

(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
2020年1月9日(09.01.2020)



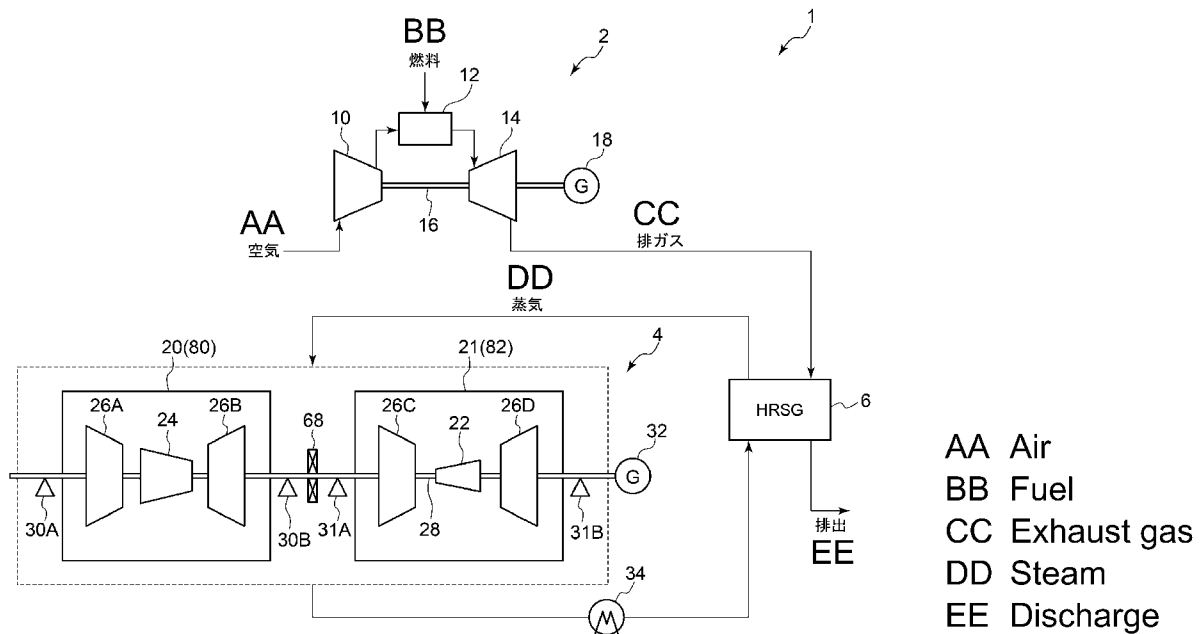
(10) 国際公開番号

WO 2020/009025 A1

- (51) 国際特許分類:
F01K 13/00 (2006.01) *F01D 25/26* (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01) *F01K 23/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025842
- (22) 国際出願日: 2019年6月28日(28.06.2019)
- (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 2018-127214 2018年7月4日(04.07.2018) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 牧野 雅臣 (MAKINO, Masaomi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 脇 勇一郎 (WAKI, Yuichiro); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人 (SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 Tokyo (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: STEAM TURBINE FACILITY, AND COMBINED CYCLE PLANT

(54) 発明の名称: 蒸気タービン設備及びコンバインドサイクルプラント



(57) Abstract: This steam turbine facility is provided with a rotor shaft, a high pressure turbine blade cascade and an intermediate pressure turbine blade cascade provided on the rotor shaft, a first low pressure turbine blade cascade and a second low pressure turbine blade cascade provided on the rotor shaft on either side of the intermediate pressure turbine blade cascade, and a third low pressure turbine blade cascade and a fourth low pressure turbine blade cascade provided on the rotor shaft on either side of the high pressure turbine blade cascade, wherein the configuration is such that steam that has passed through the intermediate pressure turbine blade cascade is caused to diverge to the first low pressure turbine

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

blade cascade, the second low pressure turbine blade cascade, the third low pressure turbine blade cascade, and the fourth low pressure turbine blade cascade.

(57) 要約: 蒸気タービン設備は、ロータシャフトと、前記ロータシャフトに設けられた高圧タービン翼列及び中圧タービン翼列と、前記中圧タービン翼列の両側において前記ロータシャフトに設けられた第1低圧タービン翼列および第2低圧タービン翼列と、前記高圧タービン翼列の両側において前記ロータシャフトに設けられた第3低圧タービン翼列および第4低圧タービン翼列と、を備え、前記中圧タービン翼列を通過した蒸気が、前記第1低圧タービン翼列、前記第2低圧タービン翼列、前記第3低圧タービン翼列および前記第4低圧タービン翼列に分流されるように構成される。

明 細 書

発明の名称：

蒸気タービン設備及びコンバインドサイクルプラント

技術分野

[0001] 本開示は、蒸気タービン設備及びコンバインドサイクルプラントに関する。

背景技術

[0002] コンバインドサイクルプラント等に用いられる大容量の蒸気タービンでは、大量の流入蒸気に対応可能とするため、高圧の主蒸気が流入するタービン翼列ないしタービンとは別に、より低圧の蒸気が流入するタービン翼列ないしタービンが設けられることがある。

[0003] 例えば、特許文献1には、高圧蒸気が導入される高圧蒸気タービンと、より低圧の蒸気が導入される中圧蒸気タービンと、さらに低圧の蒸気が導入される2台の複流排気式の低圧蒸気タービンと、発電機とを一軸に配置した4流排気式の蒸気タービン発電プラントが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-22343号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、従来、大容量の蒸気タービン設備では、性能向上の観点から、高圧タービン翼列、中圧タービン翼列及び低圧タービン翼列等のタービン翼列を別々の車室（ケーシング）に収容する構成が通常であり、例えば、高圧タービン翼列、中圧タービン翼列及び2組の複流排気式低圧タービン翼列を含む4流排気式の高性能型蒸気タービンの場合、4車室構成とするのが通常であった。

このように、各タービン翼列を別々の車室に収容する構成とすることによ

り、高性能な蒸気タービンが得られるが、一方、タービン全長が長くなるため、蒸気タービンを収容する建屋等の設備コストが大きくなる傾向となる。

[0006] 上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、高性能を有しながら、設備コストを低減可能な蒸気タービン設備及びこれを備えたコンバインドサイクルプラント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] (1) 本発明の少なくとも一実施形態に係る蒸気タービン設備は、
ロータシャフトと、
前記ロータシャフトに設けられた高圧タービン翼列及び中圧タービン翼列と、
前記中圧タービン翼列の両側において前記ロータシャフトに設けられた第1低圧タービン翼列および第2低圧タービン翼列と、
前記高圧タービン翼列の両側において前記ロータシャフトに設けられた第3低圧タービン翼列および第4低圧タービン翼列と、
を備え、
前記中圧タービン翼列を通過した蒸気が、前記第1低圧タービン翼列、前記第2低圧タービン翼列、前記第3低圧タービン翼列および前記第4低圧タービン翼列に分流されるように構成される。

[0008] 上記(1)の構成では、1本のロータシャフトに、高圧タービン翼列、中圧タービン翼列及び第1～第4低圧タービン翼列を設けるとともに、中圧タービン翼列を通過した蒸気が第1～第4低圧タービン翼列の各々に分流される4流排気式としたので、上述した従来の4車室構成の高性能型蒸気タービン（すなわち、高圧タービン翼列、中圧タービン翼列及び2組の複流排気式低圧タービン翼列を含む、4流排気式の蒸気タービン）に匹敵する性能を持つことができる。また、上記(1)の構成では、中圧タービン翼列の両側に一对の低圧タービン翼列（第1低圧タービン翼列及び第2低圧タービン翼列）を配置したので、これらのタービン翼列を1つの車室に収容可能であるとともに、高圧タービン翼列の両側に一对の低圧タービン翼列（第3低圧ター

ビン翼列及び第4 低圧タービン翼列)を配置したので、これらのタービン翼列を1つの車室に收容可能であり、このため、2車室構成の蒸気タービン設備とすることができる。

すなわち、上記(1)の構成によれば、従来の4車室を有する高性能型の蒸気タービンに相当する性能を実現しながら、従来よりも車室数を低減して設置面積を低減することができる。したがって、高性能を有しながら、設備コストを低減可能な蒸気タービン設備を実現することができる。

[0009] (2) 幾つかの実施形態では、上記(1)の構成において、

前記ロータシャフトを回転可能に支持するための第1の一对のラジアル軸受及び第2の一对のラジアル軸受をさらに備え、

前記中圧タービン翼列、前記第1 低圧タービン翼列および前記第2 低圧タービン翼列は、前記第1の一对のラジアル軸受の軸受スパン内において前記ロータシャフトに設けられ、

前記高圧タービン翼列、前記第3 低圧タービン翼列および前記第4 低圧タービン翼列は、前記第2の一对のラジアル軸受の軸受スパン内において前記ロータシャフトに設けられる。

[0010] 上記(2)の構成によれば、一对のラジアル軸受の軸受スパン内に、中圧タービン翼列及び一对の低圧タービン翼列(第1 低圧タービン翼列及び第2 低圧タービン翼列)を設けたので、これらのタービン翼列を単一の車室(ケーシング)に收容することができるとともに、一对のラジアル軸受の軸受スパン内に、高圧タービン翼列及び一对の低圧タービン翼列(第3 低圧タービン翼列及び第4 低圧タービン翼列)を設けたので、これらのタービン翼列を単一の車室(ケーシング)に收容することができる。よって、2車室構成の蒸気タービン設備を実現することができ、従来の高性能型蒸気タービンに比べて設置面積を低減することができる。

[0011] (3) 幾つかの実施形態では、上記(1)又は(2)の構成において、

前記中圧タービン翼列、前記第1 低圧タービン翼列および前記第2 低圧タービン翼列を收容する第1 ケーシングと、

前記高压タービン翼列、前記第3低压タービン翼列および前記第4低压タービン翼列を收容する第2ケーシングと、をさらに備える。

[0012] 上記(3)の構成によれば、中圧タービン翼列及び一対の低压タービン翼列(第1低压タービン翼列及び第2低压タービン翼列)を第1ケーシングに收容するとともに、高压タービン翼列及び一対の低压タービン翼列(第3低压タービン翼列及び第4低压タービン翼列)を第2ケーシングに收容したので、蒸気タービン設備を2車室構成として、従来の高性能型蒸気タービンに比べて設置面積を低減することができる。

[0013] (4)幾つかの実施形態では、上記(3)の構成において、
前記ロータシャフトを回転可能に支持するスラスト軸受をさらに備え、
前記スラスト軸受は、前記第1ケーシングと前記第2ケーシングとの間に位置する。

[0014] 上記(4)の構成によれば、スラスト軸受を車室間(すなわち第1ケーシングと第2ケーシングとの間)に配置したので、軸方向におけるスラスト軸受の両側において、ケーシング及びケーシング内に收容される部品の熱伸びによる影響を低減することができる。

[0015] (5)幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(4)の何れかの構成において、

前記第1低压タービン翼列は、前記中圧タービン翼列における蒸気流れ方向にて前記中圧タービン翼列に対して下流側に位置し、

前記中圧タービン翼列から前記第1低压タービン翼列に向かう蒸気流れの一部を、前記第2低压タービン翼列、前記第3低压タービン翼列および前記第4低压タービン翼列に導く分岐流路を備える。

[0016] 上記(5)の構成によれば、中圧タービン翼列から第1低压タービン翼列に向かう蒸気流れの一部を、分岐流路を介して第2低压タービン翼列、第3低压タービン翼列および第4低压タービン翼列に導くようにしたので、設置面積を低減可能な2車室構成としながら、4流排気式の高性能を有する蒸気タービンを実現できる。

[0017] (6) 幾つかの実施形態では、上記(5)の構成において、

前記中圧タービン翼列、前記第1低圧タービン翼列および前記第2低圧タービン翼列を収容する第1ケーシングと、

前記高圧タービン翼列、前記第3低圧タービン翼列および前記第4低圧タービン翼列を収容する第2ケーシングと、を備え、

前記分岐流路は、

前記第1ケーシング内において、前記第1低圧タービン翼列の入口側と前記第2低圧タービン翼列の入口側とを連通するように設けられる第1内部流路と、

前記第2ケーシング内において、前記第3低圧タービン翼列の入口側と前記第4低圧タービン翼列の入口側とを連通するように設けられる第2内部流路と、

前記第1ケーシング内の前記第1内部流路に一端が接続され、前記第2ケーシング内の前記第2内部流路に他端が接続される連絡管と、を含む。

[0018] 上記(6)の構成によれば、分岐流路のうち、同一ケーシングに収容される一対の低圧タービン翼列を連通させる部分を、ケーシング内部の内部流路として設けるとともに、分岐流路のうち、別々のケーシングに収容される第1／第2低圧タービン翼列と第3／第4低圧タービン翼列との間を連通させる部分を連絡管により形成したので、蒸気タービン設備のコンパクト化を可能としながら、4流排気式の蒸気タービン設備を実現することができる。

[0019] (7) 幾つかの実施形態では、上記(5)又は(6)の構成において、

前記中圧タービン翼列、前記第1低圧タービン翼列および前記第2低圧タービン翼列を収容する第1ケーシングを備え、

前記第1ケーシングは、

前記中圧タービン翼列を収容する内側ケーシングと、

前記内側ケーシングと、前記第1低圧タービン翼列及び前記第2低圧タービン翼列の少なくとも一部と、を収容する外側ケーシングと、を含み、

前記分岐流路は、前記内側ケーシングの外側面及び前記外側ケーシングの内側面によって少なくとも部分的に形成される。

[0020] 上記（７）の構成によれば、外側ケーシング及び該外側ケーシングの内側に位置する内側ケーシングを利用して分岐流路を少なくとも部分的に形成したので、簡素な構成で、設置面積を低減可能であり、かつ、高性能を有する蒸気タービンを実現できる。

[0021] （８）幾つかの実施形態では、上記（５）又は（６）の構成において、

前記中圧タービン翼列、前記第１低圧タービン翼列および前記第２低圧タービン翼列を収容する第１ケーシングを備え、

前記第１ケーシングは、

前記中圧タービン翼列を収容する内側ケーシングと、

前記内側ケーシングと、前記第１低圧タービン翼列及び前記第２低圧タービン翼列の少なくとも一部と、を収容する外側ケーシングと、を含み、

前記分岐流路は、前記外側ケーシングの外部を通る配管によって少なくとも部分的に形成される。

[0022] 上記（８）の構成によれば、外側ケーシングの外部を通る配管によって分岐流路を少なくとも部分的に形成したので、簡素な構成で、設置面積を低減可能であり、かつ、高性能を有する蒸気タービンを実現できる。

[0023] （９）幾つかの実施形態では、上記（５）乃至（８）の何れかの構成において、

前記分岐流路に接続され、前記第１低圧タービン翼列の入口の蒸気の圧力よりも低圧の蒸気を前記分岐流路に導入するための蒸気導入路をさらに備える。

[0024] 上記（９）の構成では、分岐流路に接続される上述の蒸気導入路を設けたので、第３及び第４低圧タービン翼列には、分岐流路を介して、第１低圧タービン翼列の入口に流入する蒸気（例えば、中圧タービン翼列からの排気や、ボイラの低圧ドラム又は低圧蒸発器からの蒸気）の一部に加えて、蒸気導入路から分岐流路に導入されるより低圧の蒸気が導かれる。よって、上記（

9) の構成によれば、蒸気タービン設備の出力を向上させることができる。

[0025] (10) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(9)の何れかの構成において、

前記高圧タービン翼列を流れる蒸気と、前記中圧タービン翼列を流れる蒸気とは、軸方向において互いに逆向きに流れるように構成され、

前記第1低圧タービン翼列を流れる蒸気と、前記第2低圧タービン翼列を流れる蒸気とは、前記軸方向において互いに逆向きに流れるように構成され、

前記第3低圧タービン翼列を流れる蒸気と、前記第4低圧タービン翼列を流れる蒸気とは、前記軸方向において互いに逆向きに流れるように構成される。

[0026] 上記(10)の構成によれば、高圧タービン翼列を流れる蒸気と、中圧タービン翼列を流れる蒸気とが軸方向において互いに逆向きの流れとなるように、かつ、第1／第2の一对の低圧タービン翼列のそれぞれを流れる蒸気が軸方向において互いに逆向きの流れとなるように、それぞれのタービン翼列を配置したので、ロータシャフトに作用するスラスト荷重をバランスさせることができる。

[0027] (11) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(10)の何れかの構成において、

前記第1低圧タービン翼列及び前記第2低圧タービン翼列からの蒸気を復水器に向けて排出するための排気室をさらに備え、

前記排気室は、該排気室の側方に位置する排気室出口を有する。

[0028] 上記(11)の構成によれば、第1／第2低圧タービン翼列を通過した蒸気は、排気室の側方に設けられた排気室出口を介して復水器に向けて側方に排気される。すなわち、復水器を排気室の側方に配置することができるので、復水器を排気室の下方に位置させる場合に比べて、蒸気タービン設備の高さ方向のサイズを低減させることができる。よって、蒸気タービン設備にかかる設備コストをより効果的に削減することができる。

[0029] (12) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(11)の何れかの構成において、

前記第1低圧タービン翼列及び前記第2低圧タービン翼列からの蒸気を凝縮させるための復水器をさらに備える。

[0030] (13) 本発明の少なくとも一実施形態に係るコンバインドサイクルプラントは、

ガスタービン設備と、

前記ガスタービン設備からの排ガスの熱によって蒸気を生成するためのボイラと、

上記(1)乃至(12)の何れかに記載の蒸気タービン設備と、を備え、
前記蒸気タービン設備は、前記ボイラで生成された蒸気によって駆動されるように構成される。

[0031] 上記(13)の構成では、1本のロータシャフトに、高圧タービン翼列、中圧タービン翼列及び第1～第4低圧タービン翼列を設けるとともに、中圧タービン翼列を通過した蒸気が第1～第4低圧タービン翼列の各々に分流される4流排気式としたので、上述した従来の4車室構成の高性能型蒸気タービン（すなわち、高圧タービン翼列、中圧タービン翼列及び2組の複流排気式低圧タービン翼列を含む、4流排気式の蒸気タービン）に匹敵する性能を持つことができる。また、上記(13)の構成では、中圧タービン翼列の両側に一对の低圧タービン翼列（第1低圧タービン翼列及び第2低圧タービン翼列）を配置したので、これらのタービン翼列を1つの車室に収容可能であるとともに、高圧タービン翼列の両側に一对の低圧タービン翼列（第3低圧タービン翼列及び第4低圧タービン翼列）を配置したので、これらのタービン翼列を1つの車室に収容可能であり、このため、2車室構成の蒸気タービン設備とすることができる。

すなわち、上記(13)の構成によれば、従来の4車室を有する高性能型の蒸気タービンに相当する性能を実現しながら、従来よりも車室数を低減して設置面積を低減することができる。したがって、高性能を有しながら、設

備コストを低減可能な蒸気タービン設備を含むコンバインドサイクルプラントを実現することができる。

発明の効果

[0032] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、高性能を有しながら、設備コストを低減可能な蒸気タービン設備及びこれを備えたコンバインドサイクルプラントが提供される。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]一実施形態に係るコンバインドサイクルプラントの概略構成図である。

[図2]一実施形態に係る蒸気タービン設備の軸方向に沿った概略断面図である。

[図3]図2のA－A矢視断面図（又はA'－A'矢視断面図）である。

発明を実施するための形態

[0034] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

[0035] まず、図1を参照して、幾つかの実施形態に係る蒸気タービン設備が適用されるコンバインドサイクルプラントについて説明する。

図1は、一実施形態に係るコンバインドサイクルプラントの概略構成図である。同図に示すように、コンバインドサイクルプラント1は、ガスタービン設備2と、排熱回収ボイラ（HRSG）6（ボイラ）と、蒸気タービン設備4と、を備えたガスタービン複合発電（GTCC）プラントである。

[0036] 図1に示すガスタービン設備2は、圧縮機10と、燃焼器12と、タービン14と、を備えている。圧縮機10は、空気を圧縮して圧縮空気を生成するように構成される。燃焼器12は、圧縮機10からの圧縮空気と燃料（例えば天然ガス等）との燃焼反応により燃焼ガスを発生させるように構成される。タービン14は、燃焼器12からの燃焼ガスにより回転駆動されるように構成される。タービン14には回転シャフト16を介して発電機18が連

結されており、タービン 14 の回転エネルギーによって発電機 18 が駆動されて電力が生成されるようになっている。タービン 14 で仕事を終えた燃焼ガスは、排ガスとしてタービン 14 から排出されるようになっている。

[0037] 排熱回収ボイラ 6 は、ガスタービン設備 2 からの排ガスの熱によって、蒸気を生成するように構成されている。

排熱回収ボイラ 6 は、ガスタービン設備 2 からの排ガスが導入されるダクト（不図示）と、該ダクトの内部を通過するように設けられた熱交換器（不図示）と、を有する。熱交換器には、後述する蒸気タービン設備 4 の復水器 34 からの復水が導入されるようになっており、この熱交換器において、復水と、上述のダクトを流れる排ガスとの熱交換により、蒸気が生成されるようになっている。

なお、排熱回収ボイラ 6 のダクト内を流れて熱交換器を通過した排ガスは、煙突（不図示）等から排出されるようになっていてもよい。

[0038] 図 1 に示す蒸気タービン設備 4 は、複数のタービン翼列 22, 24, 26 A～26 D を含み、排熱回収ボイラ 6 からの蒸気によって駆動されるように構成されている。

蒸気タービン設備 4 には、排熱回収ボイラ 6 で生成した蒸気が導かれるようになっており、この蒸気によって蒸気タービン設備 4 が回転駆動される。また、蒸気タービン設備 4 には、ロータシャフト 28 を介して発電機 32 が接続されており、発電機 32 は、蒸気タービン設備 4 によって回転駆動されて、電力を生成するようになっている。

[0039] 以下、幾つかの実施形態に係る蒸気タービン設備 4 について、より詳細に説明する。

図 2 は、一実施形態に係る蒸気タービン設備 4 の軸方向に沿った概略断面図である。なお、図 2 中の矢印は、蒸気タービン設備 4 における蒸気流れの向きを示すものである。

図 1～図 2 に示すように、蒸気タービン設備 4 は、ロータシャフト 28 と、ロータシャフト 28 を回転可能に支持する第 1 の一対のラジアル軸受 30

A, 30B、第2の一对のラジアル軸受31A, 31B及びスラスト軸受68と、ロータシャフト28に設けられるタービン翼列22, 24, 26A～26Dと、第1ケーシング80及び第2ケーシング82と、を備えている。

[0040] 上述のタービン翼列は、ボイラ（上述した排熱回収ボイラ等）からの高圧蒸気が導入される高圧タービン翼列22、より低圧の蒸気（中圧蒸気）が導入される中圧タービン翼列24、及び、さらに低圧の蒸気（低圧蒸気）が導入される第1低圧タービン翼列26A～第4低圧タービン翼列26Dを含む。

なお、本明細書では、「低圧タービン翼列」とは、後述する分岐流路62の下流側に位置するタービン翼列のことを意味する。

[0041] 第1低圧タービン翼列26A及び第2低圧タービン翼列26Bは、軸方向において中圧タービン翼列24の両側に設けられており、中圧タービン翼列24、第1低圧タービン翼列26A及び第2低圧タービン翼列26Bは、第1の一对のラジアル軸受30A, 30Bの軸受スパン内において、ロータシャフト28の第1シャフト部27に設けられている。そして、これらのタービン翼列（中圧タービン翼列24、第1低圧タービン翼列26A及び第2低圧タービン翼列26B）は、第1ケーシング80に收容されている。

[0042] また、第3低圧タービン翼列26C及び第4低圧タービン翼列26Dは、軸方向において高圧タービン翼列22の両側に設けられており、高圧タービン翼列22、第3低圧タービン翼列26C及び第4低圧タービン翼列26Dは、第2の一对のラジアル軸受31A, 31Bの軸受スパン内において、ロータシャフト28の第2シャフト部29に設けられている。そして、これらのタービン翼列（高圧タービン翼列22、第3低圧タービン翼列26C及び第4低圧タービン翼列26D）は、第2ケーシング82に收容されている。

[0043] なお、軸方向において、一对のラジアル軸受の軸受スパン内には、他のラジアル軸受は設けられていない。すなわち、ラジアル軸受30Aとラジアル軸受30Bとの間、及び、ラジアル軸受31Aとラジアル軸受31Bとの間には、他のラジアル軸受は設けられていない。

[0044] 第1シャフト部27と第2シャフト部29とは、第1の一对のラジアル軸受30A、30Bと、第2の一对のラジアル軸受31A、31Bとの間に設けられるカップリング70（図2参照）を介して接続されている。

本明細書における「ロータシャフト」は、このように、カップリング70を介して接続された複数のシャフト部を含んでいてもよい。

[0045] スラスト軸受68は、軸方向において第1ケーシング80と第2ケーシング82との間に位置している。なお、図2に示す例示的な実施形態では、スラスト軸受68は、第1の一对のラジアル軸受30A、30Bと、カップリング70との間に設けられているが、他の実施形態では、第2の一对のラジアル軸受31A、31Bと、カップリング70との間に設けられていてもよく、あるいは、ラジアル軸受30Aとラジアル軸受30Bとの間、又は、ラジアル軸受31Aとラジアル軸受31Bとの間に設けられていてもよい。

[0046] 図2に示すように、中圧タービン翼列24及び第1／第2低圧タービン翼列26A、26Bを収容する第1ケーシング80は、外側ケーシング20と、外側ケーシング20の内部に設けられる内側ケーシング36と、を含む。中圧タービン翼列24は内側ケーシング36に収容されており、該内側ケーシング36及び第1／第2低圧タービン翼列26A、26Bは外側ケーシング20に収容されている。

[0047] また、高圧タービン翼列22及び第3／第4低圧タービン翼列26C、26Dを収容する第2ケーシングは、外側ケーシング21と、外側ケーシング21の内部に設けられる内側ケーシング37と、を含む。高圧タービン翼列22は内側ケーシング37に収容されており、該内側ケーシング37及び第3／第4低圧タービン翼列26C、26Dは外側ケーシング21に収容されている。

[0048] なお、第1ケーシング80の外側ケーシング20は、ラジアル軸受30A、30Bの径方向外側に位置するベアリングコーン部84を含む。また、第2ケーシング82の外側ケーシング21は、ラジアル軸受31A、31Bの径方向外側に位置するベアリングコーン部86を含む。

[0049] タービン翼列 22, 24, 26A~26D は、それぞれ、複数の静翼 7 及び動翼 8 を含む。複数の静翼 7 及び動翼 8 は、それぞれ、周方向に配列されて列を形成しており、軸方向において、静翼 7 の列と動翼 8 の列とが交互に配列されている。

なお、タービン翼列 22, 24, 26A~26D の各々は、静翼 7 の列と動翼 8 の列の組を複数有していてもよい。

[0050] 各タービン翼列 22, 24, 26A~26D の静翼 7 は、静止部材である内側ケーシング 36, 37 又は外側ケーシング 20, 21 に収納されている。

図 2 に示す例示的な実施形態では、高圧タービン翼列 22 及び中圧タービン翼列 24 の静翼 7 は、内側ケーシング 36, 37 内に収納されている。また、低圧タービン翼列 26A~26D は外側ケーシング 20, 21 内に収納されている。

[0051] また、各タービン翼列 22, 24, 26A~26D の動翼 8 は、ロータシャフト 28 に取り付けられており、ロータシャフト 28 とともに回転するようになっている。

[0052] 高圧タービン翼列 22、中圧タービン翼列 24 の入口には、高圧入口管 38、中圧入口管 42 がそれぞれ接続されている。また、軸方向において、中圧タービン翼列 24 の入口と出口の間の空間（蒸気流路）に、低圧入口管 44 が接続されている。また、高圧タービン翼列 22 の出口には、高圧出口管 40 が接続されている。

[0053] 高圧タービン翼列 22、中圧タービン翼列 24、及び、中圧タービン翼列 24 の入口と出口の間の空間（蒸気流路）には、高圧入口管 38、中圧入口管 42 及び低圧入口管 44 を介して、それぞれ、高圧蒸気、中圧蒸気、及び、低圧蒸気が導入されるようになっている。

[0054] 高圧入口管 38、中圧入口管 42 及び低圧入口管 44 を介して各タービン翼列に導入される蒸気は、上述のボイラで生成されたものであってもよい。また、高圧タービン翼列 22 を通過して高圧出口管 40 から排出された蒸気

は、再熱器等で再加熱された後、中圧入口管 4 2 を介して中圧タービン翼列 2 4 に導入されるようになっていてもよい。

[0055] 図 2 に示すように、第 1 低圧タービン翼列 2 6 A は、中圧タービン翼列 2 4 における蒸気流れ方向に中圧タービン翼列 2 4 に対して下流側に位置している。すなわち、第 1 低圧タービン翼列 2 6 A の入口には、中圧タービン翼列 2 4 を通過した蒸気が流入可能になっている。

[0056] そして、蒸気タービン設備 4 は、中圧タービン翼列 2 4 から第 1 低圧タービン翼列 2 6 A に向かう蒸気流れの一部を、第 2 低圧タービン翼列 2 6 B、第 3 低圧タービン翼列 2 6 C および第 4 低圧タービン翼列 2 6 D に導く分岐流路 6 2 を備えている。すなわち、蒸気タービン設備 4 では、中圧タービン翼列 2 4 を通過した蒸気が、分岐流路 6 2 を介して、第 1 低圧タービン翼列 2 6 A、第 2 低圧タービン翼列 2 6 B、第 3 低圧タービン翼列 2 6 C および第 4 低圧タービン翼列 2 6 D に分流されるようになっている。

[0057] 図 2 に示す例示的な実施形態では、分岐流路 6 2 は、第 1 ケーシング 8 0 の内部に設けられる第 1 内部流路 6 4、第 2 ケーシング 8 2 の内部に設けられる第 2 内部流路 6 6、及び、第 1 内部流路 6 4 と第 2 内部流路 6 6 との間に設けられる連絡管 6 5 と、を含む。

第 1 内部流路 6 4 は、第 1 ケーシング 8 0 内において、第 1 低圧タービン翼列 2 6 A の入口側と第 2 低圧タービン翼列 2 6 B の入口側とを連通するように設けられている。

第 2 内部流路 6 6 は、第 2 ケーシング 8 2 内において、第 3 低圧タービン翼列 2 6 C の入口側と第 4 低圧タービン翼列 2 6 D の入口側とを連通するように設けられている。

連絡管 6 5 は、第 1 ケーシング 8 0 内の第 1 内部流路 6 4 に一端が接続され、第 2 ケーシング 8 2 内の第 2 内部流路 6 6 に他端が接続されている。

[0058] 上述の分岐流路 6 2 を有する蒸気タービン設備 4 では、中圧タービン翼列 2 4 を通過した蒸気の一部は、第 1 低圧タービン翼列 2 6 A に流入し、残りの一部は第 1 内部流路 6 4 に向かう。そして、第 1 内部流路 6 4 に流入した

蒸気のうちの一部分が第2低圧タービン翼列26Bに流入し、残りの一部分は、連絡管65を通して第2ケーシング82の第2内部流路66に向かう。第2内部流路66に流入した蒸気のうちの一部分は第3低圧タービン翼列26Cに流入し、残りが第4低圧タービン翼列26Dに流入する。

[0059] なお、第1～第4低圧タービン翼列26A～26Dは、同じ段数（静翼7の列と動翼8の列の組の数）の静翼7の列及び動翼8の列を有していてもよい。図2は模式的な図ではあるが、図2に示す例示的な実施形態では、第1～第4低圧タービン翼列26A～26Dの段数は1段である。

[0060] 径方向においてロータシャフト28と内側ケーシング36、37との間には、流体漏れを抑制するためのシール部が設けられていてもよい。例えば、図2に示す例示的な実施形態では、第1ケーシング80内に、中圧タービン翼列24と第2低圧タービン翼列26Bとの間での流体漏れを抑制するシール部60が設けられている。また、第2ケーシング82内に、高圧タービン翼列22と、第3低圧タービン翼列26C及び第4低圧タービン翼列26Dとの間での流体漏れをそれぞれ抑制するシール部61、63が設けられている。

[0061] このような蒸気タービン設備4において、各タービン翼列22、24、26A～26Dに蒸気が導入されると、蒸気が静翼7を通過する際に膨張して増速され、こうして増速された蒸気が動翼8に対して仕事をしてロータシャフト28を回転させるようになっている。

[0062] また、蒸気タービン設備4は、一对の排気室50及び一对の排気室52を備えている。一对の排気室50は、低圧タービン翼列26A、26Bの下流側にそれぞれ位置するように設けられている。また、一对の排気室52は、低圧タービン翼列26C、26Dの下流側にそれぞれ位置するように設けられている。

[0063] 低圧タービン翼列26A、26Bを通過した蒸気は、フローガイド54に案内されて排気室50に流入し、排気室50の内部を通過して、排気室50に設けられた排気室出口51（図3参照）を介して排出されるようになっている。

る。

また、低圧タービン翼列 2 6 C, 2 6 D を通過した蒸気は、フローガイド 5 5 に案内されて排気室 5 2 に流入し、排気室 5 2 の内部を通過して、排気室 5 2 に設けられた排気室出口 5 3 (図 3 参照) を介して排出されるようになっている。

[0064] 排気室出口 5 1, 5 3 の下流側には復水器 3 4 (図 1 参照) が設けられており、排気室出口 5 1, 5 3 から排出された蒸気は、復水器 3 4 に流入するようになっている。復水器 3 4 では、冷却水との熱交換により蒸気が冷却されて凝縮し、凝縮水(復水)が生成される。

[0065] 幾つかの実施形態では、排気室 5 0, 5 2 の下方側に排気室出口 5 1, 5 3 がそれぞれ設けられるとともに、排気室 5 0, 5 2 の下方に復水器 3 4 が設けられていてもよい。また、幾つかの実施形態では、排気室 5 0, 5 2 の側方に排気室出口 5 1, 5 3 がそれぞれ設けられるとともに、排気室 5 0, 5 2 の側方に復水器 3 4 が設けられていてもよい。

[0066] 上述の実施形態に係る蒸気タービン設備 4 は、1 本のロータシャフト 2 8 に、高圧タービン翼列 2 2、中圧タービン翼列 2 4 及び第 1 ~ 第 4 低圧タービン翼列 2 6 A ~ 2 6 D を設けるとともに、中圧タービン翼列 2 4 を通過した蒸気が第 1 ~ 第 4 低圧タービン翼列 2 6 A ~ 2 6 D の各々に分流される 4 流排気式の蒸気タービン設備 4 である。よって、従来の 4 車室構成の高性能型蒸気タービン(すなわち、高圧タービン翼列、中圧タービン翼列及び 2 組の複流排気式低圧タービン翼列を含む、4 流排気式の蒸気タービン)に匹敵する性能を持つことができる。また、上述した実施形態に係る蒸気タービン設備 4 では、中圧タービン翼列 2 4 の両側に一对の低圧タービン翼列(第 1 低圧タービン翼列 2 6 A 及び第 2 低圧タービン翼列 2 6 B)を配置したので、これらのタービン翼列を 1 つの車室(第 1 ケーシング 8 0)に収容可能であるとともに、高圧タービン翼列 2 2 の両側に一对の低圧タービン翼列(第 3 低圧タービン翼列 2 6 C 及び第 4 低圧タービン翼列 2 6 D)を配置したので、これらのタービン翼列を 1 つの車室(第 2 ケーシング 8 2)に収容可能

であり、このため、2車室構成の蒸気タービン設備4とすることができる。

すなわち、上述の蒸気タービン設備4によれば、従来の4車室を有する高性能型の蒸気タービンに相当する性能を実現しながら、従来よりも車室数を低減して設置面積を低減することができる。したがって、高性能を有しながら、設備コストを低減可能な蒸気タービン設備を実現することができる。

[0067] また、上述の実施形態に係る蒸気タービン設備4では、一对のラジアル軸受30A, 30Bの軸受スパン内に、中圧タービン翼列24及び一对の低圧タービン翼列（第1低圧タービン翼列26A及び第2低圧タービン翼列26B）を設けたので、これらのタービン翼列を単一の車室（第1ケーシング80）に收容することができるとともに、一对のラジアル軸受31A, 31Bの軸受スパン内に、高圧タービン翼列22及び一对の低圧タービン翼列（第3低圧タービン翼列26C及び第4低圧タービン翼列26D）を設けたので、これらのタービン翼列を単一の車室（第2ケーシング82）に收容することができる。よって、2車室構成の蒸気タービン設備4を実現することができ、従来の高性能型蒸気タービンに比べて設置面積を低減することができる。

[0068] また、上述の実施形態に係る蒸気タービン設備4では、ロータシャフト28を回転可能に支持するスラスト軸受68を車室間（すなわち第1ケーシング80と第2ケーシング82との間）に配置したので、ロータシャフト28の軸方向における熱伸びの起点を車室間に位置させることができる。これにより、軸方向におけるスラスト軸受68の両側において、第1ケーシング80、第2ケーシング82、及びこれらのケーシング内に收容される部品の熱伸びによる影響を低減することができる。

[0069] また、上述の実施形態に係る蒸気タービン設備4では、中圧タービン翼列24から第1低圧タービン翼列26Aに向かう蒸気流れの一部を、分岐流路62を介して第2低圧タービン翼列26B、第3低圧タービン翼列26Cおよび第4低圧タービン翼列26Cに導くようにしたので、設置面積を低減可能な2車室構成としながら、4流排気式の高性能を有する蒸気タービン設備

4 を実現できる。

[0070] 図 2 に示す例示的な実施形態では、分岐流路 6 2 のうち第 1 内部流路 6 4 は、第 1 ケーシング 8 0 の内側ケーシング 3 6 の外周面 3 6 a 及び外側ケーシング 2 0 の内周面 2 0 a によって形成された環状の流路である。また、分岐流路 6 2 のうち第 2 内部流路 6 6 は、第 2 ケーシング 8 2 の内側ケーシング 3 7 の外周面 3 7 a 及び外側ケーシング 2 1 の内周面 2 1 a によって形成された環状の流路である。

[0071] このように、外側ケーシング 2 0, 2 1 及び該外側ケーシング 2 0, 2 1 の内側に位置する内側ケーシング 3 6, 3 7 を利用して分岐流路 6 2 を少なくとも部分的に形成したので、簡素な構成で、設置面積を低減可能であり、かつ、高性能を有する蒸気タービン設備 4 を実現できる。

また、分岐流路 6 2 のうち第 1 内部流路 6 4 及び第 2 内部流路 6 6 を環状の流路とすることで、分岐流路 6 2 の流路面積を大きく確保しやすい。

[0072] 外側ケーシング 2 0, 2 1 は、板金から作製されたものであってもよい。また、内側ケーシング 3 6, 3 7 は鋳物として作製されたものであってもよい。

中圧タービン翼列 2 4 の下流側に設けられる分岐流路 6 2 を流れる蒸気は比較的溫度が低く、この比較的低下の蒸気の圧力と、外側ケーシング 2 0, 2 1 の外側の圧力（通常は大気圧）との差は比較的小さいため、外側ケーシング 2 0, 2 1 を板金で作製しても必要な強度を持たせることができる。よって、外側ケーシング 2 0, 2 1 を板金で作製することにより、蒸気タービン設備 4 として必要とされる強度を持たせながら、上述の蒸気タービン設備 4 を比較的従低コストで実現することができる。

[0073] 図 2 に示す実施形態では、外側ケーシング 2 0 よりも径方向内側、かつ、内側ケーシング 3 6 よりも径方向外側に、第 1 内部流路 6 4 における蒸気の流れを案内するためのガイド部材 4 8 が設けられている。ガイド部材 4 8 は、蒸気タービン設備 4 の軸方向において、一対の低下タービン翼列 2 6 A, 2 6 B の間の中央位置に向かうにつれてロータシャフト 2 8 の中心軸 O から

徐々に遠ざかるように、軸方向に対して傾斜して設けられている。

また、図2に示す実施形態では、外側ケーシング21よりも径方向内側、かつ、内側ケーシング37よりも径方向外側に、第2内部流路66における蒸気の流れを案内するためのガイド部材49が設けられている。ガイド部材49は、蒸気タービン設備4の軸方向において、一对の低圧タービン翼列26C、26Dの間の中央位置に向かうにつれてロータシャフト28の中心軸Oから徐々に遠ざかるように、軸方向に対して傾斜して設けられている。

[0074] また、図2に示す実施形態では、内側ケーシング36、37の外周面36a、37aは、それぞれ、軸方向に沿った断面において、径方向外側に向かって突出する凸曲面を含む、滑らかな形状を有している。

[0075] 上述したガイド部材48、49を設けることにより、又は、上述のように内側ケーシング36、37の外周面36a、37aを滑らかな形状とすることにより、分岐流路62における蒸気流れの乱れを低減することができ、よって、流体損失を低減することができる。

[0076] 分岐流路62を形成する部材、あるいは、分岐流路62内に設けられる部材の表面には、断熱材が設けられていてもよい。例えば、図2に示す実施形態では、第1内部流路64及び第2内部流路66（分岐流路62）を形成する内側ケーシング36、37の外周面36a、37aに断熱材56、57が設けられている。また、特に図示しないが、高圧入口管38や高圧出口管40のうち第2内部流路66（分岐流路62）を通過する部分に断熱材が設けられていてもよい。また、図2に示すように、分岐流路62を形成する外側ケーシング20、21の内周面20a、21aや、ガイド部材48、49の表面に断熱材58、59を設けてもよい。

[0077] 上述した断熱材を設けることで、比較的高温の蒸気が流れる内側ケーシング36、37、高圧入口管38または高圧出口管40等から、比較的低温の蒸気が流れる第1内部流路64及び第2内部流路66（分岐流路62）への放熱を抑制することができる。よって、このような放熱に起因する蒸気タービン設備4の効率低下を抑制することができる。

- [0078] 幾つかの実施形態では、分岐流路 6 2 は、外側ケーシング 2 0（第 1 ケーシング 8 0）又は外側ケーシング 2 1（第 2 ケーシング 8 2）の外部を通る配管によって少なくとも部分的に形成されていてもよい。
- [0079] 特に図示しないが、例えば、一実施形態では、分岐流路 6 2 は、第 1 ケーシング 8 0 の外部を通り、第 1 低圧タービン翼列 2 6 A の入口側と第 2 低圧タービン翼列 2 6 B の入口側とを連通させる第 1 配管と、第 2 ケーシング 8 2 の外側を通り、第 3 低圧タービン翼列 2 6 C の入口側と第 4 低圧タービン翼列 2 6 D の入口側とを連通させる第 2 配管と、第 1 配管と第 2 配管との間に設けられる連絡管と、を含む。この連絡管は、上述の第 1 配管に一端が接続されるとともに、上述の第 2 配管に他端が接続される。
- [0080] このように、外側ケーシング 2 0、2 1 の外部を通る配管によって分岐流路 6 2 を少なくとも部分的に形成することにより、簡素な構成で、設置面積を低減可能であり、かつ、高性能を有する蒸気タービン設備 4 を実現できる。
- [0081] 図 2 に示す例示的な実施形態では、分岐流路 6 2 の連絡管 6 5 に、蒸気導入路 7 4 が接続されている。蒸気導入路 7 4 は、第 1 低圧タービン翼列 2 6 A の入口の蒸気の圧力よりも低圧の蒸気を連絡管 6 5（分岐流路 6 2）に導入するように構成されている。
- [0082] このように、蒸気導入路 7 4 を介して、第 1 低圧タービン翼列 2 6 A の入口の蒸気の圧力よりも低圧の蒸気を連絡管 6 5（分岐流路 6 2）に導入することにより、第 3 低圧タービン翼列 2 6 C 及び第 4 低圧タービン翼列 2 6 D には、中圧タービン翼列 2 4 を通過後、第 1 低圧タービン翼列 2 6 A の入口に流入する蒸気の一部に加えて、蒸気導入路 7 4 から分岐流路 6 2 に導入されるより低圧の蒸気が導かれる。よって、蒸気タービン設備 4 の出力を向上させることができる。
- [0083] なお、図 2 に示す実施形態では、分岐流路 6 2 の連絡管 6 5 は、第 1 ケーシング 8 0 及び第 2 ケーシング 8 2 の外部を通るので、この連絡管 6 5 に対して蒸気導入路 7 4 を容易に接続することができる。

[0084] また、図2に示す例示的な実施形態では、高圧タービン翼列22を流れる蒸気と、中圧タービン翼列24を流れる蒸気とが、軸方向において互いに逆向きに流れるように高圧タービン翼列22及び中圧タービン翼列24が配置されている。また、第1低圧タービン翼列26Aを流れる蒸気と、第2低圧タービン翼列26Bを流れる蒸気とが、軸方向において互いに逆向きに流れるように、第1低圧タービン翼列26A及び第2低圧タービン翼列26Bが配置されている。さらに、第3低圧タービン翼列26Cを流れる蒸気と、第4低圧タービン翼列26Dを流れる蒸気とが、軸方向において互いに逆向きに流れるように、第3低圧タービン翼列26C及び第4低圧タービン翼列26Dが配置されている。

[0085] このように、高圧タービン翼列22を流れる蒸気と、中圧タービン翼列24を流れる蒸気とが軸方向において互いに逆向きの流れとなるように、かつ、第1低圧タービン翼列26A及び第2タービン翼列26Bのそれぞれを流れる蒸気が軸方向において互いに逆向きの流れとなるように、それぞれのタービン翼列を配置したので、ロータシャフト28に作用するスラスト荷重をバランスさせることができる。

さらに、第3低圧タービン翼列26C及び第4低圧タービン翼列26Dのそれぞれを流れる蒸気が軸方向において互いに逆向きの流れとなるように、それぞれのタービン翼列を配置したので、ロータシャフト28に作用するスラスト荷重をより効果的にバランスさせることができる。

[0086] 図3は、一実施形態に係る蒸気タービン設備4の排気室50又は排気室52の概略断面図であり、図2のA-A矢視断面図又はA'-A'矢視断面図である。

幾つかの実施形態では、図3に示すように、蒸気タービン設備4の排気室50、52は、該排気室50、52の側方に位置する排気室出口51、53を有していてもよい。

ここで、排気室50、52の側方とは、排気室50、52を軸方向視したとき（図3参照）、ロータシャフト28の中心軸Oから水平方向に離れる方

向のことをいう。

[0087] この場合、第1／第2低圧タービン翼列26A、26B、及び、第3／第4低圧タービン翼列26C、26Dを通過した蒸気は、排気室50、52の側方に設けられた排気室出口51、53を介して復水器34に向けて側方に排気される。すなわち、復水器34を排気室50、52の側方に配置することができるので、復水器34を排気室50、52の下方に位置させる場合に比べて、蒸気タービン設備4の高さ方向のサイズを低減させることができる。よって、蒸気タービン設備4にかかる設備コストをより効果的に削減することができる。

[0088] なお、復水器34は、ケーシングごとに1台設けられていてもよい。即ち、第1ケーシング80に対して設けられる一対の排気室50に対応して1台の復水器34が設けられるとともに、第2ケーシング82に対して設けられる一対の排気室52に対応して1台の復水器34が設けられていてもよい。

[0089] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

[0090] 本明細書において、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

また、本明細書において、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

また、本明細書において、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

符号の説明

[0091]	1	コンバインドサイクルプラント
	2	ガスタービン設備
	4	蒸気タービン設備
	6	排熱回収ボイラ
	7	静翼
	8	動翼
	10	圧縮機
	12	燃焼器
	14	タービン
	16	回転シャフト
	18	発電機
	20	外側ケーシング
	20a	内周面
	21	外側ケーシング
	21a	内周面
	22	高圧タービン翼列
	24	中圧タービン翼列
	26A	第1低圧タービン翼列
	26B	第2低圧タービン翼列
	26C	第3低圧タービン翼列
	26D	第4低圧タービン翼列
	27	第1シャフト部
	28	ロータシャフト
	29	第2シャフト部

3 0 A, 3 0 B ラジアル軸受
3 1 A, 3 1 B ラジアル軸受
3 2 発電機
3 4 復水器
3 6 内側ケーシング
3 6 a 外周面
3 7 内側ケーシング
3 7 a 外周面
3 8 高压入口管
4 0 高压出口管
4 2 中压入口管
4 4 低压入口管
4 8 ガイド部材
4 9 ガイド部材
5 0 排気室
5 1 排気室出口
5 2 排気室
5 3 排気室出口
5 4 フローガイド
5 5 フローガイド
5 6 断熱材
5 7 断熱材
5 8 断熱材
5 9 断熱材
6 0 シール部
6 1 シール部
6 2 分岐流路
6 3 シール部

- 6 4 第 1 内部流路
- 6 5 連絡管
- 6 6 第 2 内部流路
- 6 8 スラスト軸受
- 7 0 カップリング
- 7 4 蒸気導入路
- 8 0 第 1 ケーシング
- 8 2 第 2 ケーシング
- 8 4 ベアリングコーン部
- 8 6 ベアリングコーン部
- 0 中心軸

請求の範囲

[請求項1]

ロータシャフトと、

前記ロータシャフトに設けられた高圧タービン翼列及び中圧タービン翼列と、

前記中圧タービン翼列の両側において前記ロータシャフトに設けられた第1 低圧タービン翼列および第2 低圧タービン翼列と、

前記高圧タービン翼列の両側において前記ロータシャフトに設けられた第3 低圧タービン翼列および第4 低圧タービン翼列と、
を備え、

前記中圧タービン翼列を通過した蒸気が、前記第1 低圧タービン翼列、前記第2 低圧タービン翼列、前記第3 低圧タービン翼列および前記第4 低圧タービン翼列に分流されるように構成されたことを特徴とする蒸気タービン設備。

[請求項2]

前記ロータシャフトを回転可能に支持するための第1 の一対のラジアル軸受及び第2 の一対のラジアル軸受をさらに備え、

前記中圧タービン翼列、前記第1 低圧タービン翼列および前記第2 低圧タービン翼列は、前記第1 の一対のラジアル軸受の軸受スパン内において前記ロータシャフトに設けられ、

前記高圧タービン翼列、前記第3 低圧タービン翼列および前記第4 低圧タービン翼列は、前記第2 の一対のラジアル軸受の軸受スパン内において前記ロータシャフトに設けられたことを特徴とする請求項1 に記載の蒸気タービン設備。

[請求項3]

前記中圧タービン翼列、前記第1 低圧タービン翼列および前記第2 低圧タービン翼列を収容する第1 ケーシングと、

前記高圧タービン翼列、前記第3 低圧タービン翼列および前記第4 低圧タービン翼列を収容する第2 ケーシングと、をさらに備えることを特徴とする請求項1 又は2 に記載の蒸気タービン設備。

[請求項4]

前記ロータシャフトを回転可能に支持するスラスト軸受をさらに備

え、

前記スラスト軸受は、前記第1ケーシングと前記第2ケーシングとの間に位置する

ことを特徴とする請求項3に記載の蒸気タービン設備。

[請求項5]

前記第1低圧タービン翼列は、前記中圧タービン翼列における蒸気流れ方向にて前記中圧タービン翼列に対して下流側に位置し、

前記中圧タービン翼列から前記第1低圧タービン翼列に向かう蒸気流れの一部を、前記第2低圧タービン翼列、前記第3低圧タービン翼列および前記第4低圧タービン翼列に導く分岐流路を備える

ことを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載の蒸気タービン設備。

[請求項6]

前記中圧タービン翼列、前記第1低圧タービン翼列および前記第2低圧タービン翼列を収容する第1ケーシングと、

前記高圧タービン翼列、前記第3低圧タービン翼列および前記第4低圧タービン翼列を収容する第2ケーシングと、を備え、

前記分岐流路は、

前記第1ケーシング内において、前記第1低圧タービン翼列の入口側と前記第2低圧タービン翼列の入口側とを連通するように設けられる第1内部流路と、

前記第2ケーシング内において、前記第3低圧タービン翼列の入口側と前記第4低圧タービン翼列の入口側とを連通するように設けられる第2内部流路と、

前記第1ケーシング内の前記第1内部流路に一端が接続され、前記第2ケーシング内の前記第2内部流路に他端が接続される連絡管と、

を含む

ことを特徴とする請求項5に記載の蒸気タービン設備。

[請求項7]

前記中圧タービン翼列、前記第1低圧タービン翼列および前記第2

低圧タービン翼列を収容する第1ケーシングを備え、

前記第1ケーシングは、

前記中圧タービン翼列を収容する内側ケーシングと、

前記内側ケーシングと、前記第1低圧タービン翼列及び前記第2低圧タービン翼列の少なくとも一部と、を収容する外側ケーシングと、を含み、

前記分岐流路は、前記内側ケーシングの外側面及び前記外側ケーシングの内側面によって少なくとも部分的に形成されることを特徴とする請求項5又は6に記載の蒸気タービン設備。

[請求項8] 前記中圧タービン翼列、前記第1低圧タービン翼列および前記第2低圧タービン翼列を収容する第1ケーシングを備え、

前記第1ケーシングは、

前記中圧タービン翼列を収容する内側ケーシングと、

前記内側ケーシングと、前記第1低圧タービン翼列及び前記第2低圧タービン翼列の少なくとも一部と、を収容する外側ケーシングと、を含み、

前記分岐流路は、前記外側ケーシングの外部を通る配管によって少なくとも部分的に形成される

ことを特徴とする請求項5又は6に記載の蒸気タービン設備。

[請求項9] 前記分岐流路に接続され、前記第1低圧タービン翼列の入口の蒸気の圧力よりも低圧の蒸気を前記分岐流路に導入するための蒸気導入路をさらに備える

ことを特徴とする請求項5乃至8の何れか一項に記載の蒸気タービン設備。

[請求項10] 前記高圧タービン翼列を流れる蒸気と、前記中圧タービン翼列を流れる蒸気とは、軸方向において互いに逆向きに流れるように構成され、

前記第1低圧タービン翼列を流れる蒸気と、前記第2低圧タービン

翼列を流れる蒸気とは、前記軸方向において互いに逆向きに流れるように構成され、

前記第3 低圧タービン翼列を流れる蒸気と、前記第4 低圧タービン翼列を流れる蒸気とは、前記軸方向において互いに逆向きに流れるように構成された

ことを特徴とする請求項1 乃至9 の何れか一項に記載の蒸気タービン設備。

[請求項11] 前記第1 低圧タービン翼列及び前記第2 低圧タービン翼列からの蒸気を復水器に向けて排出するための排気室をさらに備え、

前記排気室は、該排気室の側方に位置する排気室出口を有することを特徴とする請求項1 乃至10 の何れか一項に記載の蒸気タービン設備。

[請求項12] 前記第1 低圧タービン翼列及び前記第2 低圧タービン翼列からの蒸気を凝縮させるための復水器をさらに備えることを特徴とする請求項1 乃至11 の何れか一項に記載の蒸気タービン設備。

[請求項13] ガスタービン設備と、

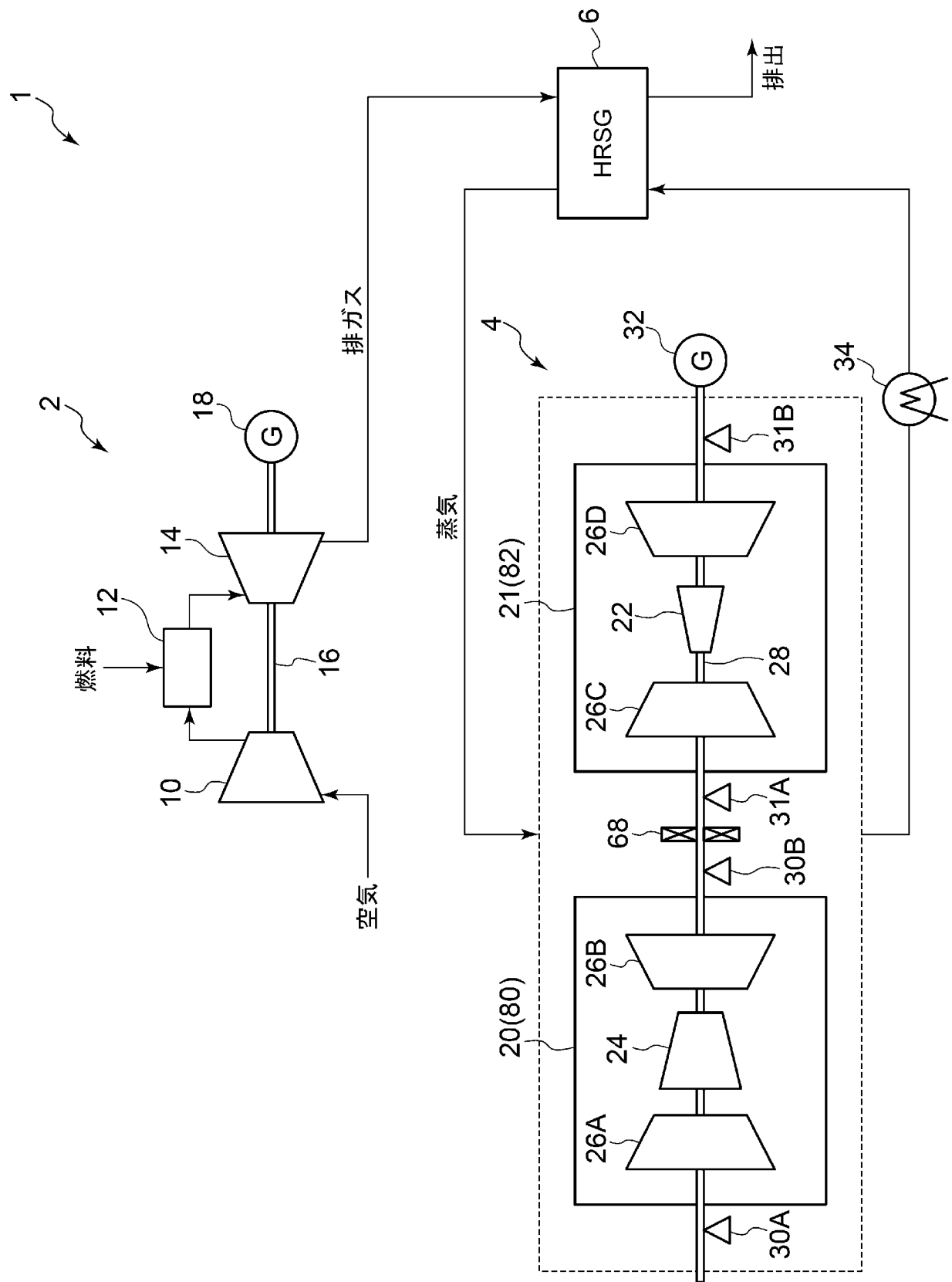
前記ガスタービン設備からの排ガスの熱によって蒸気を生成するためのボイラと、

請求項1 乃至12 の何れか一項に記載の蒸気タービン設備と、を備え、

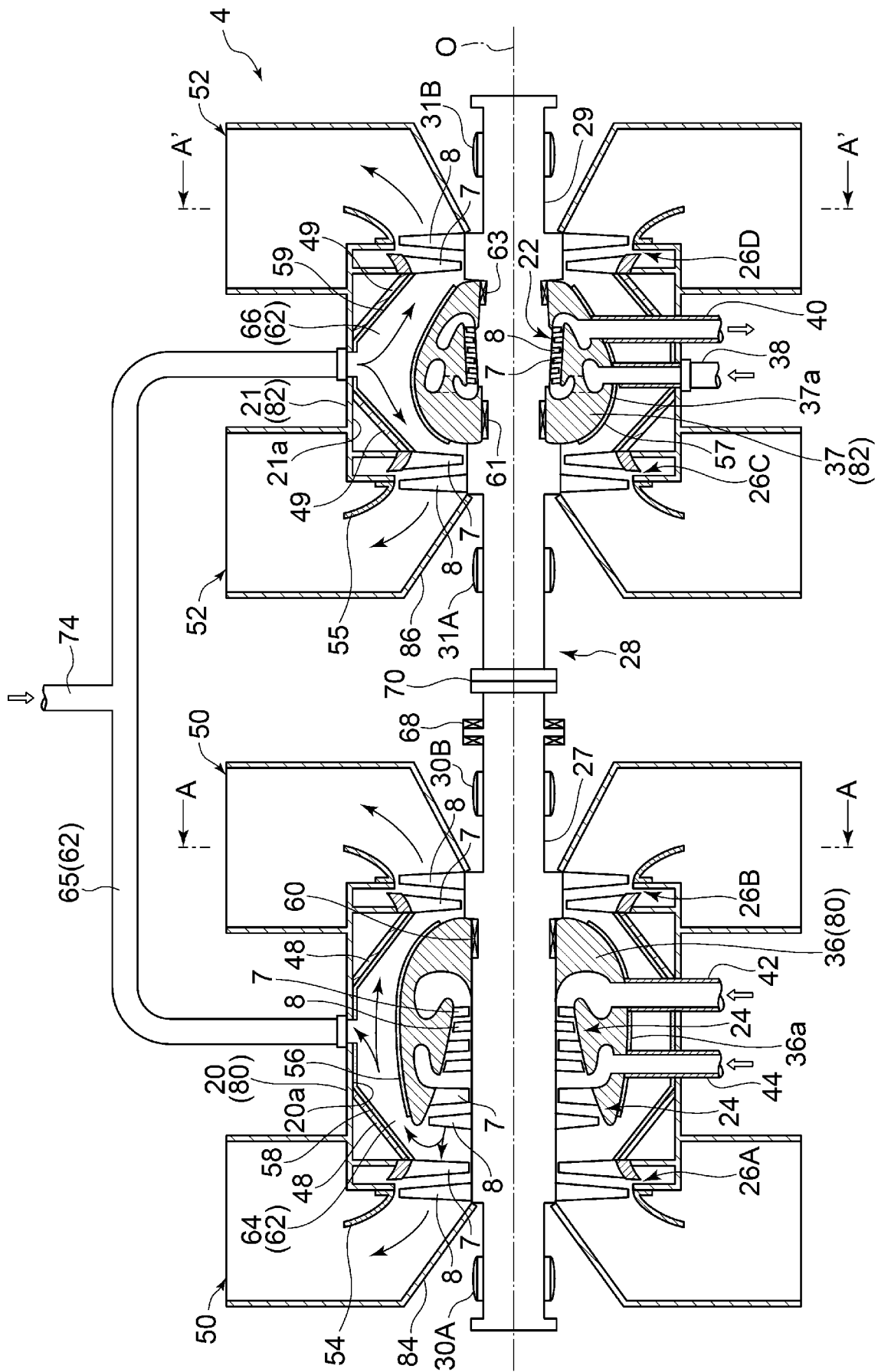
前記蒸気タービン設備は、前記ボイラで生成された蒸気によって駆動されるように構成された

ことを特徴とするコンバインドサイクルプラント。

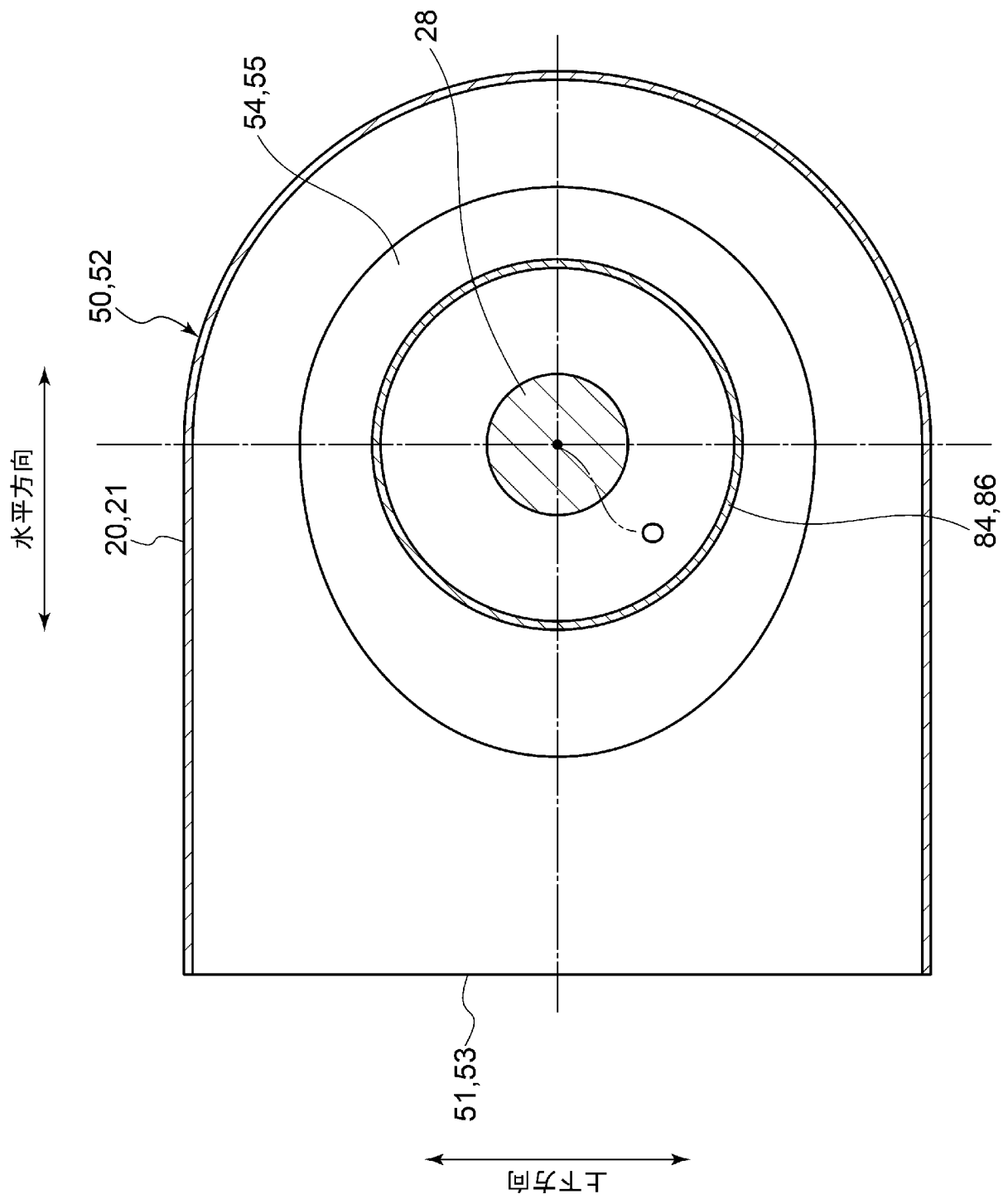
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025842

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F01K13/00 (2006.01) i, F01D25/24 (2006.01) i, F01D25/26 (2006.01) i, F01K23/10 (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. F01K13/00, F01D25/24, F01D25/26, F01K23/10

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.
X	JP 2011-137449 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 14 July	1, 10
Y	2011, paragraphs [0020]-[0026], fig. 2 & US	11-13
A	2011/0158790 A1, paragraphs [0014]-[0020], fig. 2 & EP 2348190 A2	2-9
Y	JP 2013-170468 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 02 September 2013, paragraphs [0030]-[0040], fig. 1-4 & US 2013/0216354 A1, paragraphs [0059]-[0071], fig. 1-4 & WO 2013/121603 A1 & EP 2816201 A1 & CN 104105847 A & KR 10-2014-0105600 A	11-13
A		1-10
Y	JP 2005-315122 A (TOSHIBA CORP.) 10 November 2005, paragraphs [0054]-[0064], fig. 37, 38 (Family: none)	11-13
A		1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18.07.2019

Date of mailing of the international search report
30.07.2019

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/JP2019/025842

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-57615 A (ALSTOM TECHNOLOGY LTD.) 22 March 2012, entire text, all drawings & US 2012/0223532 A1, entire text, all drawings & DE 102011111707 A1 & CN 102383881 A	1-13
A	JP 2012-219682 A (HITACHI, LTD.) 12 November 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 8-177409 A (TOSHIBA CORP.) 09 July 1996, entire text, all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01K13/00(2006.01)i, F01D25/24(2006.01)i, F01D25/26(2006.01)i, F01K23/10(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. F01K13/00, F01D25/24, F01D25/26, F01K23/10

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
X Y A	JP 2011-137449 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ）2011.07.14, 段落0020-0026、図2 & US 2011/0158790 A1, [0014]-[0020], Fig. 2 & EP 2348190 A2	1, 10 11-13 2-9
Y A	JP 2013-170468 A（三菱重工業株式会社）2013.09.02, 段落0030-0040、図1-4 & US 2013/0216354 A1, [0059]-[0071], Fig. 1-4 & WO 2013/121603 A1 & EP 2816201 A1 & CN 104105847 A & KR 10-2014-0105600 A	11-13 1-10

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

「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

「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）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.07.2019

国際調査報告の発送日

30.07.2019

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）

高吉 続久

3S

1572

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
Y A	JP 2005-315122 A (株式会社東芝) 2005. 11. 10, 段落 0 0 5 4 - 0 0 6 4、図 3 7 - 3 8 (ファミリーなし)	11-13 1-10
A	JP 2012-57615 A (アルストム テクノロジー リミテッド) 2012. 03. 22, 全文・全図 & US 2012/0223532 A1, 全文・全図 & DE 10201 1111707 A1 & CN 102383881 A	1-13
A	JP 2012-219682 A (株式会社日立製作所) 2012. 11. 12, 全文・全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 8-177409 A (株式会社東芝) 1996. 07. 09, 全文・全図 (ファミリ ーなし)	1-13