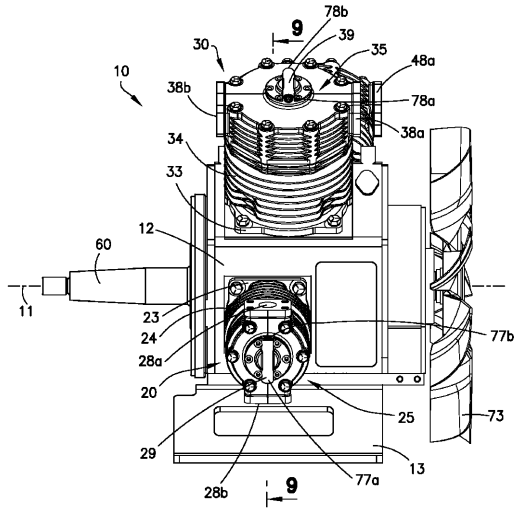


FIG.7

【 図 8 】

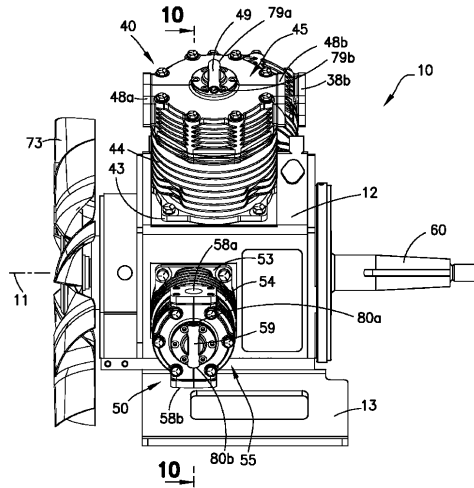


FIG.8

【 図 9 】

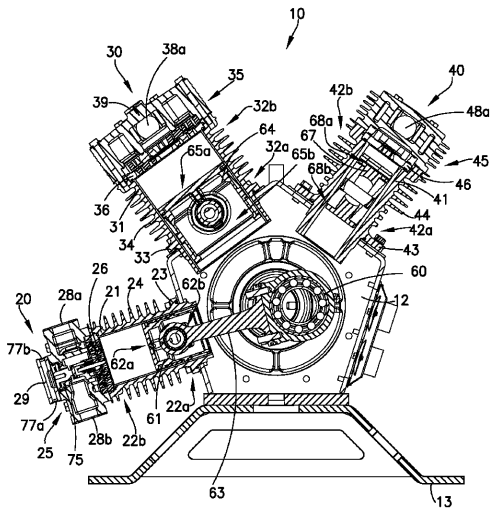


FIG.9

【 図 10 】

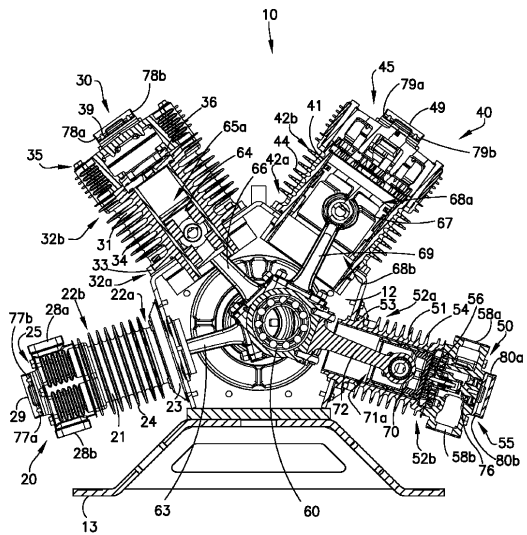


FIG.10

【 図 1 1 】

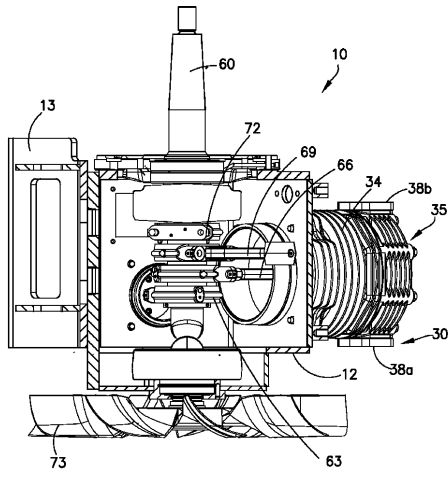


FIG.11

【 図 1 2 】

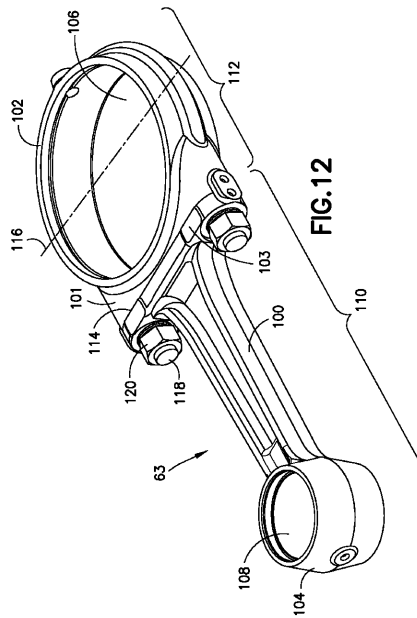


FIG.12

【 図 1 3 】

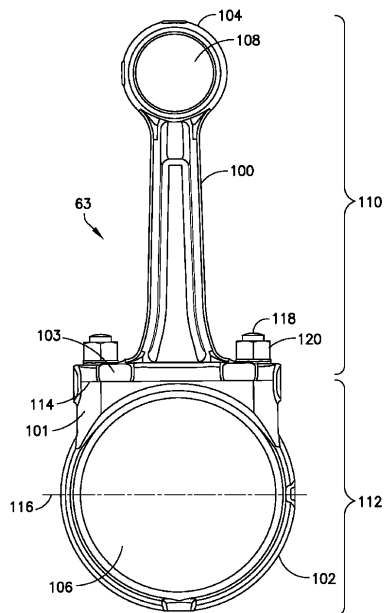


FIG.13

【 図 1 4 】

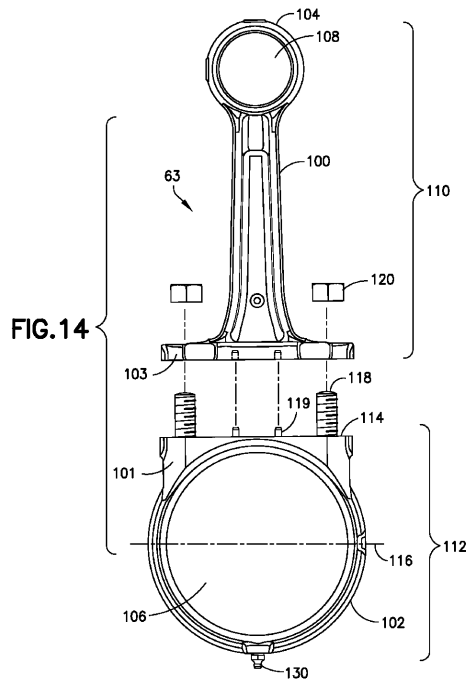
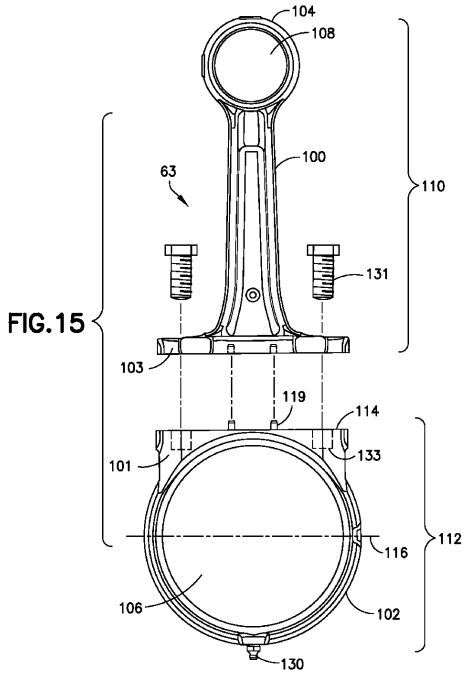
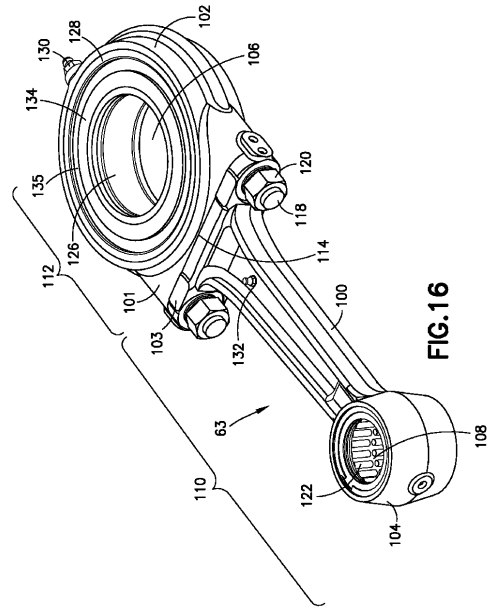


FIG.14

【 図 15 】



【 図 16 】



【 図 17 】

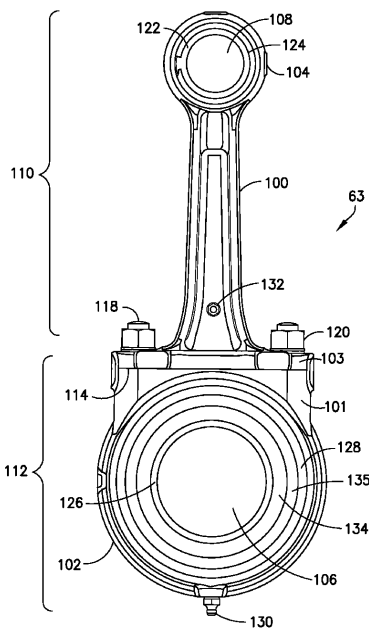


FIG.17

## フロントページの続き

(74)代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(74)代理人 100147500

弁理士 田口 雅啓

(74)代理人 100166235

弁理士 大井 一郎

(74)代理人 100179914

弁理士 光永 和宏

(74)代理人 100179936

弁理士 金山 明日香

(72)発明者 ヘリッツ、ジェフリー

アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ジェファーソン・ヒルズ、インディペンデンス・ドライブ  
6 0 5 2

審査官 原田 愛子

(56)参考文献 特開昭59-190486(JP,A)

英国特許出願公告第00773134(GB,A)

米国特許出願公開第2013/0323101(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

F04B 39/12

F04B 39/06