

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7531461号  
(P7531461)

(45)発行日 令和6年8月9日(2024.8.9)

(24)登録日 令和6年8月1日(2024.8.1)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 K	7/18 (2006.01)	H 0 2 K	7/18	B
H 0 2 K	7/08 (2006.01)	H 0 2 K	7/08	Z
H 0 2 K	5/20 (2006.01)	H 0 2 K	5/20	
H 0 2 K	5/173(2006.01)	H 0 2 K	5/173	A
F 0 2 C	6/08 (2006.01)	F 0 2 C	6/08	

請求項の数 3 (全33頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-130486(P2021-130486)  
 (22)出願日 令和3年8月10日(2021.8.10)  
 (65)公開番号 特開2023-25339(P2023-25339A)  
 (43)公開日 令和5年2月22日(2023.2.22)  
 審査請求日 令和5年11月28日(2023.11.28)

(73)特許権者 000005326  
 本田技研工業株式会社  
 東京都港区南青山二丁目1番1号  
 (74)代理人 100077665  
 弁理士 千葉 剛宏  
 (74)代理人 100116676  
 弁理士 宮寺 利幸  
 (74)代理人 100191134  
 弁理士 千馬 隆之  
 (74)代理人 100136548  
 弁理士 仲宗根 康晴  
 (74)代理人 100136641  
 弁理士 坂井 志郎  
 (74)代理人 100180448  
 弁理士 関口 亨祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 複合動力システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転電機と、該回転電機の回転シャフトを回転可能に支持した回転電機ハウジングとを有する回転電機システムと、

タービンホイール及びコンプレッサホイールを支持して前記回転シャフトと一体的に回転する出力シャフトと、前記タービンホイール及び前記コンプレッサホイールを収容したエンジンハウジングとを有するガスタービンエンジンと、

を備える複合動力システムであって、

前記回転シャフトは、長手方向の一端である第1端と、前記長手方向の他端であり前記出力シャフトが連結される第2端とを有し、

前記回転シャフトの前記第1端と前記回転電機ハウジングとの間に介在する第1ベアリングと、

前記回転シャフトの前記第2端と前記回転電機ハウジングとの間に介在する第2ベアリングと、

前記第1ベアリング及び前記第2ベアリングに潤滑油を供給する油供給装置と、を備え、

前記回転電機ハウジングは、前記エンジンハウジングが連結されるサブハウジングを有し、且つ前記サブハウジングに、前記第2ベアリングが挿入される挿入孔が形成され、

前記コンプレッサホイールを囲むシュラウドケースに、該コンプレッサホイールによって圧縮された圧縮エアが流入する複数個の抽気口が形成され、

前記エンジンハウジングに、前記複数個の抽気口の各々を通過した圧縮エアが個別に流通する複数個の抽気通路が形成され、

前記サブハウジングに、前記複数個の抽気通路に一括して連通する集合流路が形成され、前記回転電機ハウジングに、前記集合流路から送り出された前記圧縮エアが流通する圧縮エア流路が形成され、

且つ前記サブハウジングに、前記油供給装置から供給された前記潤滑油を、前記挿入孔を介して前記第2ベアリングに供給する油供給路と、前記第2ベアリングに供給された前記潤滑油を前記挿入孔から排出するドレイン路とが形成されている複合動力システム。

【請求項2】

請求項1記載の複合動力システムにおいて、前記複数個の抽気通路の開口が同一の円周上に位置し、且つ前記集合流路が円環形状をなす複合動力システム。

10

【請求項3】

請求項1又は2記載の複合動力システムにおいて、前記サブハウジングに設けられ且つ中空内部を有する整流部材を備え、

前記サブハウジングに、前記集合流路と、前記整流部材の前記中空内部とに連通するエア中継路が形成されている複合動力システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転電機システムと内燃機関とが一体的に組み合わされた複合動力システムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

回転電機システムと内燃機関とが組み合わされた複合動力システムでは、回転電機システムの回転シャフトと、内燃機関の出力シャフトとが同一軸線上に連結される。これにより、回転シャフトと出力シャフトとが一体的に回転することが可能である。なお、回転電機システムは、回転シャフトの回転速度、回転角度又は回転数等の回転パラメータを検出するための回転パラメータ検出器を含む。また、回転電機システムは、ステータの電磁コイルの温度を測定するための温度測定器等を含む。

【0003】

30

回転シャフトは、回転電機を収納した回転電機ハウジングに対し、ベアリングを介して回転可能に支持される。一般的に、ベアリングには、潤滑及び焼付き防止のための冷却剤が供給される。特許文献1記載の技術では、回転電機システムに送風機が設けられている。該送風機から送られた冷却空気により、空気軸受(ベアリング)が冷却される。このように、特許文献1記載の技術では、送風機から送られた冷却空気が冷却剤となる。また、特許文献2、3記載の技術では、冷却剤として潤滑油を用いている。

【0004】

潤滑油でベアリングを冷却する場合において、潤滑油がベアリングから漏洩すると、回転パラメータ検出器又は温度測定器等が潤滑油で汚れる懸念がある。そこで、特許文献3においては、潤滑油を貯留するオイルタンクに、負圧となることを防止する空室を形成することが提案されている。

40

【0005】

また、特許文献4においては、該特許文献4の図1に示されるように、ステータとロータとの間にカバー部材を配置し、且つ該カバー部材にOリングを装着することが提案されている。このOリングは、カバー部材とステータとの間をシールする。このシールにより、カバー部材とステータとの間に潤滑油が浸入することが防止される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2003-120210号公報

50

【文献】特開 2010-71120 号公報

【文献】特開昭 61-121740 号公報

【文献】特開 2016-174443 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

複合動力システムを可及的に小型化及び軽量化することが要請されている。この要請に対応するため、複合動力システムの部品点数を可及的に低減して構成を簡素化することが試みられている。しかしながら、例えば、特許文献 4 に記載される Oリング（シール部材）を省略すると、ベアリングから潤滑油が漏洩する。この場合、回転パラメータ検出器又は温度測定器等が潤滑油で汚れる結果となる。

10

【0008】

また、シール部材は、経年劣化に応じてシール能力が低下する。この場合も、潤滑油が漏洩する。

【0009】

本発明は、上述した課題を解決することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一実施形態によれば、回転電機と、該回転電機の回転シャフトを回転可能に支持した回転電機ハウジングとを有する回転電機システムと、

20

タービンホイール及びコンプレッサホイールを支持して前記回転シャフトと一体的に回転する出力シャフトと、前記タービンホイール及び前記コンプレッサホイールを収容したエンジンハウジングとを有するガスタービンエンジンと、

を備える複合動力システムであって、

前記回転シャフトは、長手方向の一端である第 1 端と、前記長手方向の他端であり前記出力シャフトが連結される第 2 端とを有し、

前記回転シャフトの前記第 1 端と前記回転電機ハウジングとの間に介在する第 1 ベアリングと、

前記回転シャフトの前記第 2 端と前記回転電機ハウジングとの間に介在する第 2 ベアリングと、

30

前記第 1 ベアリング及び前記第 2 ベアリングに潤滑油を供給する油供給装置と、  
を備え、

前記回転電機ハウジングは、前記エンジンハウジングが連結されるサブハウジングを有し、且つ前記サブハウジングに、前記第 2 ベアリングが挿入される挿入孔が形成され、

前記コンプレッサホイールを囲むシュラウドケースに、該コンプレッサホイールによって圧縮された圧縮エアが流入する複数個の抽気口が形成され、

前記エンジンハウジングに、前記複数個の抽気口の各々を通過した圧縮エアが個別に流通する複数個の抽気通路が形成され、

前記サブハウジングに、前記複数個の抽気通路に一括して連通する集合流路が形成され、

前記回転電機ハウジングに、前記集合流路から送り出された前記圧縮エアが流通する圧縮エア流路が形成され、

40

且つ前記サブハウジングに、前記油供給装置から供給された前記潤滑油を、前記挿入孔を介して前記第 2 ベアリングに供給する油供給路と、前記第 2 ベアリングに供給された前記潤滑油を前記挿入孔から排出するドレイン路とが形成されている複合動力システムが提供される。

【発明の効果】

【0011】

本発明においては、サブハウジングに、圧縮エアの流通経路の一部である集合流路が形成される。また、回転電機ハウジングに圧縮エア流路が形成される。これらの圧縮エアにより、第 1 ベアリング及び第 2 ベアリングをシールすることが可能となる。すなわち、第

50

1ベアリング及び第2ベアリングから潤滑油が漏洩することが回避される。従って、回転電機ハウジングの内部にシール部材を設ける必要はない。このため、部品点数を低減することができる。また、シール部材が経年劣化を起こすことに起因してシール能力が低下する懸念がない。

【0012】

しかも、サブハウジングには、第2ベアリングに供給される潤滑油の流通経路の一部も形成される。すなわち、1個の部材に、圧縮エアが流通する流通路と、潤滑油が流通する流通路とが形成される。このため、本発明では、圧縮エアが流通する流通路が形成された部材と、潤滑油が流通する流通路が形成された部材とを別個に設ける必用がない。従って、部品点数が低減する。これにより、複合動力システムの簡素化、小型化及び軽量化を図

10

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る複合動力システムの概略全体斜視図である。

【図2】図2は、複合動力システムを構成する回転電機システムの概略全体斜視図である。

【図3】図3は、回転電機システムの概略側面断面図である。

【図4】図4は、図3の要部拡大図である。

【図5】図5は、図4とは別の箇所の、図3の要部拡大図である。

【図6】図6は、回転電機ハウジングに設けられる電流変換器の模式的構成図である。

【図7】図7は、回転電機ハウジングを構成する第2サブハウジングと、エンジンハウジングにおけるインナハウジングの概略斜視図である。

20

【図8】図8は、図3の位相と異なる位相における回転電機システムの概略側面断面図である。

【図9】図9は、回転電機システムにおける潤滑油流路（第2供給路）を模式的に示した概略系統図である。

【図10】図10は、複合動力システムを構成するガスタービンエンジンの概略側面断面図である。

【図11】図11は、図10の要部拡大図である。

【図12】図12は、外部に設けた圧縮ポンプを気体供給源とする場合の概略側面断面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下における「左」、「右」、「下」及び「上」のそれぞれは、特に図3～図5、図10、図11における左方、右方、下方及び上方を指す。しかしながら、これらの方向は、説明を簡素化して理解を容易にするための便宜的な方向付けである。すなわち、明細書に記載した方向が、複合動力システムを実使用するときの方向であるとは限らない。

【0015】

図1は、本実施形態に係る複合動力システム400の概略全体斜視図である。複合動力システム400は、回転電機システム10と、ガスタービンエンジン200とを備える。回転電機システム10の直径中心を通り長手方向（軸線方向）に沿って延在する軸線と、ガスタービンエンジン200の直径中心を通り長手方向（軸線方向）に沿って延在する軸線とは一致する。換言すれば、回転電機システム10とガスタービンエンジン200とは、同一軸線上に並列配置される。

40

【0016】

以下、回転電機システム10及びガスタービンエンジン200のそれぞれの軸線方向の左端を、第1端と表記することもある。同様に、回転電機システム10及びガスタービンエンジン200のそれぞれの軸線方向の右端を、第2端と表記することもある。すなわち、回転電機システム10において、ガスタービンエンジン200から離間する左端部は第1端である。回転電機システム10において、ガスタービンエンジン200に近接する右端部は第2端である。また、ガスタービンエンジン200において、回転電機システム1

50

0 に近接する左端部は第 1 端である。ガスタービンエンジン 200 において、回転電機システム 10 から離間する右端部は第 2 端である。この定義に従えば、図示例では、ガスタービンエンジン 200 は、回転電機システム 10 の第 2 端に配設されている。回転電機システム 10 は、ガスタービンエンジン 200 の第 1 端に配設されている。

【0017】

複合動力システム 400 は、例えば、飛翔体、船舶又は自動車等において、推進の動力源として利用される。飛翔体の好適な具体例としては、ドローン又はマルチコプタ等が挙げられる。複合動力システム 400 は、飛翔体に搭載されたときには、例えば、プロップ、ダクトファン等を回転付勢する動力駆動源とされる。複合動力システム 400 は、船舶に搭載されたときには、スクリューの回転力発生装置とされる。複合動力システム 400 は、自動車に搭載されたときには、モータを回転付勢する動力駆動源とされる。

10

【0018】

複合動力システム 400 は、航空機、船舶又は建物等において、補助電源の動力源として利用することもできる。この他、複合動力システム 400 をガスタービン発電設備として利用することも可能である。

【0019】

後述するように、ガスタービンエンジン 200 は内燃機関である。また、ガスタービンエンジン 200 は、圧縮エア（ガス）を供給するガス供給装置である。

【0020】

先ず、回転電機システム 10 につき説明する。図 2 は、回転電機システム 10 の概略全体斜視図である。図 3 は、回転電機システム 10 の概略側面断面図である。この回転電機システム 10 は、回転電機 12（例えば、発電機）と、該回転電機 12 を収納した回転電機ハウジング 14 とを備える。

20

【0021】

回転電機ハウジング 14 は、メインハウジング 16 と、第 1 サブハウジング 18 と、第 2 サブハウジング 20 とを有する。メインハウジング 16 は略円筒形状をなし、第 1 端及び第 2 端の双方が開放端である。第 1 サブハウジング 18 は、メインハウジング 16 の第 1 端（左開放端）に連結される。第 2 サブハウジング 20 は、メインハウジング 16 の第 2 端（右開放端）に連結される。以上により、メインハウジング 16 の第 1 端及び第 2 端が閉塞される。

30

【0022】

メインハウジング 16 は、左右方向に沿って延在する厚肉の側壁を有する。側壁の内部には、収納室 22 が形成されている。回転電機 12 の大部分は、収納室 22 に収容されている。

【0023】

メインハウジング 16 の側壁の内部には、螺旋状の冷却ジャケット 24 が形成されている。冷却ジャケット 24 には、冷却媒体が流通する。冷却媒体の具体例としては、冷却水が挙げられる。この場合、冷却ジャケット 24 はウォータジャケットである。

【0024】

メインハウジング 16 の側壁の外側（外側壁）には、第 1 端の縁部近傍に、第 1 ケーシング 26 及び第 2 ケーシング 28 が設けられている。第 1 ケーシング 26 及び第 2 ケーシング 28 は、メインハウジング 16 の一部位である。すなわち、第 1 ケーシング 26 及び第 2 ケーシング 28 は、メインハウジング 16 と一体的に設けられる。後述するように、第 1 ケーシング 26 は端子ケーシングである。第 2 ケーシング 28 は、測定器ケーシングである。

40

【0025】

第 1 サブハウジング 18 には、回転パラメータ検出器を保持する保持部材が連結される。本実施形態では、回転パラメータ検出器としてレゾルバ 132 を例示する。従って、以降は、検出器の保持部材を「レゾルバホルダ 30」と表記する。後述するように、レゾルバホルダ 30 には、ネジを介してキャップカバー 32 が連結される。

50

## 【 0 0 2 6 】

回転電機 1 2 は、ロータ 3 4 と、該ロータ 3 4 の外周を囲むステータ 3 6 とを備える。

## 【 0 0 2 7 】

ロータ 3 4 は、回転シャフト 4 0 を含む。回転シャフト 4 0 は、内シャフト 4 2 と、中空筒状の外シャフト 4 4 とを有する。外シャフト 4 4 の両端は、開放端である。すなわち、外シャフト 4 4 は、左開口端 4 4 1 ( 図 4 参照 ) と、右開口端 4 4 2 ( 図 5 参照 ) とを有する。内シャフト 4 2 は、外シャフト 4 4 の内部に挿抜可能に挿入される。

## 【 0 0 2 8 】

内シャフト 4 2 は、外シャフト 4 4 に比して長尺である。内シャフト 4 2 は、円柱部 4 2 1 と、左端部 4 2 2 ( 図 4 参照 ) と、右端部 4 2 3 ( 図 5 参照 ) とを有する。左端部 4 2 2 は、円柱部 4 2 1 の左方に連なる。従って、左端部 4 2 2 は、内シャフト 4 2 の、ガスタービンエンジン 2 0 0 から離間する端部 ( 第 1 端 ) である。右端部 4 2 3 は、円柱部 4 2 1 の右方に連なる。従って、右端部 4 2 3 は、内シャフト 4 2 の、ガスタービンエンジン 2 0 0 に近接する端部 ( 第 2 端 ) である。円柱部 4 2 1 の直径は、左端部 4 2 2 及び右端部 4 2 3 よりも小さい。また、右端部 4 2 3 の直径は、左端部 4 2 2 よりも小さい。

10

## 【 0 0 2 9 】

左端部 4 2 2 の一部は、外シャフト 4 4 の左開口端 4 4 1 から露出する。左開口端 4 4 1 から露出した部分は、後述する突出先端 4 6 である。なお、図示の例では、内シャフト 4 2 の右端部 4 2 3 と、外シャフト 4 4 の右開口端 4 4 2 とが面一となっている。しかしながら、右端部 4 2 3 が、右開口端 4 4 2 から第 2 端に向かって若干寄った位置であってもよい。

20

## 【 0 0 3 0 】

図 4 に詳細を示すように、内シャフト 4 2 の左端部 4 2 2 には、第 1 外ネジ部 4 8、鏢部 5 0、ストッパ部 5 2 及び第 2 外ネジ部 5 4 が右方に向かってこの順序で設けられている。第 1 外ネジ部 4 8、鏢部 5 0、ストッパ部 5 2 及び第 2 外ネジ部 5 4 の外径は、この順序で大きくなる。第 2 外ネジ部 5 4 の外径は外シャフト 4 4 の内径に比して大きい。このため、第 2 外ネジ部 5 4 の右端は、外シャフト 4 4 の左開口端 4 4 1 の縁部に堰き止められる。従って、内シャフト 4 2 の、第 2 外ネジ部 5 4 よりも左方の部分が、外シャフト 4 4 内に挿入されることはない。

## 【 0 0 3 1 】

鏢部 5 0 には、レゾルバロータ 5 6 が装着される。また、第 1 外ネジ部 4 8 には小キャップナット 5 8 がネジ止めされる。レゾルバロータ 5 6 の右端は、ストッパ部 5 2 に堰き止められる。レゾルバロータ 5 6 の左端は、小キャップナット 5 8 で押圧される。以上により、レゾルバロータ 5 6 が鏢部 5 0 に位置決め固定される。

30

## 【 0 0 3 2 】

また、第 2 外ネジ部 5 4 には大キャップナット 6 0 が螺合される。大キャップナット 6 0 の右端は、外シャフト 4 4 の左開口端 4 4 1 の外周壁を覆う。これにより、内シャフト 4 2 の左端部 4 2 2 が、外シャフト 4 4 の左開口端 4 4 1 に拘束される。なお、第 1 外ネジ部 4 8 及び第 2 外ネジ部 5 4 はいずれも、いわゆる逆ネジである。従って、小キャップナット 5 8 及び大キャップナット 6 0 は、螺合時に反時計回りに回転される。螺合の後、小キャップナット 5 8 及び大キャップナット 6 0 のネジ山の一部を変形させることが好ましい。これにより、小キャップナット 5 8 及び大キャップナット 6 0 が弛緩することが防止される。

40

## 【 0 0 3 3 】

図 5 に示すように、内シャフト 4 2 の第 2 端である右端部 4 2 3 には、連結孔 6 2 が形成される。連結孔 6 2 は、第 1 端である左端部 4 2 2 に向かって延在する。連結孔 6 2 の内周壁には、雌ネジ部 6 4 が刻設されている。連結孔 6 2 には、出力シャフト 2 0 4 の左端が挿入される。出力シャフト 2 0 4 の左端は、雌ネジ部 6 4 に螺合されることで内シャフト 4 2 に結合される。出力シャフト 2 0 4 は、コンプレッサホイール 2 2 2 及びタービンホイール 2 2 4 を保持している ( 図 1 0 参照 ) 。

50

## 【 0 0 3 4 】

また、外シャフト 4 4 の右開口端 4 4 2 の外周壁には、第 1 内スプライン 6 6 が形成されている。第 1 内スプライン 6 6 は、回転電機システム 1 0 の軸線方向（左右方向）に沿って延在する。

## 【 0 0 3 5 】

図 3 に示すように、外シャフト 4 4 の外径は、長手方向略中間部で最大である。この大径な中間部には、磁石ホルダ 7 0 を介して複数個の永久磁石 7 2 が保持されている。隣接する永久磁石 7 2 同士では、互いに異なる極性が外方を向いている。永久磁石 7 2 は、回転シャフト 4 0 が回転することに伴って、回転シャフト 4 0 の回転中心を中心として、所定の仮想円の円周上を移動する。

10

## 【 0 0 3 6 】

回転シャフト 4 0 の左端（第 1 端部）は、第 1 ベアリング 7 4 を介して第 1 サブハウジング 1 8 に回転可能に支持される。図 3 に示すように、第 1 ベアリング 7 4 は、外シャフト 4 4 と第 1 サブハウジング 1 8 との間に挿入される。具体的には、第 1 サブハウジング 1 8 は、メインハウジング 1 6 に向かって突出した円柱状突部 7 6 を有する。円柱状突部 7 6 には、第 1 挿入孔 7 8 が形成されている。第 1 挿入孔 7 8 には、第 1 ベアリング 7 4 を保持した第 1 ベアリングホルダ 8 0 が挿入される。従って、第 1 ベアリング 7 4 が第 1 挿入孔 7 8 に配置される。

## 【 0 0 3 7 】

第 1 挿入孔 7 8 は、左右方向に沿って延在している。第 1 挿入孔 7 8 の左端は、該第 1 挿入孔 7 8 の右端よりも出力シャフト 2 0 4 から離間する。以下、第 1 挿入孔 7 8 の左端を「第 1 遠位端 7 8 1」とも表記する。その一方で、第 1 挿入孔 7 8 の右端は、該第 1 挿入孔 7 8 の左端（第 1 遠位端 7 8 1）よりも出力シャフト 2 0 4 に近接する。以下、第 1 挿入孔 7 8 の右端を「第 1 近位端 7 8 2」とも表記する。

20

## 【 0 0 3 8 】

外シャフト 4 4 の小径な左端には、第 1 遠位端 7 8 1 に位置する第 1 外ストッパ 8 1 と、第 1 近位端 7 8 2 に位置する第 1 内ストッパ 8 2 とが装着される。第 1 ベアリング 7 4 は、第 1 外ストッパ 8 1 と第 1 内ストッパ 8 2 とで挟持されている。この挟持に基づき、第 1 ベアリング 7 4 が位置決め固定されている。第 1 外ストッパ 8 1 と円柱状突部 7 6 との間には、クリアランスが形成されている。

30

## 【 0 0 3 9 】

回転シャフト 4 0 の左端部の先端は、第 1 ベアリング 7 4 の内孔に通された後、第 1 挿入孔 7 8 を通過する。回転シャフト 4 0 の左端部の先端は、さらに、円柱状突部 7 6 の外方（中空凹部 1 1 8）に露出する。以下、回転シャフト 4 0 の、第 1 ベアリング 7 4 の左端から突出した部位を「突出先端 4 6」と表記する。突出先端 4 6 には、内シャフト 4 2 の左端部 4 2 2 のうち、第 1 外ネジ部 4 8、鐸部 5 0、ストッパ部 5 2 及び第 2 外ネジ部 5 4 が含まれる（図 4 参照）。

## 【 0 0 4 0 】

回転シャフト 4 0 の右端（第 2 端部）は、第 2 ベアリング 8 4 を介して第 2 サブハウジング 2 0 に回転可能に支持される。図 5 に示すように、第 2 ベアリング 8 4 は、外シャフト 4 4 と、略円板形状をなす第 2 サブハウジング 2 0 との間に挿入される。

40

## 【 0 0 4 1 】

第 2 サブハウジング 2 0 は、図示しないボルトを介してメインハウジング 1 6 に連結される。該第 2 サブハウジング 2 0 の中心は、厚肉の円筒形状部となっている。該円筒形状部には、第 2 挿入孔 8 6 が形成されている。第 2 挿入孔 8 6 は、左右方向に沿って延在している。第 2 挿入孔 8 6 の左端は、該第 2 挿入孔 8 6 の右端よりも出力シャフト 2 0 4 から離間する。以下、第 2 挿入孔 8 6 の左端を「第 2 遠位端 8 6 1」とも表記する。その一方で、第 2 挿入孔 8 6 の右端は、該第 2 挿入孔 8 6 の左端（第 2 遠位端 8 6 1）よりも出力シャフト 2 0 4 に近接する。以下、第 2 挿入孔 8 6 の右端を「第 2 近位端 8 6 2」とも表記する。

50

## 【 0 0 4 2 】

第2挿入孔86には、第2ベアリング84を保持した第2ベアリングホルダ88が挿入される。従って、第2ベアリング84が第2挿入孔86に配置される。第2ベアリング84は、第2遠位端861に位置する第2内ストッパ90と、第2近位端862に位置する第2外ストッパ92とで挟持される。この挟持に基づいて、第2ベアリング84が位置決め固定される。

## 【 0 0 4 3 】

また、第2遠位端861では、第2内ストッパ90と第2ベアリングホルダ88との間にクリアランスが形成される。このクリアランスは、第3サブ分岐路941である。

## 【 0 0 4 4 】

図2に示すように、第2サブハウジング20の、ガスタービンエンジン200を向く端面には、整流部材96が連結される。整流部材96は、裾部98と、縮径部100と、頂部102とを有する。第2サブハウジング20を向く裾部98は、大径且つ薄肉の円筒板形状である。ガスタービンエンジン200を向く頂部102は、小径且つ比較的長尺な円筒板形状である。裾部98と頂部102との間の縮径部100では、直径が漸次的に小さくなる。従って、整流部材96は、山形形状体又は無底カップ形状体である。縮径部100の外表面は、表面粗さが小さい平滑面とされている。

## 【 0 0 4 5 】

裾部98の、第2サブハウジング20を向く端面には、導入口104が形成されている。また、縮径部100は中空である。すなわち、縮径部100の内部には中継室106が形成されている。導入口104は、圧縮エアの中継室106への入力口である。

## 【 0 0 4 6 】

頂部102には、左右方向に沿って挿通孔108が形成されている。挿通孔108の直径(開口径)は、第2外ストッパ92の、回転シャフト40に沿って延在する部位の外径よりも大きい。このため、第2外ストッパ92の、挿通孔108内に進入した部位及び外周壁は、挿通孔108の内壁から離間する。換言すれば、第2外ストッパ92の外周壁と、挿通孔108の内壁との間にはクリアランスが形成されている。このクリアランスは、第4サブ分岐路942である。中継室106は、挿通孔108及び第4サブ分岐路942に接近するに従って幅広となる。

## 【 0 0 4 7 】

また、挿通孔108の直径(開口径)は、コンプレッサホイール222の、比較的小径な左端(小径円筒部242)の外径よりも大きい。このため、挿通孔108内に進入した小径円筒部242も、挿通孔108の内壁から離間する。換言すれば、小径円筒部242の外周壁と、挿通孔108の内壁との間にはクリアランスが形成されている。このクリアランスは、出口路943である。

## 【 0 0 4 8 】

図3に示すように、第1挿入孔78と、第3サブ分岐路941とは、収納室22に連通する。このため、第1ベアリング74及び第2ベアリング84は、収納室22に曝されている。

## 【 0 0 4 9 】

ステータ36は、上記のロータ34とともに回転電機12を構成する。ステータ36は、電磁コイル110と、複数個の絶縁基材112とを有する。電磁コイル110は、U相コイル、V相コイル、W相コイルの3種類を有し、絶縁基材112に巻回される。回転電機12が発電機である場合、該回転電機12はいわゆる三相電源である。複数個の絶縁基材112は、円環形状に配列されている。この配列により、ステータ36に内孔が形成される。

## 【 0 0 5 0 】

ステータ36は、収納室22に収納される。ここで、第2サブハウジング20はステータホルダとしての役割を果たす。すなわち、第2サブハウジング20には、円環状凹部114が形成される。該円環状凹部114に、ステータ36に含まれる絶縁基材112が係

10

20

30

40

50

合される。この係合により、ステータ 3 6 が位置決め固定される。さらに、ステータ 3 6 の内孔の左開口には、円柱状突部 7 6 が進入する。

【 0 0 5 1 】

収納室 2 2 の内壁と電磁コイル 1 1 0 とは、互いに若干離間している。この離間により、メインハウジング 1 6 と電磁コイル 1 1 0 が電氣的に絶縁される。

【 0 0 5 2 】

円柱状突部 7 6 の外周壁と絶縁基材 1 1 2 との間には、クリアランスが形成されている。永久磁石 7 2 の外壁と電磁コイル 1 1 0 の内壁との間にも、クリアランスが形成されている。後述するように、これらのクリアランスには、ガスである圧縮エアが流通する。換言すれば、これらのクリアランスは、圧縮エア流路の一部である。

10

【 0 0 5 3 】

図 4 に示すように、第 1 サブハウジング 1 8 は、円環形状に突出する円環状凸部 1 1 6 を有する。円環状凸部 1 1 6 の内方は、中空凹部 1 1 8 となっている。内シャフト 4 2 の左端部 4 2 2 の一部である突出先端 4 6 は、中空凹部 1 1 8 に進入している。

【 0 0 5 4 】

円環状凸部 1 1 6 には、レゾルバホルダ 3 0 が設けられる。レゾルバホルダ 3 0 は、直径方向外方に向かって突出したフランジ状ストッパ 1 2 0 を有する。フランジ状ストッパ 1 2 0 は、円環状凸部 1 1 6 の内径よりも大径である。従って、フランジ状ストッパ 1 2 0 は、円環状凸部 1 1 6 に当接する。この当接により、レゾルバホルダ 3 0 が位置決めされる。レゾルバホルダ 3 0 は、この状態で、例えば、取付ボルト（図示せず）等を介して第 1 サブハウジング 1 8 に連結される。

20

【 0 0 5 5 】

レゾルバホルダ 3 0 の、フランジ状ストッパ 1 2 0 の左方には、小円筒部 1 2 2 が設けられる。また、フランジ状ストッパ 1 2 0 の右方には、大円筒部 1 2 4 が設けられる。大円筒部 1 2 4 は、小円筒部 1 2 2 に比べて大径である。レゾルバホルダ 3 0 には、保持孔 1 2 6 が形成されている。保持孔 1 2 6 には、レゾルバステータ 1 3 0 の大部分が嵌合される。この嵌合により、レゾルバステータ 1 3 0 がレゾルバホルダ 3 0 に保持されている。

【 0 0 5 6 】

大円筒部 1 2 4 が中空凹部 1 1 8 に進入し且つフランジ状ストッパ 1 2 0 が円環状凸部 1 1 6 に当接したとき、レゾルバステータ 1 3 0 の内孔に、レゾルバロータ 5 6 が位置する。レゾルバステータ 1 3 0 とレゾルバロータ 5 6 とで、レゾルバ 1 3 2 が構成される。レゾルバ 1 3 2 は、回転パラメータ検出器である。本実施形態では、レゾルバ 1 3 2 は、内シャフト 4 2 の回転角度を検出する。なお、上記したように、レゾルバロータ 5 6 は、内シャフト 4 2 の左端部 4 2 2 の鏝部 5 0 に保持されている。

30

【 0 0 5 7 】

フランジ状ストッパ 1 2 0 には、係合孔 1 3 4 が形成されている。係合孔 1 3 4 には、送信コネクタ 1 3 6 が係合される。レゾルバステータ 1 3 0 と送信コネクタ 1 3 6 とは、信号線 1 3 8 を介して電氣的に接続される。なお、送信コネクタ 1 3 6 には、受信器（図示せず）の受信コネクタが挿入される。送信コネクタ 1 3 6 と受信コネクタとを介して、レゾルバ 1 3 2 と受信器が電氣的に接続される。受信器は、レゾルバ 1 3 2 が発した信号を受信する。

40

【 0 0 5 8 】

小円筒部 1 2 2 には、複数個のタブ部 1 4 0 が設けられている（図 1 では省略している）。図 3 には、1 個のタブ部 1 4 0 が示されている。さらに、小円筒部 1 2 2 には、キャップカバー 3 2 が被せられる。キャップカバー 3 2 は、小円筒部 1 2 2 の左開口を閉塞し、且つ内シャフト 4 2 の左端部 4 2 2 を遮蔽する。なお、キャップカバー 3 2 は、連結ボルト 1 4 2 を介してタブ部 1 4 0 に連結される。

【 0 0 5 9 】

上記したように、メインハウジング 1 6 の左端近傍の側壁には、第 1 ケーシング 2 6 及び第 2 ケーシング 2 8 が一体的に設けられる。第 1 ケーシング 2 6 には、U 相端子 1 4 4

50

1、V相端子1442及びW相端子1443が収納される。U相端子1441は、電磁コイル110のうちのU相コイルに電氣的に接続される。V相端子1442は、電磁コイル110のうちのV相コイルに電氣的に接続される。W相端子1443は、電磁コイル110のうちのW相コイルに電氣的に接続される。U相端子1441、V相端子1442及びW相端子1443は、外部機器（外部負荷又は外部電源）が電氣的に接続される電気端子部である。回転電機12で発生した電力は、外部機器に供給される。外部負荷としては、例えば、図示しないモータが挙げられる。また、外部機器としては、例えば、図6に示すバッテリー146が挙げられる。

【0060】

第2ケーシング28は、第1ケーシング26に隣接する。第2ケーシング28には、温度測定器であるサーミスタ148が収納されている。特に図示はしていないが、サーミスタ148の測定端子は、第2ケーシング28から引き出された後、電磁コイル110に接続されている。第2ケーシング28からは、サーミスタ148に接続されたハーネス149が外部に引き出される。

10

【0061】

第2ケーシング28の内部空間と第1ケーシング26の内部空間は、不図示の相互連通孔を介して連通している。また、第1ケーシング26の内部空間は、収納室22に連通している。

【0062】

図1及び図2に示すように、メインハウジング16の外周壁には電流変換器150が設けられる。電流変換器150は、第1ケーシング26よりもガスタービンエンジン200に寄っている。図6に示すように、電流変換器150は、変換回路152と、コンデンサ154と、制御回路156とを有する。これら変換回路152、コンデンサ154及び制御回路156は、機器ケース158内に収容される。該機器ケース158は、例えば、メインハウジング16の外周壁の、第1中空管部1601、第2中空管部1602及び第3中空管部1603に干渉しない箇所に配置される（図1参照）。

20

【0063】

第1中空管部1601、第2中空管部1602及び第3中空管部1603の中空内部は、圧縮エアが流通する中継連通路である。すなわち、本実施形態では、回転電機ハウジング14に3個の中継連通路が形成されている。

30

【0064】

変換回路152は、パワーモジュール161を含む。変換回路152は、電磁コイル110に生じた交流電流を直流電流に変換する。このとき、コンデンサ154は、変換回路152によって変換された直流電流を電荷として一時的に蓄電する。変換回路152は、バッテリー146から送られた直流電流を交流電流に変換する機能も併せ持つ。この場合、コンデンサ154は、電磁コイル110に向けてバッテリー146から送られた直流電流を電荷として一時的に蓄電する。

【0065】

制御回路156は、コンデンサ154からバッテリー146に向かう直流電流、又は、その逆方向に向かう直流電流の電流密度等を制御する。なお、バッテリー146からの直流電流は、例えば、交流-直流変換器を介してモータ（いずれも図示せず）に供給される。

40

【0066】

以上のように構成される回転電機システム10には、圧縮エア流路（第1供給路）と、潤滑油流路（第2供給路）とが設けられる。先ず、圧縮エア流路について説明する。

【0067】

図7に示すように、第2サブハウジング20の、ガスタービンエンジン200を向く端面には、環状凹部からなる環状の集合流路162が形成される。後述するように、集合流路162には、ガスタービンエンジン200で生じた圧縮エアの一部が流通する。集合流路162（環状凹部）の底壁には、上流連通孔164が3箇所に形成される。上流連通孔164は、圧縮エアの入力口である。

50

## 【 0 0 6 8 】

第2サブハウジング20の内部には、エア中継路166が設けられる。エア中継路166は、第2サブハウジング20の直径方向に沿って放射状に延在する。エア中継路166は、直径方向外方において、上流連通孔164を介して集合流路162に連通する。また、第2サブハウジング20の、回転電機12に向く端面には、3個の第1下流連通孔1681～1683が形成される。第1下流連通孔1681～1683は、エア中継路166の第1の出力口である。集合流路162とエア中継路166とにより、分配路が形成される。

## 【 0 0 6 9 】

第2サブハウジング20の、ガスタービンエンジン200に向く端面には、3個の第2下流連通孔1701～1703が形成される。第2下流連通孔1701～1703は、エア中継路166の第2の出力口である。第2下流連通孔1701～1703は、第1下流連通孔1681～1683よりも直径方向の内方に位置する。従って、エア中継路166を流通した圧縮エアは、第1下流連通孔1681～1683に進入する圧縮エアと、第2下流連通孔1701～1703に進入する圧縮エアとに分かれる。

10

## 【 0 0 7 0 】

図2に示すように、メインハウジング16の側壁外面には、第1中空管部1601～第3中空管部1603が設けられている。第1下流連通孔1681～1683は、第1中空管部1601～第3中空管部1603にそれぞれ個別に開口する。このことから分かるように、エア中継路166は、集合流路162と、第1中空管部1601～第3中空管部1603の中空内部とを連通する。図3に示すように、第1中空管部1601～第3中空管部1603は、メインハウジング16の側壁内部に形成された冷却ジャケット24の直径方向外方に位置する。

20

## 【 0 0 7 1 】

第1中空管部1601～第3中空管部1603は、メインハウジング16の軸線方向に沿って延在する。第1中空管部1601の中空内部は、第2ケーシング28の内部空間に連通する。第2中空管部1602及び第3中空管部1603の中空内部は、第1ケーシング26の内部空間に連通する。後述するように、第1中空管部1601の中空内部を流通したカーテンエアは、第2ケーシング28の内部空間に流入する。第2中空管部1602及び第3中空管部1603の中空内部を流通したカーテンエアは、第1ケーシング26の内部空間に流入する。このことから理解されるように、第1ケーシング26及び第2ケーシング28は、第1中空管部1601～第3中空管部1603の、冷却ジャケット24の外方に位置する部位よりも下流に配設されている。

30

## 【 0 0 7 2 】

上記したように、第1ケーシング26の内部空間と、第2ケーシング28の内部空間とは相互連通孔を介して連通している。また、第1ケーシング26の内部空間は収納室22に連通している。従って、第1中空管部1601～第3中空管部1603を流通した圧縮エアは、第1ケーシング26を経由して収納室22に流入する。

## 【 0 0 7 3 】

本実施形態では、第1中空管部1601～第3中空管部1603を設ける場合を例示しているが、中空管部の個数は、圧縮エアから形成されるカーテンエアに必要とされる流量又は流速等に応じて適宜決定される。すなわち、中空管部の個数は3個に限定されない。また、中空管部の断面積も同様に、カーテンエアに必要とされる流量又は流速等に応じて適宜決定される。

40

## 【 0 0 7 4 】

収納室22に流入した圧縮エアは、その後、第1挿入孔78に向かう圧縮エアと、第2挿入孔86に向かう圧縮エアとに分かれる。具体的には、圧縮エアの一部は、第1サブハウジング18とロータ34との間のクリアランスを流通して第1挿入孔78に向かう。このように、第1サブハウジング18とロータ34との間のクリアランスは、第1分岐路Lである。一方、圧縮エアの残りの一部は、主に、永久磁石72の外壁と電磁コイル110

50

の内壁との間のクリアランスを流通して第2挿入孔86に向かう。このように、永久磁石72の外壁と電磁コイル110の内壁との間のクリアランスは、第2分岐路Mである。

【0075】

第1分岐路Lに到達した圧縮エアは、第1ベアリング74に供給された潤滑油をシールするエアカーテンを形成する。また、第2分岐路Mから第3サブ分岐路941（第2挿入孔86の第2遠位端861）に到達した圧縮エアは、第2ベアリング84に供給された潤滑油をシールするエアカーテンを形成する。このように、収納室22に流入した圧縮エアは、エアカーテンとして機能する。

【0076】

図5に示すように、整流部材96の裾部98には、3個の導入口104が形成されている。図5には、その中の1個が示されている。1個の導入口104は、第2下流連通孔1701に連なる（不図示）。別の1個の導入口104は、第2下流連通孔1702に連なる（図示）。また別の1個の導入口104は、第2下流連通孔1703に連なる（不図示）。従って、第2下流連通孔1701～1703から出力された圧縮エアは、導入口104を介して整流部材96の縮径部100の中継室106に進入する。

10

【0077】

中継室106は、頂部102に形成された挿通孔108に連なる。ここで、中継室106は、挿通孔108及び第4サブ分岐路942に接近するにつれて幅広となっている。このため、圧縮エアが中継室106を流通するにつれて該カーテンエアの圧力が低下する。

【0078】

中継室106の出口は、コンプレッサホイール222の小径円筒部242に対面する。従って、中継室106に進入した圧縮エアは、コンプレッサホイール222の小径円筒部242に接触する。圧縮エアは、その後、第4サブ分岐路942に向かう圧縮エアと、出口路943に向かう圧縮エアとに分かれる。その結果、第4サブ分岐路942に沿って第2挿入孔86の第2近位端862に向かう圧縮エアの圧力が低下する。

20

【0079】

第4サブ分岐路942から第2挿入孔86の第2近位端862に到達した圧縮エアは、第2ベアリング84に供給された潤滑油をシールするエアカーテンを形成する。また、出口路943に流入した圧縮エアは、シュラウドケース220における第1端（開口端）の内方に導出される。この圧縮エアは、コンプレッサホイール222に再吸引される。

30

【0080】

メインハウジング16には、排気路172（第1排出路）が形成されている。第1分岐路Lに到達した圧縮エアと、第2分岐路Mに到達した圧縮エアとは、排気路172を経てメインハウジング16の外方に排気される。

【0081】

次に、潤滑油流路（第2供給路）について説明する。図8は、回転電機システム10の概略側面断面図である。なお、図8には、図3の位相と異なる位相が示されている。

【0082】

メインハウジング16の側壁には、潤滑油を供給するための入力路174が形成されている。入力路174は、メインハウジング16の軸線方向中間よりも第1端に寄った位置に形成される。入力路174は、メインハウジング16の直径方向に沿って延在し、主油路176に連通する。主油路176は、冷却ジャケット24の外周に形成され、メインハウジング16の軸線方向に沿って延在する。主油路176は、入力路174との連通箇所を境に、第1サブハウジング18に向かう第3分岐路Nと、第2サブハウジング20に向かう第4分岐路Rとに分岐している。

40

【0083】

第1サブハウジング18の、第3分岐路Nに対面する箇所には、第1流入孔178が形成される。さらに、第1サブハウジング18の内部には、第1サブハウジング18の直径方向内方に向かう第1副油路180が形成されている。第1副油路180は、第1ベアリングホルダ80に到達するまでに2箇所を屈曲している。

50

## 【 0 0 8 4 】

第 1 ペアリングホルダ 8 0 には、第 1 副油路 1 8 0 に連通する第 1 油供給孔 1 8 2 が形成されている。第 1 油供給孔 1 8 2 の出口は、第 1 挿入孔 7 8 の第 1 遠位端 7 8 1 に形成されている。従って、主油路 1 7 6 から第 1 副油路 1 8 0 に流入した潤滑油は、第 1 油供給孔 1 8 2 から第 1 挿入孔 7 8 の第 1 遠位端 7 8 1 に流通し、第 1 ペアリング 7 4 に接触する。

## 【 0 0 8 5 】

図 3 に示すように、第 1 サブハウジング 1 8 には、第 1 ドレイン路 1 8 4 (第 2 排出路の 1 つ) が形成されている。第 1 ドレイン路 1 8 4 は、第 1 サブハウジング 1 8 の円環状凸部 1 1 6 と、レゾルバホルダ 3 0 とで形成される中空凹部 1 1 8 から、潤滑油を排出する。

10

## 【 0 0 8 6 】

第 3 分岐路 N、第 1 流入孔 1 7 8、第 1 副油路 1 8 0 及び第 1 油供給孔 1 8 2 は、3 個ずつ形成される。第 4 分岐路 R も同様に、3 個形成される。図 8 には、第 3 分岐路 N、第 1 流入孔 1 7 8、第 1 副油路 1 8 0、第 1 油供給孔 1 8 2 及び第 4 分岐路 R が 1 個ずつ示されている。

## 【 0 0 8 7 】

図 7 に示すように、第 2 サブハウジング 2 0 の、回転電機システム 1 0 を向く端面には、3 個の油受入孔 1 8 6 が開口する。油受入孔 1 8 6 は、第 1 下流連通孔 1 6 8 1 ~ 1 6 8 3 よりも直径方向外方に寄っている。油受入孔 1 8 6 は、潤滑油の入力口である。

20

## 【 0 0 8 8 】

第 2 サブハウジング 2 0 の内部には、3 個の第 2 副油路 1 8 8 が油供給路として設けられる。第 2 副油路 1 8 8 は、第 2 サブハウジング 2 0 の直径方向に沿って放射状に延在する。ただし、第 2 副油路 1 8 8 は、エア中継路 1 6 6 の位相とは異なる位相に形成される。また、第 2 サブハウジング 2 0 の、ガスタービンエンジン 2 0 0 に向く端面には、3 個の油流出孔 1 9 0 が形成される。油流出孔 1 9 0 には、油分配器 1 9 2 の中空ピン部 1 9 3 が嵌合される。

## 【 0 0 8 9 】

油分配器 1 9 2 の内部には、第 1 案内路 1 9 4 1 と第 2 案内路 1 9 4 2 とが形成される。第 2 副油路 1 8 8 を経た潤滑油は、第 1 案内路 1 9 4 1 を流通する潤滑油と、第 2 案内路 1 9 4 2 を流通する潤滑油とに分かれる。第 1 案内路 1 9 4 1 の出口は、第 2 挿入孔 8 6 の第 2 近位端 8 6 2 に位置する。従って、第 1 案内路 1 9 4 1 から流出した潤滑油は、第 2 近位端 8 6 2 から第 2 ペアリング 8 4 に接触する。

30

## 【 0 0 9 0 】

第 2 案内路 1 9 4 2 は、第 1 案内路 1 9 4 1 の途中から分岐する。第 2 案内路 1 9 4 2 の出口には、第 2 ペアリングホルダ 8 8 に形成された第 2 油供給孔 1 9 5 が連なる。従って、第 2 案内路 1 9 4 2 を経た潤滑油は、第 2 油供給孔 1 9 5 から流出して第 2 ペアリング 8 4 に接触する。

## 【 0 0 9 1 】

図 7 に示すように、第 2 サブハウジング 2 0 には、2 個のドレイン口 1 9 7 と、2 個の第 2 ドレイン路 1 9 6 (別の第 2 排出路) が形成されている。図 8 に示すように、整流部材 9 6 と、第 2 外ストッパ 9 2 とで形成される空間は、ドレイン口 1 9 7 を介して第 2 ドレイン路 1 9 6 に連通する。従って、前記空間に進入した潤滑油は、ドレイン口 1 9 7 を経て第 2 ドレイン路 1 9 6 から排出される。

40

## 【 0 0 9 2 】

図 9 に示すように、第 1 ドレイン路 1 8 4 は、第 1 中継管 3 0 0 1 を介して気液分離装置 3 0 2 (回収装置 / 油供給装置の 1 つ) に接続される。第 2 ドレイン路 1 9 6 は、第 2 中継管 3 0 0 2 を介して気液分離装置 3 0 2 に接続される。排気路 1 7 2 は、第 3 中継管 3 0 0 3 を介して気液分離装置 3 0 2 に接続される。すなわち、回転電機ハウジング 1 4 の内部に供給された圧縮エア及び潤滑油は、気液分離装置 3 0 2 に回収される。気液分離

50

装置 302 には、循環供給ライン 304 (循環路) と、放出ライン 306 (放出路) とが設けられる。循環供給ライン 304 には、油供給装置の 1 つである循環ポンプ 308 が設けられる。

【0093】

後述するように、第 1 ドレイン路 184 及び第 2 ドレイン路 196 から流出した潤滑油には、圧縮エアが含まれている。すなわち、気液分離装置 302 に流入する潤滑油は、気液混合物である。気液分離装置 302 では、気液混合物が潤滑油とエアとに分離される。潤滑油は、循環ポンプ 308 によって気液分離装置 302 から吐出され、循環供給ライン 304 を経て入力路 174 に再供給される。一方、エアは、放出ライン 306 を介して大気に放出される。

10

【0094】

次に、ガスタービンエンジン 200 につき説明する。図 10 に示すように、ガスタービンエンジン 200 は、エンジンハウジング 202 と、エンジンハウジング 202 内で回転する出力シャフト 204 とを備える。エンジンハウジング 202 は、インナハウジング 2021 と、アウトハウジング 2022 とを含む。インナハウジング 2021 は、回転電機システム 10 の第 2 サブハウジング 20 に連結される。アウトハウジング 2022 は、インナハウジング 2021 に連結される。アウトハウジング 2022 は、ハウジング本体である。

【0095】

図 1 及び図 7 に示すように、インナハウジング 2021 は、第 1 円環部 206 と、第 2 円環部 208 と、複数個の脚部 210 とを有する。第 1 円環部 206 は、第 2 サブハウジング 20 に連結される。第 2 円環部 208 の直径は、第 1 円環部 206 の直径よりも大きい。脚部 210 は、第 1 円環部 206 と第 2 円環部 208 とを連結する。図示例では、脚部 210 の個数は 6 個である。しかしながら、脚部 210 の個数は、ガスタービンエンジン 200 と回転電機システム 10 との間で要求される結合強度に応じて決定される。すなわち、脚部 210 の個数は、図示例の 6 個に限定されない。

20

【0096】

第 2 円環部 208 の中央開口からは、回転電機システム 10 に向かって円筒状カバー部 212 が突出する。脚部 210 の右端は、円筒状カバー部 212 の双方に連なっている。脚部 210 同士の間には、吸気空間 214 が形成される。

30

【0097】

図 7 及び図 10 に示すように、6 個の脚部 210 の内部には、抽気通路 216 が個別に形成されている。抽気通路 216 の入口は、脚部 210 の、円筒状カバー部 212 との連結箇所に個別に形成される。抽気通路 216 の出口は、第 1 円環部 206 の、第 2 サブハウジング 20 を向く端面に、個別に形成される。抽気通路 216 の全ての出口は、仮想円の円周上に位置する。従って、抽気通路 216 の全ての出口は、円環形状に形成された集合流路 162 に重なる。すなわち、複数個の抽気通路 216 は全て、集合流路 162 に連通している。このように、集合流路 162 では、複数個の抽気通路 216 からの圧縮エアが流入して集合する。

【0098】

脚部 210 には、エア抜孔 217 が形成される。エア抜孔 217 は、円筒状カバー部 212 の内壁から外壁にわたって直線状に延在する。エア抜孔 217 は、円筒状カバー部 212 の内壁から脚部 210 の外壁にわたって延在することも可能である。エア抜孔 217 は、1 個であってもよいし複数個であってもよい。また、エア抜孔 217 を形成することは必須ではない。

40

【0099】

図 10 に示すように、第 2 円環部 208 の右端面には、環状の係合凹部 218 が形成される。係合凹部 218 により、シュラウドケース 220 と、ディフューザ 226 とが位置決め固定される (後述)。

【0100】

50

図10に示すように、ガスタービンエンジン200は、シュラウドケース220、コンプレッサホイール222、タービンホイール224、ディフューザ226、燃焼器228及びノズル230をさらに備える。

【0101】

シュラウドケース220は中空体であり、整流部材96に比して大型である。シュラウドケース220の小径な左端は、整流部材96を向く。シュラウドケース220の大径な右端は、インナハウジング2021の、円筒状カバー部212内に挿入される。シュラウドケース220は、右端から左端に向かうに従って漸次的に縮径するが、左端先端は、直径方向外方に向かって拡開するように湾曲する。

【0102】

シュラウドケース220の左端は、吸気空間214に露出する。シュラウドケース220の左端の内部には、整流部材96の頂部102が進入している。シュラウドケース220の、湾曲した側周壁には、環状の閉塞フランジ部232が設けられる。閉塞フランジ部232の外縁は、円筒状カバー部212及び脚部210の内壁に当接する。

【0103】

シュラウドケース220の側壁において、閉塞フランジ部232と、第1係合凸部238との間には、抽気口234が形成されている。抽気口234は、シュラウドケース220の側壁の内面から外面にわたって延在する。抽気口234は、圧縮エアがチャンバ236に進入するときの該チャンバ236への入口である。

【0104】

チャンバ236は、抽気口234と抽気通路216との間に介在する。すなわち、チャンバ236は、抽気口234と抽気通路216とを連通させる。また、チャンバ236は、エア抜孔217を介して大気に開放されている。

【0105】

シュラウドケース220の右端からは、第2円環部208に向かって第1係合凸部238が突出する。第1係合凸部238は、第2円環部208の係合凹部218に係合している。この係合と、閉塞フランジ部232の外縁が円筒状カバー部212及び脚部210の内壁に当接することによって、シュラウドケース220がインナハウジング2021に位置決め固定される。同時に、脚部210、円筒状カバー部212及び第2円環部208と、シュラウドケース220の閉塞フランジ部232、側周壁及び第1係合凸部238とで囲まれるチャンバ236が形成される。チャンバ236は、シュラウドケース220を囲む環状をなす。

【0106】

コンプレッサホイール222及びタービンホイール224は、回転シャフト40及び出力シャフト204と一体的に回転することが可能である。すなわち、図5に詳細を示すように、コンプレッサホイール222は、左端に小径円筒部242を有する。該小径円筒部242は、整流部材96に形成された挿通孔108に進入する。小径円筒部242の内壁には、第1外スプライン239が形成されている。該第1外スプライン239は、外シャフト44の右開口端442に形成された第1内スプライン66に嚙合する。

【0107】

外シャフト44の右開口端442は、小径円筒部242の中空内部に圧入されている。このため、小径円筒部242の左開口の内周壁は、外シャフト44の右開口端442の外周壁を、直径方向内方に向かって押圧している。コンプレッサホイール222は、上記の嚙合及び圧入により、外シャフト44（回転シャフト40）に連結される。

【0108】

コンプレッサホイール222の直径中心には、左右方向に沿って延在する貫通孔240が形成されている。この貫通孔240において、左端の内壁には、第2外スプライン246が刻設される。また、貫通孔240の、小径円筒部242の中空内部に連なる箇所孔径は、他の箇所と比して若干小さい。このため、コンプレッサホイール222の、貫通孔240の小径円筒部242側の開口の近傍に、内フランジ部248が設けられる。内フラ

10

20

30

40

50

ンジ部 2 4 8 が設けられた部位では、貫通孔 2 4 0 の孔径（直径）は最小である。

【 0 1 0 9 】

貫通孔 2 4 0 には、タービンホイール 2 2 4 に設けられた出力シャフト 2 0 4 が挿入される。出力シャフト 2 0 4 の左端先端は、コンプレッサホイール 2 2 2 の小径円筒部 2 4 2 の左端先端と略同位置まで延出する。上記したように、外シャフト 4 4 の右開口端 4 4 2 の外周壁は、小径円筒部 2 4 2 の中空内部に挿入されている。このため、出力シャフト 2 0 4 の、貫通孔 2 4 0 から突出した左端は、回転シャフト 4 0 の連結孔 6 2 に進入する。出力シャフト 2 0 4 の左端には、雄ネジ部 2 5 2 が刻設されている。雄ネジ部 2 5 2 は、連結孔 6 2 の内壁に形成された雌ネジ部 6 4 に螺合される。この螺合により、回転シャフト 4 0 と出力シャフト 2 0 4 とが連結される。

10

【 0 1 1 0 】

出力シャフト 2 0 4 の左端近傍には、第 2 内スプライン 2 5 4 が形成されている。第 2 内スプライン 2 5 4 は、貫通孔 2 4 0 の内周壁に形成された第 2 外スプライン 2 4 6 に噛合する。また、出力シャフト 2 0 4 の左端部は、内フランジ部 2 4 8 に圧入される。

【 0 1 1 1 】

図 1 0 に示すように、コンプレッサホイール 2 2 2 と、タービンホイール 2 2 4 との間には、リング部材 2 5 6 が介装される。リング部材 2 5 6 は、例えば、ニッケル基合金等の耐熱性金属材からなる。

【 0 1 1 2 】

図 1 1 に示すように、リング部材 2 5 6 には、コンプレッサホイール 2 2 2 からタービンホイール 2 2 4 に向かう嵌合孔 2 5 8 が形成される。また、リング部材 2 5 6 の外周壁には、複数個（例えば、3 個）のラビリンス形成凸部 2 6 4 が形成される。ラビリンス形成凸部 2 6 4 は、リング部材 2 5 6 の直径方向外方に向かって突出し、且つ外周壁の周方向に沿って延在する。後述するように、ラビリンス形成凸部 2 6 4 は、燃焼器 2 2 8 で生成する燃焼済燃料（排気ガス）がコンプレッサホイール 2 2 2 に逆流することを防止する。

20

【 0 1 1 3 】

コンプレッサホイール 2 2 2 の、タービンホイール 2 2 4 を向く右端面からは、環状突部 2 6 8 が突出する。リング部材 2 5 6 の左端面がコンプレッサホイール 2 2 2 の右端面に着座するとき、環状突部 2 6 8 が嵌合孔 2 5 8 に嵌合される。一方、タービンホイール 2 2 4 の、コンプレッサホイール 2 2 2 を向く左端面からは、前記出力シャフト 2 0 4 が延出する。また、該左端面には、出力シャフト 2 0 4 を囲む嵌合凸部 2 7 0 が突出形成される。リング部材 2 5 6 の右端面がタービンホイール 2 2 4 の左端面に着座するとき、嵌合凸部 2 7 0 の頂面が嵌合孔 2 5 8 に嵌合する。以上により、コンプレッサホイール 2 2 2 及びタービンホイール 2 2 4 の各一部が嵌合孔 2 5 8 に嵌合される。リング部材 2 5 6 は、この状態で、コンプレッサホイール 2 2 2 とタービンホイール 2 2 4 とに挟持される。

30

【 0 1 1 4 】

ラビリンス形成凸部 2 6 4 は、アウトハウジング 2 0 2 2（図 1 0 参照）の中空内部で中間プレート 2 6 6 に囲まれる。ラビリンス形成凸部 2 6 4 は、該中間プレート 2 6 6 に形成された孔部 2 7 2 に挿入される。孔部 2 7 2 の内壁と、この内壁に当接したラビリンス形成凸部 2 6 4 とにより、ラビリンス流路が形成される。コンプレッサホイール 2 2 2 によって生じた圧縮エアは、該コンプレッサホイール 2 2 2 の背面を經由してラビリンス形成凸部 2 6 4 に到達する。その一方で、タービンホイール 2 2 4 から燃焼ガスがラビリンス形成凸部 2 6 4 に到達する。燃焼ガスの圧力に比べて圧縮エアの圧力が高いので、燃焼ガスがラビリンス形成凸部 2 6 4 を通過してコンプレッサホイール 2 2 2 を囲む空間に流入することを抑制できる。

40

【 0 1 1 5 】

図 1 0 に示すように、アウトハウジング 2 0 2 2 の中空内部では、シュラウドケース 2 2 0 及びコンプレッサホイール 2 2 2 の各一部と、中間プレート 2 6 6 とがディフューザ 2 2 6 に囲繞される。ディフューザ 2 2 6 の左端には、第 2 係合凸部 2 7 3 が形成されている。第 2 係合凸部 2 7 3 は、シュラウドケース 2 2 0 の第 1 係合凸部 2 3 8 と一緒に、

50

係合凹部 2 1 8 に係合される。この係合により、ディフューザ 2 2 6 がインナハウジング 2 0 2 1 に位置決め固定される。

【 0 1 1 6 】

アウトハウジング 2 0 2 2 の中空内部では、タービンホイール 2 2 4 がノズル 2 3 0 に囲まれ、且つノズル 2 3 0 が燃焼器 2 2 8 に囲まれる。燃焼器 2 2 8 とアウトハウジング 2 0 2 2 との間には、環状の燃焼エア流通路 2 7 4 が形成される。燃焼エア流通路 2 7 4 は、燃焼エアが流通する通路である。アウトハウジング 2 0 2 2 の右端面には、燃料供給ノズル 2 7 5 が位置決め固定される。燃料供給ノズル 2 7 5 は、燃焼器 2 2 8 に燃料を供給する。

【 0 1 1 7 】

燃焼器 2 2 8 には、燃焼エア流通路 2 7 4 と燃焼器 2 2 8 の内部とを連通させるための中継孔 2 7 6 が形成されている。後述するように、コンプレッサホイール 2 2 2 によって圧縮された燃焼エアは、ディフューザ 2 2 6、燃焼エア流通路 2 7 4 及び中継孔 2 7 6 を経由して、燃焼器 2 2 8 の内部に到達する。燃焼器 2 2 8 には、図示しない微細孔も形成されている。微細孔から排出されたエアは、燃焼器 2 2 8 の内部を冷却するエアカーテンを形成する。

【 0 1 1 8 】

ノズル 2 3 0 は、タービンホイール 2 2 4 の最も大径な部位を囲む部位を有する。この部位には、燃焼エアと一緒に燃焼した燃料をタービンホイール 2 2 4 に供給するための図示しない送出孔が形成されている。なお、以下では、燃焼した燃料を「燃焼済燃料」とも表記する。「燃焼済燃料」は、「燃焼ガス」又は「燃焼後の排気ガス」と同義である。

【 0 1 1 9 】

アウトハウジング 2 0 2 2 及びノズル 2 3 0 の右端では、排出口 2 8 0 が開口している。燃焼済燃料は、前記送出孔を通過してノズル 2 3 0 内に進行した後、回転するタービンホイール 2 2 4 によって、排出口 2 8 0 を介してアウトハウジング 2 0 2 2 外に吹き出される。なお、特に図示はしていないが、排出口 2 8 0 には、燃焼済燃料を排出する排出管が設けられている。

【 0 1 2 0 】

本実施形態に係る複合動力システム 4 0 0 は、基本的には以上のように構成される。次に、複合動力システム 4 0 0 の作用効果について説明する。

【 0 1 2 1 】

まず、バッテリー 1 4 6 から直流電流が供給される。図 2 及び図 6 に示す電流変換器 1 5 0 の変換回路 1 5 2 は、この直流電流を交流電流に変換する。交流電流は、U 相端子 1 4 4 1、V 相端子 1 4 4 2 及び W 相端子 1 4 4 3 を介して、電磁コイル 1 1 0 (U 相コイル、V 相コイル及び W 相コイル) に供給される。交流電流が電磁コイル 1 1 0 を流れることで、ステータ 3 6 に交番磁界が生じる。このため、電磁コイル 1 1 0 と、ロータ 3 4 の永久磁石 7 2 との間に、吸引力と反発力が交互に作用する。その結果、回転シャフト 4 0 が回転を開始する。代替的に、図示しない公知のスタータによって回転シャフト 4 0 を回転させるようにしてもよい。

【 0 1 2 2 】

ここで、図 5 に示すように、外シャフト 4 4 の右開口端 4 4 2 の外周壁に第 1 内スプライン 6 6 が形成され、且つコンプレッサホイール 2 2 2 の小径円筒部 2 4 2 の内壁に第 1 外スプライン 2 3 9 が形成されている。第 1 内スプライン 6 6 と第 1 外スプライン 2 3 9 とは、互いに噛合している。また、出力シャフト 2 0 4 に第 2 内スプライン 2 5 4 が形成され、且つコンプレッサホイール 2 2 2 の貫通孔 2 4 0 の内壁に第 2 外スプライン 2 4 6 が形成されている。第 2 内スプライン 2 5 4 と第 2 外スプライン 2 4 6 とは、互いに噛合している。このため、回転シャフト 4 0 の回転トルクが、コンプレッサホイール 2 2 2 を介して出力シャフト 2 0 4 に速やかに伝達される。

【 0 1 2 3 】

すなわち、回転シャフト 4 0 が回転を開始すると、該回転シャフト 4 0 と一体的に出力

10

20

30

40

50

シャフト 204 も回転を開始する。これに伴い、出力シャフト 204 に支持されたコンプレッサホイール 222 及びタービンホイール 224 が出力シャフト 204 と一体的に回転する。以上のように、第 1 内スプライン 66 と第 1 外スプライン 239 とを噛み合わせ、且つ第 2 内スプライン 254 と第 2 外スプライン 246 とを噛み合わせることで、回転シャフト 40 の回転トルクを出力シャフト 204 に十分に伝達することができる。

【0124】

しかも、回転シャフト 40 の右端部が、コンプレッサホイール 222 の小径円筒部 242 の中空内部に圧入されている。また、出力シャフト 204 の左端部が、コンプレッサホイール 222 の内フランジ部 248 に圧入されている。このため、回転シャフト 40 の軸線と、出力シャフト 204 の軸線とが精度よく一致する。これにより、出力シャフト 204 が偏心しながら又は振動しながら回転することが十分に抑制される。

10

【0125】

加えて、図 11 に示すように、コンプレッサホイール 222 とタービンホイール 224 の間にリング部材 256 が介装されている。リング部材 256 の嵌合孔 258 には、コンプレッサホイール 222 の右端面の環状突部 268 と、タービンホイール 224 の左端面の嵌合凸部 270 とが嵌合している。これらの嵌合も、出力シャフト 204 の偏心回転（振動）を抑制することに寄与する。従って、振動を抑制するための機構を設ける必要がない。また、出力シャフト 204 を大径にする必要もない。これにより、複合動力システム 400 の小型化を図ることができる。

【0126】

さらに、コンプレッサホイール 222 の右端面と、リング部材 256 の左端面との間に摩擦力が発生する。リング部材 256 の右端面と、タービンホイール 224 の左端面との間にも、摩擦力が発生する。この摩擦力により、コンプレッサホイール 222、リング部材 256 及びタービンホイール 224 が相互に密着する。従って、両ホイール 222、224 が回転ズレを起こすことが回避される。

20

【0127】

さらにまた、複合動力システム 400 を組み上げる際には、上記の嵌合により、コンプレッサホイール 222 及びタービンホイール 224 の出力シャフト 204 に対する位置合わせ（芯出し）がなされる。このように、両ホイール 222、224 の間にリング部材 256 を設け、且つ両ホイール 222、224 の一部をリング部材 256 の嵌合孔 258 に個別に嵌合することが好ましい。これにより、コンプレッサホイール 222 及びタービンホイール 224 の出力シャフト 204 に対する芯出しが容易となる。

30

【0128】

上記の回転により、図 10 に示すように、インナハウジング 2021 の脚部 210 同士の間の吸気空間 214 を介して、シュラウドケース 220 内に大気が吸引される。ここで、インナハウジング 2021 の直径中心には、整流部材 96 が位置している。上記したように、整流部材 96 は、シュラウドケース 220 に向かうに従って縮径するような山形形状をなす。しかも、縮径部 100 の表面が平滑である。このため、吸引される大気は、整流部材 96 によってシュラウドケース 220 に向かうように整流される。整流部材 96 の右端がシュラウドケース 220 の左端開口から進入しているため、大気がシュラウドケース 220 内に効率よく導かれる。このように、整流部材 96 を上記のような形状とし、且つ頂部 102 をシュラウドケース 220 内に進入させたことにより、大気をシュラウドケース 220 で効率よく捕集することができる。

40

【0129】

シュラウドケース 220 内に吸引された大気は、コンプレッサホイール 222 とシュラウドケース 220 との間を流通する。シュラウドケース 220 の左開口に比べ、コンプレッサホイール 222 とシュラウドケース 220 との間が十分に狭小であることから、この流通の際に大気が圧縮される。すなわち、圧縮エアが生じる。

【0130】

シュラウドケース 220 には、抽気口 234 が形成されている。このため、圧縮エアの

50

一部が抽気口 2 3 4 からカーテンエアとして分流し、チャンバ 2 3 6 に流入する。チャンバ 2 3 6 は環状であり、抽気口 2 3 4 の容積に比べて大きな容積を有する。このため、チャンバ 2 3 6 に流入したカーテンエアは、チャンバ 2 3 6 に一時的に貯留される。

【 0 1 3 1 】

抽気通路 2 1 6 が複数個形成されていることから、チャンバ 2 3 6 から各抽気通路 2 1 6 に圧縮エアが分配される。この場合において、分配されたカーテンエア同士で圧力が相違していることがあり得る。しかしながら、本実施形態では、抽気口 2 3 4 を通過した圧縮エア（カーテンエア）が、環状をなす単一個のチャンバ 2 3 6 に流入する。これにより、チャンバ 2 3 6 内のカーテンエアの圧力が揃う。換言すれば、カーテンエアの圧力が均一化される。このように、チャンバ 2 3 6 は、カーテンエアの圧力を略一定に調整する圧力調整室である。

10

【 0 1 3 2 】

抽気口 2 3 4 から流入したカーテンエアは、上記したように圧縮エアの一部であり、高圧である。ここで、チャンバ 2 3 6 の容積が抽気口 2 3 4 の容積よりも大きいので、カーテンエアは、チャンバ 2 3 6 に流入することで拡散する。このため、カーテンエアの圧力が低下する。このことから理解されるように、チャンバ 2 3 6 は、圧縮エアの圧力を低下させるバッファ室を兼ねる。

【 0 1 3 3 】

インナハウジング 2 0 2 1 には、抽気通路 2 1 6 の他、エア抜孔 2 1 7 が形成されている。過剰の圧縮エアは、エア抜孔 2 1 7 を介してガスタービンエンジン 2 0 0 の外方（大気）に放出される。このため、チャンバ 2 3 6 内のカーテンエアの圧力が過度に上昇することが回避される。すなわち、エア抜孔 2 1 7 により、チャンバ 2 3 6 内の圧力を容易に調節することができる。

20

【 0 1 3 4 】

チャンバ 2 3 6 内では、6 個の脚部 2 1 0 の各々に個別に形成された抽気通路 2 1 6 の入口が開口している。このため、チャンバ 2 3 6 内のカーテンエアは、次に、6 個の抽気通路 2 1 6 を個別に流通し、これにより第 2 サブハウジング 2 0 に向かって進行する。上記したように、この時点でカーテンエアの圧力は略一定である。

【 0 1 3 5 】

図 7 に示すように、6 個の抽気通路 2 1 6 の出口は全て、集合流路 1 6 2 に重なっている。従って、6 個の抽気通路 2 1 6 を流通したカーテンエアは、集合流路 1 6 2 に流入して集合し、且つ該集合流路 1 6 2 に沿って円環状に拡散する。この過程で、カーテンエアの圧力がさらに均一化される。

30

【 0 1 3 6 】

カーテンエアは、さらに、集合流路 1 6 2 から 3 個の上流連通孔 1 6 4 に個別に流入し、3 個のエア中継路 1 6 6 に沿って個別に流通する。その後、カーテンエアの一部が、第 1 下流連通孔 1 6 8 1 ~ 1 6 8 3 から排出される。また、カーテンエアの残部が、第 2 下流連通孔 1 7 0 1 ~ 1 7 0 3 から排出される。以下、第 1 下流連通孔 1 6 8 1 ~ 1 6 8 3 から排出されるカーテンエアを「第 1 分流エア」と表記する。第 2 下流連通孔 1 7 0 1 ~ 1 7 0 3 から排出されるカーテンエアを「第 2 分流エア」と表記する。

40

【 0 1 3 7 】

第 1 分流エアの経路について説明する。第 1 下流連通孔 1 6 8 1 は、第 1 中空管部 1 6 0 1 の中空内部に連通している。第 1 下流連通孔 1 6 8 2 は、第 2 中空管部 1 6 0 2 の中空内部に連通している。第 1 下流連通孔 1 6 8 3 は、第 3 中空管部 1 6 0 3 の中空内部に連通している。従って、第 1 分流エアは、図 1 等に示す第 1 中空管部 1 6 0 1 ~ 第 3 中空管部 1 6 0 3 の中空内部を流通し、回転電機ハウジング 1 4 の第 2 端から第 1 端に向かう。

【 0 1 3 8 】

第 1 中空管部 1 6 0 1 ~ 第 3 中空管部 1 6 0 3 は、冷却ジャケット 2 4 の外周部に位置する。冷却ジャケット 2 4 には、冷却媒体が予め流通されている。従って、第 1 分流エアが第 1 中空管部 1 6 0 1 ~ 第 3 中空管部 1 6 0 3 に沿って流通する過程で、第 1 分流エア

50

の熱が冷却媒体に十分に伝導する。これにより、第1分流エアが比較的低温となる。すなわち、本実施形態では、回転電機12及び電流変換器150等を冷却するための冷却ジャケット24により、第1分流エアを降温することができる。このため、ガスタービンエンジン200又は回転電機システム10に、カーテンエアを冷却するための冷却設備を別途に設ける必要がない。従って、複合動力システム400の小型化を図ることができる。

【0139】

第1中空管部1601を流通した第1分流エアは、図2に示すように第2ケーシング28の内部空間に流入する。これにより、第2ケーシング28内にエアカーテンが形成される。余剰の第1分流エアは、前記相互連通孔を介して第1ケーシング26の中空内部（内部空間）に流入する。その一方で、第2中空管部1602及び第3中空管部1603の各々を流通した第1分流エアは、第1ケーシング26の内部空間に流入する。従って、第1ケーシング26内では、第1中空管部1601～第3中空管部1603を流通した第1分流エアによってエアカーテンが形成される。

10

【0140】

第1ケーシング26内の余剰の第1分流エアは、図3に示すように、メインハウジング16に形成された収納室22に流入する。このことから理解されるように、第1ケーシング26及び第2ケーシング28の内部空間は、第1分流エアの流通経路における上流である。メインハウジング16の収納室22は、第1分流エアの流通経路における下流である。

【0141】

第1ケーシング26及び第2ケーシング28は、メインハウジング16の第1端（左端）に配設されている。このため、第1分流エアは、収納室22の左端から流入する。第1分流エアは、その後、円柱状突部76の外周壁と、絶縁基材112との間のクリアランスに進入する。このクリアランスは、ステータ36の内孔である。

20

【0142】

第1分流エアの一部は、その後、第1分岐路Lを介して、第1挿入孔78に向かって流通する。また、第1分流エアの残部は、第2分岐路Mを介して、永久磁石72の外壁と電磁コイル110の内壁との間のクリアランスに沿って、第2挿入孔86に向かって流通する。このように、第1分流エアは、左端（第1端）の第1挿入孔78に向かう圧縮エアと、右端（第2端）の第2挿入孔86に向かう圧縮エアとに分岐する。

【0143】

第1挿入孔78に向かって流通した第1分流エアの一部は、第1挿入孔78の第1近位端782に到達する。第1分流エアの一部は、この第1近位端782において、第1ベアリング74のエアカーテンとなる。一方、第2挿入孔86に向かって流通した第1分流エアの残部は、第3サブ分岐路941を経て第2挿入孔86の第2遠位端861に到達する。第1分流エアの残部は、この第2遠位端861において、第2ベアリング84のエアカーテンとなる。

30

【0144】

第2分流エアの経路について説明する。第2下流連通孔1701～1703は、整流部材96の裾部98に形成された3個の導入口104にそれぞれ個別に重なっている。従って、第2分流エアは、導入口104を介して中継室106（整流部材96の中空内部）に流入する。

40

【0145】

上記したように、中継室106の出口は、コンプレッサホイール222の小径円筒部242に対面する位置で開口している。従って、中継室106に流入した第2分流エアは、小径円筒部242に接触する。第2分流エアの一部は、その後、第4サブ分岐路942に向かって流通する。第2分流エアの残部は、出口路943に向かって流通する。

【0146】

第2分流エアの一部は、第4サブ分岐路942を介して第2挿入孔86の第2近位端862に到達する。第2分流エアの一部は、この第2近位端862において、第2ベアリング84のエアカーテンとなる。このように、第2ベアリング84は、第2近位端862に

50

到達した第2分流エアの残部と、第2遠位端861に到達した第1分流エアの一部とで挟まれる。

【0147】

第2分流エアの残部は、出口路943を経てシュラウドケース220の左端内部に排出される。シュラウドケース220の左端開口では、上記したように吸気が行われている。従って、第2分流エアの残部は、吸引された大気と一緒にコンプレッサホイール222によって圧縮される。

【0148】

余剰の第1分流エアは、収納室22を経て排気路172に到達する。余剰の第2分流エアは、例えば、収納室22の内壁と電磁コイル110との間のクリアランスを介して、メインハウジング16の第2端から第1端に流通する。その後、余剰の第2分流エアは、排気路172に到達する。排気路172に到達した第1分流エア及び第2分流エアは、第3中継管3003を介して気液分離装置302（回収装置）に回収される。

10

【0149】

上記したように、インナハウジング2021とシュラウドケース220との間に設けられたチャンバ236によって、カーテンエアの圧力が均一化されている。従って、カーテンエアに圧力分布が生じることが回避される。また、カーテンエアにサージングが起こることも回避される。このため、カーテンエアの圧力を略一定に維持しながら、該カーテンエアを第1ベアリング74及び第2ベアリング84の周囲に供給することが可能である。

【0150】

上記したように、中継室106が第4サブ分岐路942に接近するに従って幅広となっている。しかも、中継室106から流出した第2分流エアは、第4サブ分岐路942に向かう一部と、出口路943に向かう残部とに分かれる。従って、第2近位端862に到達した第2分流エアの圧力は、中継室106に流入する前の第2分流エアの圧力よりも小さい。その結果、第2遠位端861に到達した第1分流エアの圧力と、第2近位端862に到達した第2分流エアの圧力とが均衡する。

20

【0151】

次に、潤滑油の経路について説明する。潤滑油は、潤滑剤として第1ベアリング74及び第2ベアリング84に供給される。

【0152】

図9に示す気液分離装置302（油回収装置）に回収され、カーテンエアと分離された潤滑油は、循環ポンプ308によって押し出される。潤滑油は、循環供給ライン304を経て、メインハウジング16に形成された入力路174に供給される。潤滑油は、入力路174から主油路176に流入する。主油路176は、第1サブハウジング18に向かう第3分岐路Nと、第2サブハウジング20に向かう第4分岐路Rとに分岐している。従って、潤滑油は、第3分岐路Nに沿って流通する潤滑油と、第4分岐路Rに沿って流通する潤滑油とに分かれる。以下、第3分岐路Nに沿って流通する潤滑油を、「第1分流油」と表記する。第4分岐路Rに沿って流通する潤滑油を、「第2分流油」と表記する。

30

【0153】

第1分流油は、第1サブハウジング18に形成された第1流入孔178を介して、第1副油路180に流入する。第1分流油は、その後、第1ベアリングホルダ80に形成された第1油供給孔182を介して、第1挿入孔78の第1遠位端781に供給される。第1分流油は、さらに、第1ベアリング74の内孔に進入して該第1ベアリング74を潤滑する。

40

【0154】

第1遠位端781から第1近位端782に流通した第1分流油は、該第1近位端782に到達した第1分流エア（エアカーテン）に堰き止められる。従って、第1分流油が第1分岐路Lに向かって流通することが回避される。このため、第1分流油が回転シャフト40と電磁コイル110との間に浸入することも回避される。これにより、回転電機12が第1分流油で汚れることを回避することができる。

50

## 【 0 1 5 5 】

余剰の第 1 分流油は、中空凹部 1 1 8 に流入する。中空凹部 1 1 8 には、第 1 ドレイン路 1 8 4 が設けられている。従って、中空凹部 1 1 8 内の第 1 分流油は、第 1 ドレイン路 1 8 4 を介して、気液分離装置 3 0 2 に回収される。

## 【 0 1 5 6 】

第 4 分岐路 R を流通した第 2 分流油は、第 2 サブハウジング 2 0 に形成された油受入孔 1 8 6 を介して、第 2 副油路 1 8 8 に流入する。第 2 副油路 1 8 8 を流通した第 2 分流油は、油分配器 1 9 2 の内部に形成された第 1 案内路 1 9 4 1 と第 2 案内路 1 9 4 2 とで分流される。第 1 案内路 1 9 4 1 の出口から流出した第 2 分流油の一部は、第 2 挿入孔 8 6 の第 2 近位端 8 6 2 に供給される。第 2 案内路 1 9 4 2 を経た第 2 分流油の残部は、第 2

10

## 【 0 1 5 7 】

第 2 ペアリング 8 4 の内孔に進入した第 2 分流油は、第 2 遠位端 8 6 1 に供給された第 1 分流エアと、第 2 近位端 8 6 2 に供給された第 2 分流エアとで囲まれる。上記したように、第 2 遠位端 8 6 1 に供給された第 1 分流エアの圧力と、第 2 近位端 8 6 2 に供給された第 2 分流エアの圧力とが均衡している。従って、第 2 分流油が第 3 サブ分岐路 9 4 1 又は第 4 サブ分岐路 9 4 2 に向かって流通することが回避される。このため、第 2 分流油が回転シャフト 4 0 と電磁コイル 1 1 0 との間に浸入することが回避される。また、第 2

20

## 【 0 1 5 8 】

上記したように、カーテンエアの圧力が略一定に調節されている。従って、第 1 ペアリング 7 4 及び第 2 ペアリング 8 4 の周囲に所定圧力のエアカーテンが継続して形成される。このため、第 1 ペアリング 7 4 及び第 2 ペアリング 8 4 から潤滑油が漏洩することが防止される。

## 【 0 1 5 9 】

余剰の第 2 分流油は、整流部材 9 6 と、第 2 外ストッパ 9 2 とで形成される空間に流入する。第 2 サブハウジング 2 0 には、ドレイン口 1 9 7 及び第 2 ドレイン路 1 9 6 が形成されている。前記空間に流入した第 2 分流油は、ドレイン口 1 9 7 及び第 2 ドレイン路 1 9 6 を介して、気液分離装置 3 0 2 に回収される。

30

## 【 0 1 6 0 】

以上のように、カーテンエア及び潤滑油は、気液分離装置 3 0 2 に回収される。ここで、回転電機ハウジング 1 4 内では、エアカーテンで潤滑油を堰き止めることから、排気路 1 7 2 から排気されたカーテンエアには、潤滑油が含まれている。すなわち、排気路 1 7 2 から排気されたカーテンエアは、実質的に気液混合物である。

## 【 0 1 6 1 】

本実施形態では、回収装置は気液分離装置 3 0 2 を兼ねる。従って、気液混合物が、エアと潤滑油とに分離される。エアは、気液分離装置 3 0 2 に設けられた放出ライン 3 0 6 を経て大気に放出される。一方、潤滑油は、循環ポンプ 3 0 8 によって気液分離装置 3 0 2 から押し出される。潤滑油は、さらに、気液分離装置 3 0 2 から循環供給ライン 3 0 4 を経て第 1 ペアリング 7 4 及び第 2 ペアリング 8 4 に再供給される。回転シャフト 4 0 が回転する間、第 1 ペアリング 7 4 及び第 2 ペアリング 8 4 が潤滑油によって冷却される。

40

## 【 0 1 6 2 】

このように、気液分離装置 3 0 2 で気液混合物を潤滑油とエアとに分離したことにより、循環供給ライン 3 0 4 及び循環ポンプ 3 0 8 において、いわゆるエア噛みが起こることが回避される。従って、適切な吐出圧又は流量で潤滑油を第 1 ペアリング 7 4 及び第 2 ペアリング 8 4 に再供給することができる。このため、第 1 ペアリング 7 4 及び第 2 ペアリング 8 4 が十分に潤滑される。その結果、第 1 ペアリング 7 4 及び第 2 ペアリング 8 4 に

50

焼付きが発生することを抑制することができる。

【 0 1 6 3 】

しかも、第 2 分岐路 M、第 3 サブ分岐路 9 4 1 及び第 4 サブ分岐路 9 4 2 には、エアカーテンが形成されている。このエアカーテンによって、潤滑油が第 1 ケーシング 2 6 及び第 2 ケーシング 2 8 の内部空間に進入することが遮られる。従って、U 相端子 1 4 4 1、V 相端子 1 4 4 2、W 相端子 1 4 4 3 及びサーミスタ 1 4 8 等に潤滑油が付着することが抑制される。換言すれば、電気端子部及び測定器（サーミスタ 1 4 8）等が潤滑油で汚れることを回避することができる。

【 0 1 6 4 】

以上のように、カーテンエア（第 1 分流エア及び第 2 分流エア）は、第 1 ベアリング 7 4 及び第 2 ベアリング 8 4 から潤滑油が飛散すること等を防止する。カーテンエアは、その後、上記したように回転電機ハウジング 1 4 の外部に排出される。このため、第 1 ベアリング 7 4 又は第 2 ベアリング 8 4 から潤滑油が仮に漏洩した場合であっても、漏洩した潤滑油は、カーテンエアに同伴されて回転電機ハウジング 1 4 の外部に排出される。従って、漏洩した潤滑油がロータ 3 4 に向かって流れることを回避することができる。また、漏洩した潤滑油がロータ 3 4 内に残留することも回避することができる。

10

【 0 1 6 5 】

回転電機ハウジング 1 4 に継続して供給されるカーテンエアの圧力は、上記したように略一定である。このため、上記した潤滑油の飛散を継続して防止することが可能である。また、潤滑油が漏洩した場合であっても、漏洩した潤滑油を継続して回転電機ハウジング 1 4 の外部に排出することができる。

20

【 0 1 6 6 】

抽気口 2 3 4 に進入することなく、シュラウドケース 2 2 0 とコンプレッサホイール 2 2 2 の間を通過した圧縮エアは、燃焼エアとなる。図 1 0 に示すように、燃焼エアは、ディフューザ 2 2 6 内に流入する。燃焼エアは、ディフューザ 2 2 6 の壁部に形成された出口孔から、燃焼器 2 2 8 とアウトハウジング 2 0 2 2 との間の燃焼エア流通路 2 7 4 に流出する。燃焼エアは、さらに、燃焼器 2 2 8 に形成された中継孔 2 7 6、前記微細孔、及び燃焼器 2 2 8 と燃料供給ノズル 2 7 5 との間のクリアランス等を介して、燃焼室（燃焼器 2 2 8 の中空内部）に流入する。

【 0 1 6 7 】

燃焼器 2 2 8 は、予め加熱状態とされている。従って、燃焼室も高温となっている。高温の燃焼室に、燃料供給ノズル 2 7 5 から燃料が供給される。燃料は燃焼エアと一緒に燃焼し、高温の燃焼済燃料となる。この燃焼済燃料は、前記送出孔からノズル 2 3 0 内に供給されたとき、ノズル 2 3 0 内で膨張する。これにより、タービンホイール 2 2 4 が高速で回転し始める。

30

【 0 1 6 8 】

出力シャフト 2 0 4 は、タービンホイール 2 2 4 を保持している。また、該出力シャフト 2 0 4 には、コンプレッサホイール 2 2 2 が設けられている。従って、タービンホイール 2 2 4 が高速回転することに伴って、出力シャフト 2 0 4 及びコンプレッサホイール 2 2 2 が一体的に高速回転する。同時に、回転シャフト 4 0 も高速回転する。なお、燃焼済燃料は、排出口 2 8 0 に設けられた図示しない排出管を介して、アウトハウジング 2 0 2 2 外に排出される。

40

【 0 1 6 9 】

コンプレッサホイール 2 2 2 とタービンホイール 2 2 4 の間に介装されたリング部材 2 5 6 は、両ホイール 2 2 2、2 2 4 の間をシールするシール部材としての役割も果たす。しかも、図 1 1 に示すように、リング部材 2 5 6 の外周壁には複数個のラビリンス形成凸部 2 6 4 が形成されている。該ラビリンス形成凸部 2 6 4 が、中間プレート 2 6 6 に形成された孔部 2 7 2 の内壁に当接している。コンプレッサホイール 2 2 2 によって生じた圧縮エアが、該コンプレッサホイール 2 2 2 の背面を經由して、ラビリンス形成凸部 2 6 4 に到達する。また、タービンホイール 2 2 4 から燃焼ガスがラビリンス形成凸部 2 6 4 に

50

到達する。上述の通り、圧縮エアの圧力は、燃焼ガスの圧力に比べて高い。このため、燃焼ガスがラビリンス形成凸部 264 を通過してコンプレッサホイール 222 に流入することが抑制される。以上のような理由から、燃焼済燃料が、例えば、両ホイール 222、224 の間から貫通孔 240 に侵入することが回避される。

#### 【0170】

図 10 において、出力シャフト 204 が高速回転を開始すると、バッテリー 146 (図 6 参照) から電磁コイル 110 への電流供給が停止される。しかしながら、上記したようにタービンホイール 224 が既に高速回転しているので、回転シャフト 40 がタービンホイール 224 及び出力シャフト 204 と一体的に高速回転する。このときにも、上記と同様の理由から、出力シャフト 204 から回転シャフト 40 に対して十分な回転トルクが伝達される。

10

#### 【0171】

図 3 において、出力シャフト 204 及び回転シャフト 40 の回転方向は、小キャップナット 58、大キャップナット 60 及び雄ネジ部 252 の螺合時の回転方向と逆方向であることが好ましい。この場合、回転シャフト 40 の回転中に小キャップナット 58、大キャップナット 60 及び雄ネジ部 252 が弛緩することが回避されるからである。なお、小キャップナット 58、大キャップナット 60 又は雄ネジ部 252 に、弛緩を防止するための機構を設けるようにしてもよい。

#### 【0172】

回転シャフト 40 が永久磁石 72 を保持しているため、永久磁石 72 を囲む電磁コイル 110 に交流電流が生じる。交流電流は、U 相端子 1441、V 相端子 1442 及び W 相端子 1443 を介して、図 2 及び図 6 に示す電流変換器 150 に送られる。電流変換器 150 の変換回路 152 は、この交流電流を直流電流に変換する。電流変換器 150 の制御回路 156 は、バッテリー 146 に対して電氣的に接続された外部負荷 (例えば、モータ) の出力が低下したと判断されたとき、コンデンサ 154 を介して直流電流をバッテリー 146 (図 6 参照) に供給する。これにより、バッテリー 146 に充電がなされる。

20

#### 【0173】

この過程において、電流変換器 150 のうち、特に変換回路 152 及びコンデンサ 154 が熱を帯びる。しかしながら、本実施形態では、機器ケース 158 内の変換回路 152 及びコンデンサ 154 が冷却ジャケット 24 に近接している。このため、変換回路 152 及びコンデンサ 154 の熱が、冷却ジャケット 24 内の冷却媒体に速やかに伝導する。これにより、変換回路 152 及びコンデンサ 154 が過度に高温となることが回避される。

30

#### 【0174】

電磁コイル 110 は、電流が流れることに伴って発熱する。ここで、ステータ 36 の左端には、第 1 分流エアの一部が接触する。また、ステータ 36 の外壁及び内壁には、収納室 22 を経て第 2 挿入孔 86 に向かう第 1 分流エアの残部が接触する。このため、ステータ 36 は、第 1 分流エアによって冷却される。また、メインハウジング 16 に設けられた冷却ジャケット 24 に、冷却媒体が流通している。回転電機 12 は、この冷却媒体によって速やかに冷却される。

#### 【0175】

本実施形態では、回転電機 12 を収納する回転電機ハウジング 14 (メインハウジング 16) と、U 相端子 1441、V 相端子 1442 及び W 相端子 1443 を収納する第 1 ケーシング 26 とを個別に設けている。このため、メインハウジング 16 内のステータ 36 に発生した熱の影響が、第 1 ケーシング 26 内の U 相端子 1441、V 相端子 1442 及び W 相端子 1443 に及び難い。なお、通電に伴い、U 相端子 1441、V 相端子 1442 及び W 相端子 1443 も発熱する。しかしながら、U 相端子 1441、V 相端子 1442 及び W 相端子 1443 は、第 1 ケーシング 26 に供給された第 1 分流エアによって速やかに冷却される。

40

#### 【0176】

このように、第 1 分流エアは、回転電機システム 10 における発熱箇所を冷却する役割

50

も兼ねる。電気端子部（U相端子1441、V相端子1442及びW相端子1443）、電磁コイル110及び永久磁石72等が冷却されることから、回転電機システム10の出力制御等に熱の影響が及ぶことが回避される。また、電磁コイル110及び永久磁石72等の励磁が熱によって低下すること等も回避される。その結果として、回転電機システム10の信頼性が向上する。

【0177】

さらに、回転電機12を収納するメインハウジング16と、U相端子1441、V相端子1442及びW相端子1443を収納する第1ケーシング26とを個別に設けていることから、回転電機12と電気端子部とが互いに離間する。このため、U相端子1441、V相端子1442及びW相端子1443が、ロータ34が回転することに伴って発生する振動の影響を受け難い。換言すれば、U相端子1441、V相端子1442及びW相端子1443が振動から保護される。また、上記したように、第1ベアリング74及び第2ベアリング84では、潤滑油によって焼付きの発生が抑制される。従って、回転電機システム10が耐久性に優れる。

10

【0178】

回転シャフト40が回転する最中、該回転シャフト40の回転角度（回転パラメータ）がレゾルバ132によって検出される。具体的には、回転シャフト40と一体的に、内シャフト42の左端部422に外嵌されたレゾルバロータ56が回転する。これにより、レゾルバステータ130に発生した電気信号が、送信コネクタ136を介して受信器に伝達される。電気信号を読み取った受信器は、該電気信号に基づいて回転シャフト40の回転角度を算出する。受信器は、算出結果を図示しない制御装置等に送る。制御装置等は、この回転角度に基づき、演算によって回転数を求める。

20

【0179】

レゾルバ132は、回転シャフト40の、回転電機ハウジング14から露出した突出先端46に配設されている。従って、レゾルバ132には、回転電機ハウジング14内のステータ36の電磁コイル110に発生した熱の影響が及び難い。また、レゾルバ132には、ロータ34の回転に伴って発生した振動の影響も及び難い。加えて、回転シャフト40を支持する第1ベアリング74及び第2ベアリング84は、回転電機ハウジング14内に設けられている。従って、回転電機ハウジング14によって、第1ベアリング74及び第2ベアリング84が振動することが抑制される。このことも、振動の影響がレゾルバ132に及ぶことを困難にする。

30

【0180】

以上のように、本実施形態では、レゾルバ132に熱及び振動等が伝達されることが抑制される。これにより、レゾルバ132による回転角度の検出結果が正確となる。また、レゾルバ132の寿命も長期化する。

【0181】

レゾルバ132を、内径及び外径が一層大きな別のレゾルバに取り替える場合があり得る。1本の中実回転シャフトを回転シャフトとして用いた場合、内径及び外径が大きなレゾルバに取り替えるときに、大径な中実回転シャフトに交換する必要がある。このとき、大径な中実回転シャフトを第1ベアリング74及び第2ベアリング84に通すことは容易ではない。

40

【0182】

本実施形態では、外シャフト44と内シャフト42とで回転シャフト40を構成している。また、第1ベアリング74及び第2ベアリング84に外シャフト44を通し、且つ内シャフト42の、外シャフト44から露出した部位にレゾルバロータ56を設けている。このため、レゾルバ132を内径及び外径が一層大きな別のレゾルバに取り替えるときには、内シャフト42を、左端部422の直径が一層大きな内シャフトに交換することで対応可能である。このことから分かるように、本実施形態によれば、内シャフト42を交換することで、内径及び外径が様々なレゾルバに対応することが可能となる。

【0183】

50

以上のように、本実施形態は、回転電機（１２）と、該回転電機の回転シャフト（４０）を回転可能に支持した回転電機ハウジング（１４）とを有する回転電機システム（１０）と、

タービンホイール（２２４）及びコンプレッサホイール（２２２）を支持して前記回転シャフトと一体的に回転する出力シャフト（２０４）と、前記タービンホイール及び前記コンプレッサホイールを収容したエンジンハウジング（２０２）とを有するガスタービンエンジン（２００）と、

を備える複合動力システム（４００）であって、

前記回転シャフトは、長手方向の一端である第１端と、前記長手方向の他端であり前記出力シャフトが連結される第２端とを有し、

前記回転シャフトの前記第１端と前記回転電機ハウジングとの間に介在する第１ベアリング（７４）と、

前記回転シャフトの前記第２端と前記回転電機ハウジングとの間に介在する第２ベアリング（８４）と、

前記第１ベアリング及び前記第２ベアリングに潤滑油を供給する油供給装置（３０８）と、

を備え、

前記回転電機ハウジングは、前記エンジンハウジングが連結されるサブハウジング（２０）を有し、且つ前記サブハウジングに、前記第２ベアリングが挿入される挿入孔（８６）が形成され、

前記コンプレッサホイールを囲むシュラウドケース（２００）に、該コンプレッサホイールによって圧縮された圧縮エアが流入する複数個の抽気口（２３４）が形成され、

前記エンジンハウジングに、前記複数個の抽気口の各々を通過した圧縮エアが個別に流通する複数個の抽気通路（２１６）が形成され、

前記サブハウジングに、前記複数個の抽気通路に一括して連通する集合流路（１６２）が形成され、

前記回転電機ハウジングに、前記集合流路から送り出された前記圧縮エアが流通する圧縮エア流路が形成され、

且つ前記サブハウジングに、前記油供給装置から供給された前記潤滑油を、前記挿入孔を介して前記第２ベアリングに供給する油供給路（１８８）と、前記第２ベアリングに供給された前記潤滑油を前記挿入孔から排出するドレイン路（１９６）とが形成されている複合動力システムを開示する。

#### 【０１８４】

このように、サブハウジングには、圧縮エアの流通経路の一部である集合流路が形成される。また、回転電機ハウジングには、圧縮エア流路が形成される。これらの圧縮エアにより、第１ベアリング及び第２ベアリングをシールすることが可能となる。すなわち、第１ベアリング及び第２ベアリングから潤滑油が漏洩することが回避される。従って、回転電機ハウジングの内部にシール部材を設ける必要はない。このため、部品点数を低減することができる。また、シール部材が経年劣化を起こすことに起因してシール能力が低下する懸念がない。

#### 【０１８５】

しかも、サブハウジングには、第２ベアリングに供給される潤滑油の流通経路の一部も形成される。すなわち、１個の部材に、圧縮エアが流通する流通路と、潤滑油が流通する流通路とが形成される。このため、本発明では、圧縮エアが流通する流通路が形成された部材と、潤滑油が流通する流通路が形成された部材とを別個に設ける必用がない。従って、部品点数が低減する。これにより、複合動力システムの簡素化、小型化及び軽量化を図ることができる。

#### 【０１８６】

本実施形態は、前記複数個の抽気通路の開口が同一の円周上に位置し、且つ前記集合流路が円環形状をなす複合動力システムを開示する。

10

20

30

40

50

## 【0187】

この場合、全ての抽気通路の開口を、集合流路の領域内に位置させることが容易である。すなわち、全ての抽気通路の開口に集合流路を重ねることが容易である。このため、全ての抽気通路を一括して集合流路に連通させることも容易である。

## 【0188】

本実施形態は、前記サブハウジングに設けられ且つ中空内部を有する整流部材(96)を備え、

前記サブハウジングに、前記集合流路と、前記整流部材の前記中空内部とに連通するエア中継路(166)が形成されている複合動力システムを開示する。

## 【0189】

この構成では、集合流路に流入した圧縮エアを、回転電機ハウジング内の圧縮エア流路に向かう圧縮エアと、整流部材の中空内部に向かう圧縮エアとに分けることができる。従って、例えば、第2ベアリングを、圧縮エア流路を流通して挿入孔に到達した圧縮エアと、整流部材の中空内部を流通して挿入孔に到達した圧縮エアとで挟むことができる。この場合、シール機能に優れたエアカーテンを第2ベアリングの周囲に形成することができる。

## 【0190】

なお、本発明は、上述した実施形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を取り得る。

## 【0191】

例えば、この実施形態では、第3サブ分岐路941と第4サブ分岐路942とを設けている。これに代替し、第1分岐路Lを第1サブ分岐路と第2サブ分岐路とに分岐してもよい。この場合、第1サブ分岐路から第1遠位端781に第1分流エアの一部を供給し、且つ第2サブ分岐路から第1近位端782に第1分流エアの一部を供給する。代替的に、第1分岐路Lを第1サブ分岐路と第2サブ分岐路とに分岐し、且つ第3サブ分岐路941と第4サブ分岐路942とを設けてもよい。

## 【0192】

ガスタービンエンジン200では、コンプレッサホイール222とタービンホイール224を、図10とは逆の配置とすることも可能である。この場合、タービンホイール224に貫通孔240を形成し、且つコンプレッサホイール222に出力シャフト204を設ければよい。この他、コンプレッサホイール222及びタービンホイール224の形式を遠心式又は軸流式にしてもよい。コンプレッサホイール222とタービンホイール224とを同一軸線上に配置しているのであれば、遠心式と軸流式とを組み合わせた多段コンプレッサホイール及び多段タービンホイールの組み合わせであってもよい。

## 【0193】

図3において、回転電機システム10を構成する回転電機12は、電磁コイル110に通電がなされることによって回転シャフト40が回転するモータであってもよい。この場合、U相端子1441、V相端子1442、W相端子1443は、バッテリー146から電力を受領する電気端子部となる。

## 【0194】

上記した実施形態では、ガスタービンエンジン200で生じた圧縮エアの一部を回転電機ハウジング14に供給する態様を例示している。これに代替し、図12に示すように、外部に設けた圧縮ポンプ320等を気体供給源とすることも可能である。

## 【0195】

この場合、例えば、第1ケーシング26に流通孔322を形成する。この流通孔322に、圧縮ポンプ320から送気された圧縮エアが流入する。また、第2サブハウジング20に、上流連通孔164に連なる連絡孔324を形成する。連絡孔324は、プラグ326で閉塞される。この状態で、該圧縮ポンプ320が大気等を圧縮することによって圧縮エアが得られる。この圧縮エアは、第1中空管部1601～第3中空管部1603に供給される。

## 【0196】

10

20

30

40

50

この場合、圧縮エアの全量を燃焼エアとすることができる。

【符号の説明】

【0197】

1 0 ... 回転電機システム	1 2 ... 回転電機	
1 4 ... 回転電機ハウジング	1 6 ... メインハウジング	
1 8 ... 第1サブハウジング	2 0 ... 第2サブハウジング	
2 2 ... 収納室	2 4 ... 冷却ジャケット	
2 6 ... 第1ケーシング	2 8 ... 第2ケーシング	
3 0 ... レゾルバホルダ	3 4 ... ロータ	
3 6 ... ステータ	4 0 ... 回転シャフト	10
4 2 ... 内シャフト	4 4 ... 外シャフト	
4 6 ... 突出先端	5 6 ... レゾルバロータ	
6 2 ... 連結孔	7 2 ... 永久磁石	
7 4 ... 第1ベアリング	7 8 ... 第1挿入孔	
8 4 ... 第2ベアリング	8 6 ... 第2挿入孔	
9 6 ... 整流部材	9 8 ... 裾部	
1 0 0 ... 縮径部	1 0 2 ... 頂部	
1 0 4 ... 導入口	1 0 6 ... 中継室	
1 0 8 ... 挿通孔	1 1 0 ... 電磁コイル	
1 1 8 ... 中空凹部	1 3 0 ... レゾルバステータ	20
1 3 2 ... レゾルバ	1 4 6 ... バッテリ	
1 4 8 ... サーミスタ	1 4 9 ... ハーネス	
1 6 2 ... 集合流路	1 6 4 ... 上流連通孔	
1 6 6 ... エア中継路	1 7 2 ... 排気路	
1 7 4 ... 入力路	1 7 6 ... 主油路	
1 7 8 ... 第1流入孔	1 8 0 ... 第1副油路	
1 8 2 ... 第1油供給孔	1 8 4 ... 第1ドレイン路	
1 8 6 ... 油受入孔	1 8 8 ... 第2副油路	
1 9 0 ... 油流出孔	1 9 2 ... 油分配器	
1 9 3 ... 中空ピン部	1 9 5 ... 第2油供給孔	30
1 9 6 ... 第2ドレイン路	2 0 0 ... ガスタービンエンジン	
2 0 2 ... エンジンハウジング	2 0 4 ... 出力シャフト	
2 0 6 ... 第1円環部	2 0 8 ... 第2円環部	
2 1 0 ... 脚部	2 1 2 ... 円筒状カバー部	
2 1 4 ... 吸気空間	2 1 6 ... 抽気通路	
2 1 7 ... エア抜孔	2 1 8 ... 係合凹部	
2 2 0 ... シュラウドケース	2 2 2 ... コンプレッサホイール	
2 2 4 ... タービンホイール	2 2 6 ... ディフューザ	
2 2 8 ... 燃焼器	2 3 0 ... ノズル	
2 3 2 ... 閉塞フランジ部	2 3 4 ... 抽気口	40
2 3 6 ... チャンバ	2 4 0 ... 貫通孔	
2 5 6 ... リング部材	2 7 4 ... 燃焼エア流通路	
2 7 5 ... 燃料供給ノズル	2 7 6 ... 中継孔	
2 8 0 ... 排出口	3 0 2 ... 気液分離装置	
3 0 4 ... 循環供給ライン	3 0 6 ... 放出ライン	
3 0 8 ... 循環ポンプ	3 2 0 ... 圧縮ポンプ	
3 2 2 ... 流通孔	3 2 4 ... 連絡孔	
3 2 6 ... プラグ	4 0 0 ... 複合動力システム	
4 2 2 ... 内シャフトの第1端	4 2 3 ... 内シャフトの第2端	
4 4 1 ... 外シャフトの第1開口端	4 4 2 ... 外シャフトの第2開口端	50

- 7 8 1 ... 第 1 挿入孔の遠位端
- 8 6 1 ... 第 2 挿入孔の遠位端
- 9 4 1 ... 第 3 サブ分岐路
- 9 4 3 ... 出口路
- 1 4 4 2 ... V 相端子
- 1 6 0 1 ~ 1 6 0 3 ... 第 1 ~ 第 3 中空管部
- 1 6 8 1 ~ 1 6 8 3 ... 第 1 下流連通孔
- 2 0 2 1 ... インナハウジング
- 3 0 0 1 ~ 3 0 0 3 ... 第 1 ~ 第 3 中継管
- M ... 第 2 分岐路
- R ... 第 4 分岐路
- 7 8 2 ... 第 1 挿入孔の近位端
- 8 6 2 ... 第 2 挿入孔の近位端
- 9 4 2 ... 第 4 サブ分岐路
- 1 4 4 1 ... U 相端子
- 1 4 4 3 ... W 相端子
- 1 7 0 1 ~ 1 7 0 3 ... 第 2 下流連通孔
- 2 0 2 2 ... アウタハウジング
- L ... 第 1 分岐路
- N ... 第 3 分岐路

【 図 面 】

【 図 1 】

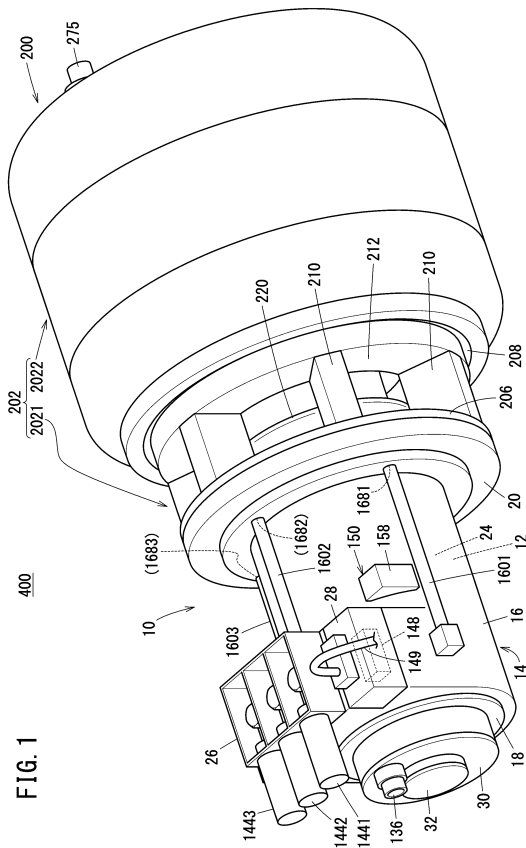
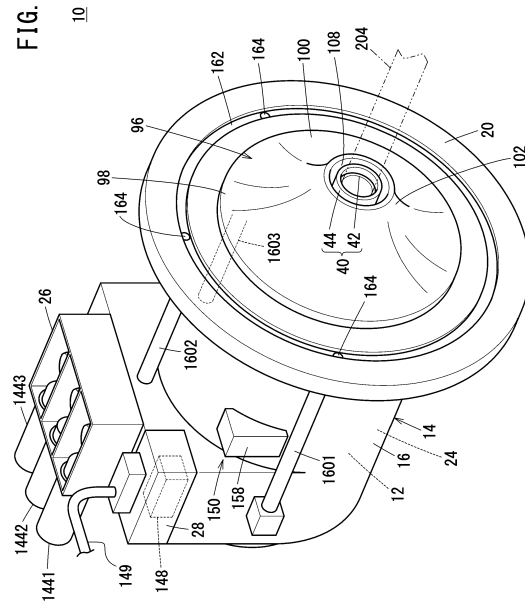


FIG. 1

【 図 2 】

FIG. 2



10

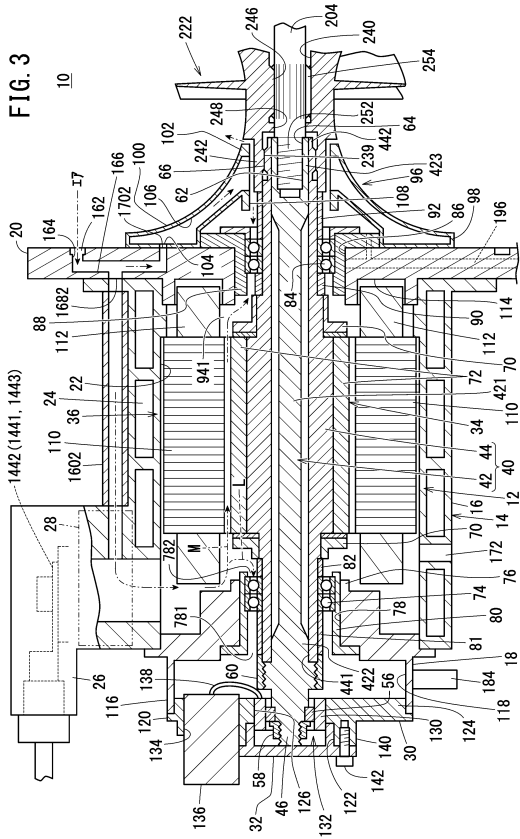
20

30

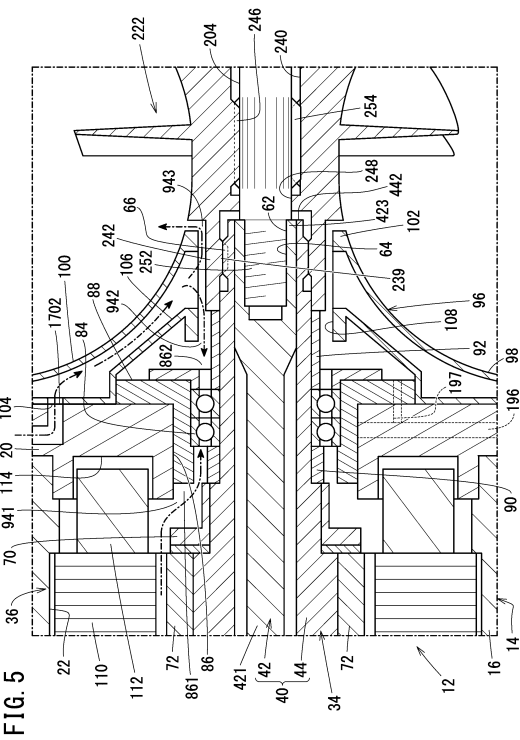
40

50

【図 3】



【図 5】



【図 4】

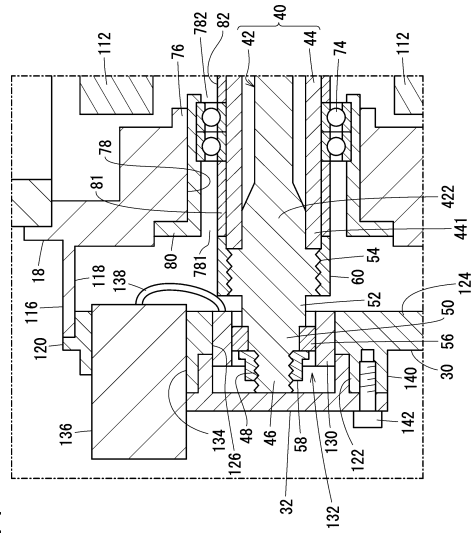


FIG. 4

【図 6】

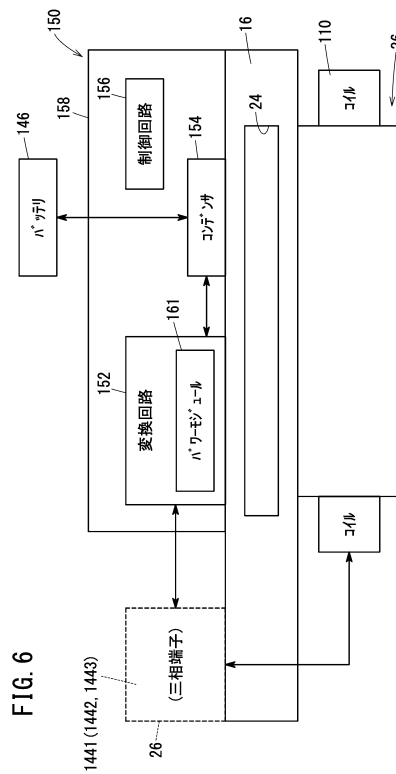


FIG. 6

10

20

30

40

50

【 図 7 】

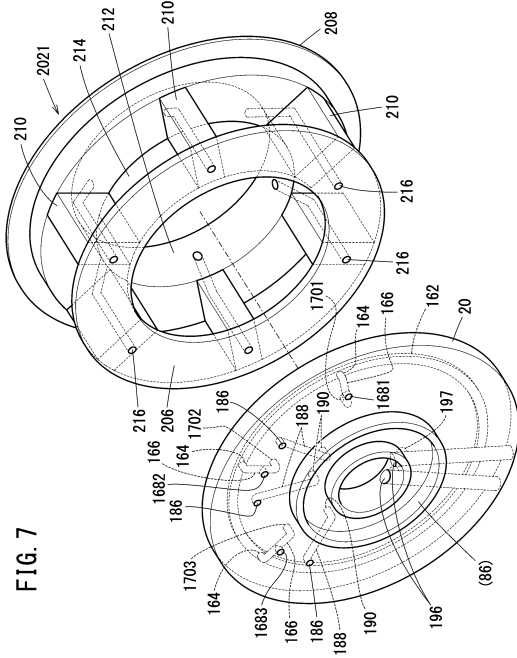


FIG. 7

【 図 8 】

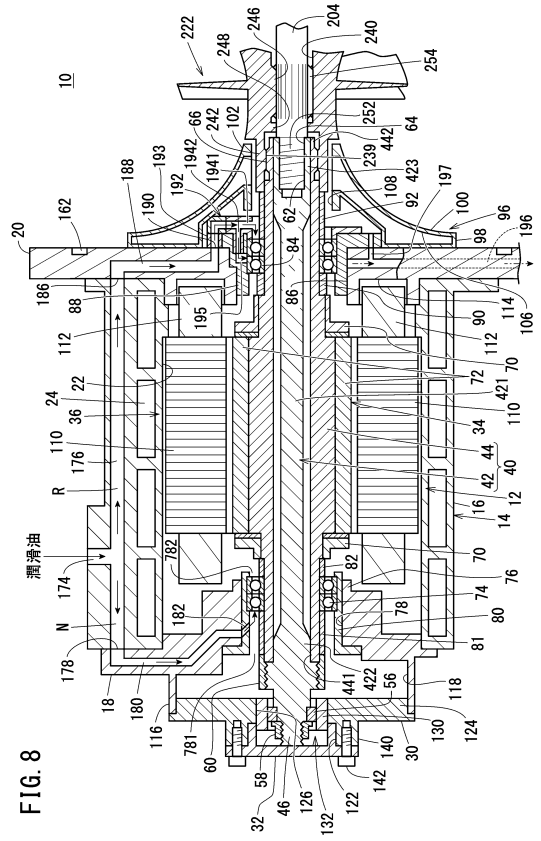


FIG. 8

【 図 9 】

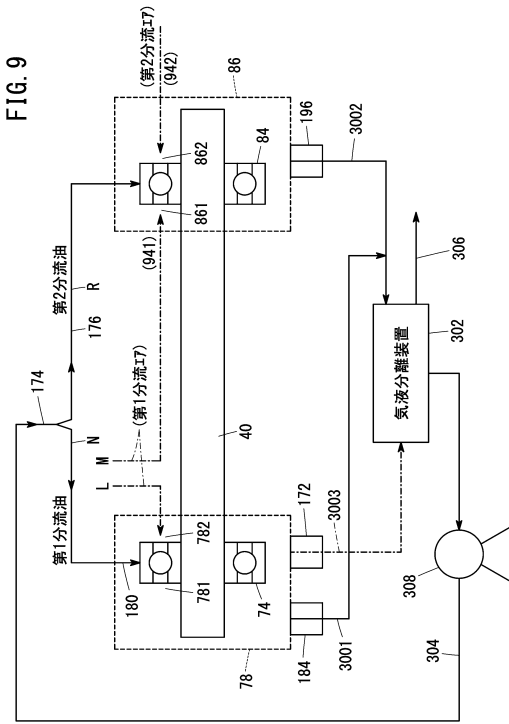
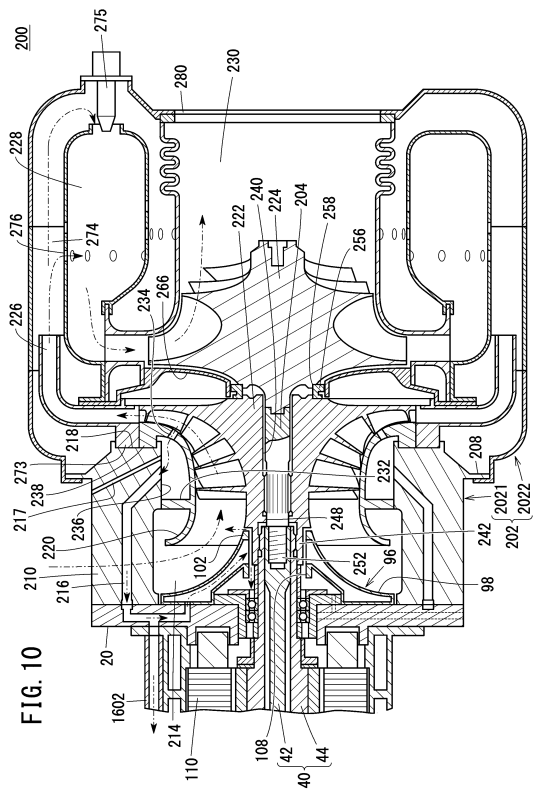


FIG. 9

【 図 10 】





## フロントページの続き

- (51)国際特許分類 F I  
**F 1 6 N 31/00 (2006.01)** F 1 6 N 31/00 B  
**F 1 6 N 7/18 (2006.01)** F 1 6 N 7/18
- (72)発明者 矢 崎 学  
 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
- (72)発明者 丁子 達也  
 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
- (72)発明者 伊藤 直紀  
 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
- 審査官 津久井 道夫
- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 0 7 1 1 2 0 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 3 - 1 2 0 2 1 0 ( J P , A )  
 米国特許第 1 0 6 4 1 1 2 3 ( U S , B 1 )  
 米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 0 3 2 9 3 1 ( U S , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
 H 0 2 K 7 / 1 8  
 H 0 2 K 7 / 0 8  
 H 0 2 K 5 / 2 0  
 H 0 2 K 5 / 1 7 3  
 F 0 2 C 6 / 0 8  
 F 1 6 N 3 1 / 0 0  
 F 1 6 N 7 / 1 8