

(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
2017年9月28日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/163482 A1

- (51) 国際特許分類:
F01D 25/28 (2006.01) F01D 25/24 (2006.01)
F01D 25/08 (2006.01) F02C 7/00 (2006.01)
F01D 25/12 (2006.01) F02C 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/083772
- (22) 国際出願日: 2016年11月15日(15.11.2016)
- (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 2016-061918 2016年3月25日(25.03.2016) 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: 石田 智広(ISHIDA, Tomohiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 大西 智之(ONISHI, Tomoyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 近藤 誠(KONDO, Makoto); 〒1088215 東京都港区港南二

丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 松村 卓美(MATSUMURA, Takumi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). ▲濱▼田 雄久(HAMADA, Katsuhisa); 〒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).

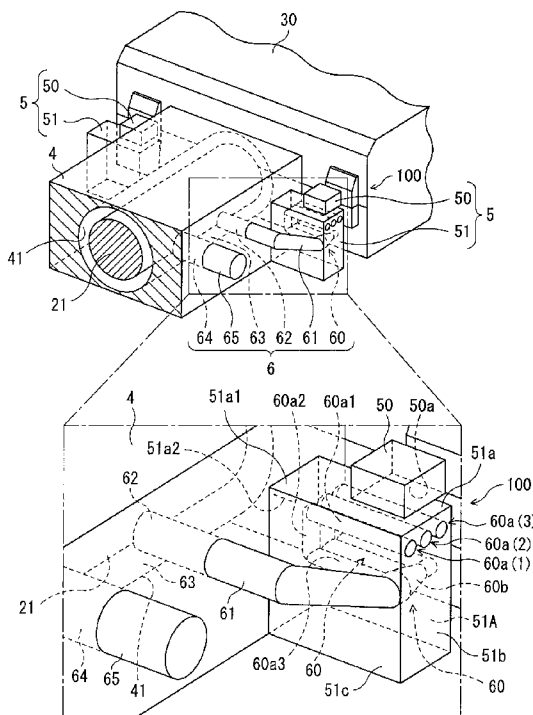
(74) 代理人: 真田 有(SANADA, Tamotsu); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町1丁目10番31号 NMF 吉祥寺本町ビル5階 Tokyo (JP).

(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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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.

[続葉有]

(54) Title: COOLING DEVICE FOR CASING SUPPORT PART OF ROTARY MACHINE, ROTARY MACHINE, AND COOLING METHOD FOR CASING SUPPORT PART OF ROTARY MACHINE

(54) 発明の名称: 回転機械のケーシング支持部の冷却装置及び回転機械、並びに回転機械のケーシング支持部の冷却方法



(57) Abstract: Provided is a cooling device for a casing support part of a rotary machine, with which the support part can be cooled and thermal expansion/thermal deformation of the support part can be suppressed without increasing running costs and equipment costs; also provided are a rotary machine using said cooling device, and a cooling method for a casing support part of a rotary machine. The rotary machine is equipped with: a rotor (2) having a rotor main body (20) and a pair of rotary shaft ends (21) affixed respectively to the outside of the rotor main body (20) in the axial direction; a casing (30) which houses the rotor main body (20) and through which the rotary shaft ends (21) penetrate; bearings (4) which support the rotary shaft ends (21) in a rotatable manner, and the bearing surface (41) of which is supplied with a lubricating fluid from a lubrication line (60); and support parts (5) supporting the casing (30). Heat is exchanged between the lubricating fluid and the support parts (5), thereby cooling the support parts (5).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/163482 A1



- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ランニングコストや設備費の増大を招くことなく、支持部を冷却して支持部の熱伸び・熱変形を抑制することができる、回転機械のケーシング支持部の冷却装置及びそれを使用した回転機械、並びに回転機械のケーシング支持部の冷却方法を提供する。回転体本体(20)及びこの回転体本体(20)の軸方向両外側に固定された一対の回転軸端(21)を有する回転体(2)と、回転体本体(20)を収容すると共に各回転軸端(21)が貫通するケーシング(30)と、回転軸端(21)を回転可能に支持し潤滑ライン(60)から軸受面(41)に潤滑流体が供給される軸受部(4)と、ケーシング(30)を支持する支持部(5)とを備えた回転機械において、前記潤滑流体と支持部(5)とを熱交換させて支持部(5)を冷却する。

明 細 書

発明の名称：

回転機械のケーシング支持部の冷却装置及び回転機械、並びに回転機械のケーシング支持部の冷却方法

技術分野

[0001] 本発明は、回転機械のケーシング支持部の冷却装置及びそれを使用した回転機械、並びに回転機械のケーシング支持部の冷却方法に関する。

背景技術

[0002] 蒸気タービンやガスタービンの車室には、猫足と呼ばれる突出部が設けられ、この猫足を介して車室を支持したものが知られている。具体的には、支持台を地盤上に立設し、この支持台に猫足を載置することで車室を支持している。

[0003] タービンの運転中、猫足及び支持台は、高温となるため熱伸びし、猫足及び支持台の厚み方向（鉛直上向き）への熱伸びは、車室を全体的に鉛直上向きに変位させる。さらに、猫足及び支持台には3次元的な温度分布が形成されるため、猫足には、熱伸び差により上方に凸となる熱変形や先細りとなる熱変形が生じ、この熱変形もまた車室を全体的に鉛直上向きに変位させる。

その一方、タービンの運転中のロータの温度分布は、ロータ回転軸に対して対称である。このため、ロータは、熱伸びしてもロータ回転軸の高さは大きく変位しない。

その結果、タービンの運転中、車室がロータに対して相対的に上方に動き、車室とロータとの間の隙間は、上部で広がり下部で狭まることとなる。

車室の熱変形が大きい場合には、車室とロータとが下部で接触して振動が発生する。熱変形が極端に大きな場合には、車室とロータとが強く接触してこれらの車室とロータとが損傷して、タービンの運転に支障をきたすこともある。

[0004] 特許文献1には、このような熱伸びによる車室の鉛直上向きの変位を抑制

するようにした技術が開示されている。以下、特許文献1に開示された技術について説明するが、参考に特許文献1で使用されている符号を括弧付きで示す。

特許文献1（段落[0044]～[0045]及び図4など参照）に開示された技術では、前記支持台に相当する支柱（6）の内部に通路（13）を形成し、この通路（13）内に、空気や水等の冷却流体を流通させて支柱（6）を冷却している。これにより、支柱（6）の熱膨張（熱伸び）を抑え、タービン車室（1）の鉛直上方への変位を抑えている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4347269号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に開示された技術では、支柱（6）に供給するための冷却流体及び冷却流体を供給するための設備が新たに必要となるため、ランニングコストや設備費の増大を招くという課題がある。

[0007] 本発明は、ランニングコストや設備費の増大を抑えつつ、支持部を冷却して支持部の熱伸び・熱変形を抑制することができる、回転機械のケーシング支持部の冷却装置及びそれを使用した回転機械、並びに回転機械のケーシング支持部の冷却方法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

[0008] （1）上記の目的を達成するために、本発明の回転機械のケーシング支持部の冷却装置は、回転体本体及び前記回転体本体の軸方向両外側に固定された一对の回転軸端を有する回転体と、前記回転体本体を収容すると共に前記各回転軸端が貫通するケーシングと、前記回転軸端を回転可能に支持し潤滑ラインから軸受面に潤滑流体が供給される軸受部と、前記ケーシングを支持する支持部とを備えた回転機械において、前記支持部を冷却する、回転機械

のケーシング支持部の冷却装置であって、前記潤滑ラインに、前記潤滑流体と前記支持部とを熱交換させて前記支持部を冷却する熱交換部が設けられていることを特徴としている。

[0009] (2) 前記支持部は、前記ケーシングの本体から突出した突出部と、前記突出部が載置される支持台とを有し、前記ケーシングの本体の外表面と前記突出部の外表面とに保温層が設けられていることが好ましい。

[0010] (3) 前記支持部は、前記ケーシングの本体から突出した突出部と、前記突出部が載置される支持台とを有し、前記熱交換部は前記支持台に内蔵されたことが好ましい。

[0011] (4) 前記支持部は、前記ケーシングの本体から突出した突出部と、前記突出部が載置される支持台とを有し、前記熱交換部は、前記突出部の突出方向に沿って並設された複数の枝管を有し、前記複数の枝管は、前記ケーシングの本体に近いほど前記潤滑流体が多く供給されるように調整がなされたことが好ましい。

[0012] (5) 前記潤滑ラインは、前記潤滑流体を、前記熱交換部をバイパスさせて前記軸受面へ供給するバイパスラインを有し、前記熱交換部をバイパスする前記潤滑流体の流量と、前記熱交換部に供給される前記潤滑流体の流量との分配を調整する分配調整手段と、前記支持部の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段により検出された温度が高くなるほど、前記熱交換部に供給される前記潤滑流体の流量が多くなるように前記分配調整手段の作動を制御する制御装置とを備えることが好ましい。

[0013] (6) 上記の目的を達成するために、本発明の回転機械は、(1)～(5)の何れかに記載の回転機械のケーシング支持部の冷却装置を備えたことを特徴としている。

[0014] (7) 上記の目的を達成するために、本発明の回転機械のケーシング支持部の冷却方法は、回転体本体及び前記回転体本体の軸方向両外側に固定された一对の回転軸端を有する回転体と、前記回転体本体を収容すると共に前記各回転軸端が貫通するケーシングと、前記回転軸端を回転可能に支持し潤滑

ラインから軸受面に潤滑流体が供給される軸受部と、前記ケーシングを支持する支持部とを備えた回転機械において、前記支持部を冷却する、回転機械のケーシング支持部の冷却方法であって、前記潤滑流体と前記支持部とを熱交換させて前記支持部を冷却することを特徴としている。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、軸受面に供給される潤滑油を使用して支持部を冷却することができるので、支持部を冷却するための冷却媒体を別途用意する必要がなく、支持部を冷却するために新たに設ける設備が殆ど不要となる。

したがって、ランニングコストや設備費の増大を抑えつつ、支持部の熱伸び・熱変形を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、本発明の各実施形態に係るタービンの全体構成を示す模式的な側面図である。

[図2]図2は、本発明の第1実施形態としての車室支持部の冷却装置の構成を示す模式的な斜視図を要部拡大図と共に示す図である。

[図3]図3は、本発明の第1実施形態の変形例の構成を示す模式的な要部側面図である。

[図4]図4は、本発明の第2実施形態としての車室支持部の冷却装置の構成を示す模式的な斜視図を、要部拡大図及び制御ブロック図と共に示す図である。

[図5]図5は、本発明の第2実施形態に係る制御を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

以下に示す各実施形態はあくまでも例示に過ぎず、以下の各実施形態で明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。以下の各実施形態の各構成は、それらの趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができると共に、必要に応じて取捨選択することができ、あるいは適宜組み合わせ

わせることが可能である。

以下の各実施形態では、本発明をタービンに適用した例を説明する。

[0018] [1. 第1実施形態]

[1-1. タービンの全体構成]

以下、図1を参照して本実施形態としてのタービンの全体構成について説明する。

図1は、タービンの全体構成を示す模式的な側面図である。

タービン（回転機械）1は、ロータ（回転体）2と、ロータ2を収容する車室（ケーシング）3と、ロータ2を回転可能に支持する軸受箱（軸受部）4と、地盤200上で車室3を支持する車室支持部（以下「支持部」とも表記する）5と備えている。

ロータ2は、その回転中心線（以下「ロータ回転中心線」とも表記する）CLを水平にした姿勢で車室3内に収容されている。ロータ2は、ロータ本体（回転体本体）20と、ロータ本体20の軸方向両外側に設けられた一対のロータ軸端（回転軸端）21とを、ロータ回転中心線CL上に並べて一体形成されている。

ロータ本体20は車室3の内部に収容されている。各ロータ軸端21は車室3を貫通しており、各ロータ軸端21の先端側は車室3の外部に露出して軸受箱4により支持されている。

ロータ本体20は車室3の内部を流れる作動流体（例えば過熱蒸気や燃焼ガス）によって駆動されて回転力を付与され、この回転力によってロータ軸端21を介して連結された発電機や圧縮機（いずれも図示略）を駆動する。

[0019] 車室3は、上下に半割りされており、上車室30と、下車室31とを備える。ロータ軸端21は、上車室30と下車室31との合せ面において車室3から外部に引き出されている。

支持部5は、上車室30の本体又は下車室31の本体、本実施形態では上車室30の本体（以下「上車室本体」とも表記する）30aの四隅近傍からロータ軸端21の軸方向に突出した突出部50と、地盤200上に立設され

た箱型形状の支持台51とを備えており、支持台51の上面（天井壁外面）51a1に突出部50を載置することで車室3が、支持部5を介して地盤200上に支持される。突出部50はその形状から猫足と呼ばれており、以下、突出部50を猫足50とも表記する。

[0020] [1-2. 車室支持部の冷却装置]

図2を参照して、軸受箱4及び支持台51についてさらに説明しつつ、本発明の第1実施形態としての車室支持部の冷却装置100を説明する。

図2は、本発明の第1実施形態としての車室支持部の冷却装置100の構成を示す模式的な斜視図を要部拡大図と共に示す図である。

軸受箱4のロータ軸端21を支持する軸受面（ロータ軸端21が摺接する摺接面）41には、潤滑ライン6（図1では省略）により、低温（例えば外気温度程度）の潤滑油（潤滑流体）が順次供給される。支持台51は中空部51Aを有した中空箱型形状をしており、潤滑ライン6はこの中空部51Aを經由して軸受面41に供給される。

潤滑ライン6は、支持台51に内蔵された熱交換部60と、給油管61と、軸受箱4に穿設された給油孔62と、ロータ軸端21と軸受面41との間の微小なクリアランス63と、軸受箱4に穿設された排油孔64と、排油管65とが、上流側からこの順に並べられると共に接続されて形成される。熱交換部60には、タンクやポンプや配管等からなる潤滑油供給装置（図示省略）から潤滑油が供給される。

[0021] 潤滑油は低温であり、熱交換部60を支持台51に内蔵することで（潤滑ライン6を、支持台51を經由させることで）熱交換部60を流れる潤滑油により猫足50及び支持台51を冷却することができる。つまり、本実施形態の冷却装置100は、潤滑ライン6の一部を成す熱交換部60を軸受箱4に内蔵させることで構成されている。

なお、図2では、便宜的に、クリアランス63を大きく示し、図中左側の支持台51についての潤滑ライン6、冷却装置100を省略している。

[0022] 熱交換部60は、複数（本実施形態では3本）の枝管60a(1)、60

a (2), 60a (3) と、これらの枝管 60a (1), 60a (2), 60a (3) が集合してなる集合ヘッド 60b とを備える。以下、枝管 60a (1), 60a (2), 60a (3) を区別しない場合には、枝管 60a と表記する。

複数の枝管 60a は水平方向に並べられて設けられている。各枝管 60a は、支持台 51 の正面 51b において一端 (図 2 中右端) を、前記潤滑油供給装置に接続された水平管 60a1 と、水平管 60a1 の他端 (図 2 中左端) に上端を接続された垂直管 60a2 と、垂直管 60a2 の下端に一端 (図 2 中左端) を接続された水平管 60a3 とを備える。

つまり、各枝管 60a は、支持台 51 の中空部 51A 内を折り返す U ターン形状をしている。

[0023] 各枝管 60a の水平管 60a1 は、支持台 51 の天井壁内面 51a の上部に近い位置に配置され、天井壁 51a を挟んで上方に対向する猫足 50 の下面 50a の略全体を覆うように配置されている。これにより、水平管 60a1 と猫足 50 とが天井壁 51a を介して熱交換し、猫足 50 が水平管 60a1 を流通する潤滑油によって下面 50a から全体的に冷却されるようになる。また、支持台 51 が、各枝管 60a により、中空部 51A を介して又は直接に冷却されるようになる。

また、各枝管 60a を支持台 51 の中空部 51A 内で折り返す U ターン形状とすることで、各枝管 60a の管長 (流路長) を長くして熱交換面積を広くとることができる。これにより、支持台 51 が効果的に冷却されて熱伸びが抑制され、且つ、支持台 51 を広い範囲で冷却して均等な温度分布とすることにより熱変形が抑制される。

[0024] 集合ヘッド 60b には、各枝管 60a の水平管 60a3 の他端 (図 2 中右端) が接続されており、各枝管 60a から集合ヘッド 60b に供給された潤滑油は、支持台 51 から流出して給油管 61 へと流れる。

[0025] 給油管 61 の他端 (図 2 中左端) は、軸受箱 4 に穿設された給油孔 62 の入口に接続され、給油孔 62 の出口は、ロータ軸端 21 と軸受面 41 との間

のクリアランス63に接続されている。また、クリアランス63は、軸受箱4に穿設された排油孔64の入口に接続され、排油孔64の出口は排油管65に接続されている。これにより、給油管61から給油孔62を介して軸受面41に供給された潤滑油は、排油孔64から排油管65を介して排出されるようになっている。

[0026] [1-3. 作用・効果]

本発明の第1実施形態によれば、軸受面41に潤滑油を供給する潤滑ライン6の一部を、支持台51に熱交換部60として内蔵することで、この熱交換部60を流通する潤滑油により、支持部5（猫足50及び支持台51）を冷却することができる。

したがって、支持部5の熱伸びを抑制することができ、特にその厚み方向への熱伸びを抑制することで、車室3の鉛直上向きの変位を抑制できる。

さらに、潤滑油を冷却媒体として兼用するので、支持台51及び猫足50を冷却するための冷却媒体を別途用意する必要がなく、支持部5を冷却するための専用の設備が殆ど不要となる。

したがって、ランニングコストや設備費の増大を抑えつつ、支持台51及び猫足50を冷却して支持台51及び猫足50の熱伸び・熱変形を抑制することができる。

また、支持台51よりも高温となる猫足50に近い上部から、熱交換器60に潤滑油が供給されるので、最も低温の状態の潤滑油により高温となる猫足50を効率的に冷却することができる。

[0027] [1-4. 変形例]

(1) 第1変形例

背景技術の説明の中で上述したように猫足50には先細りとなる熱変形（以下「先細り熱変形」とも表記する）が生じる。この先細り熱変形は、猫足50の根本に近づくほど、つまり図2中右上に位置して上車室本体30aに近くなるほど高温となる（逆の言い方をすれば先端になるほど低温となる）温度勾配が生じることに起因する。

そこで、猫足50の根元に近い枝管60aほど潤滑油が多く流れるようにしてもよい。つまり、枝管60a(1)の潤滑油の流量F(1)、枝管60a(2)の潤滑油の流量F(2)、枝管60a(3)の潤滑油の流量F(3)を、この順に大きくなるように設定してもよい(流量F(1)<流量F(2)<流量F(3))。

この流量設定の具体的な手法は何ら限定されないが、例えば、枝管60a(1)、60a(2)、60a(3)の順に内径が大きくなるように管サイズを設定してもよい〔枝管60a(1)の内径<枝管60a(2)の内径<枝管60a(3)の内径〕。或いは、枝管60a(1)、60a(2)、60a(3)内にオリフィスを設置して流量を調整するようにしてもよいし、枝管60a(1)、60a(2)、60a(3)への各流量を調整する調整弁を設けて流量を調整するようにしてもよい。

[0028] このように、冷却媒体である潤滑油を、猫足50に対し、高温側(根本側)では相対的に多めに流し、低温側(先端側)では相対的に少なめに流すことで、温度に応じた流量で効率的に猫足50を冷却することができ、且つ猫足50の温度を偏りのない均一な温度とすることができる。これにより、猫足50の熱変形を一層効果的に抑制できるようになる。

[0029] (2) 第2変形例

本変形例について、図3を参照して説明する。

図3は、本変形例の構成を示す模式的な側面図である(軸受箱4及びロータ軸端21は省略)。

図3に示すように、耐熱性に優れた保温層7を、上車室本体30a及び猫足50において外部に表出する外周面、つまり図3において網点を付した箇所にも設けてもよい。

上述したように、猫足50には、先端側ほど低温となる温度勾配があることがわかっており、保温層7を設けることで、この温度勾配を緩和することができる。つまり、猫足50の根元から先端にかけての温度分布を平坦化できる。これは、高温の上車室本体30aから離れているために放熱し易い猫

足50の先端側が、保温層7を設けることで当該放熱が抑制されて低温化が抑制されるので、前記温度勾配が緩和されるためである。これにより、前記温度勾配に伴う猫足50の先細り熱変形を抑制することができる。

[0030] また、支持部5を冷却することにより全体的に温度が低下して、支持部5の温度分布が平坦化すると共に支持部5の熱伸び量自体が減少するので、熱伸び差が緩和される。これによっても、猫足50の上に凸となる熱変形や先細りとなる熱変形など、熱伸び差に起因した熱変形を抑制することができる。

[0031] その一方、保温層7を設けることで猫足50が全体的に高温となり、その分、猫足50から支持台51への伝熱量が増加するが、支持台51は熱交換部60によって冷却されるので、支持台51の熱伸び及び熱変形を抑制することができる。

このように、支持台51に熱交換部60を内蔵すると共に保温層7を上車室本体30aと猫足50との外周面に設けることで、相乗的に猫足50及び支持台51の熱伸び・熱変形を抑制できる。

[0032] [2. 第2実施形態]

[2-1. 構成]

図4を参照して、本実施形態の車室支持部の冷却装置100Aを説明する。なお、上記第1実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付してその説明を省略する。

図4は、本発明の第2実施形態としての車室支持部の冷却装置100Aの構成を示す模式的な斜視図を、要部拡大図及び制御ブロック図と共に示す図である。なお、図4では、便宜的に、クリアランス63を大きく示し、図中左側の支持台5についての潤滑ライン6、冷却装置100Aを省略している。

[0033] 本実施形態の車室支持部の冷却装置100Aは、支持台51（熱交換部60）に供給する潤滑油量を調整できるようにした点が、第1実施形態の車室支持部の冷却装置100（図2参照）とは異なる。

具体的には、前記潤滑油供給装置（図示省略）が給油管 6 1' に接続されて、前記潤滑油供給装置から潤滑油が先ず給油管 6 1' に供給される。そして、給油管 6 1' から分岐した分岐管 6 6 が分配ヘッド 6 7 の延在方向中央に接続される。

分配ヘッド 6 7 は、枝管 6 0 a (1), 6 0 a (2), 6 0 a (3) の並び方向（ここでは水平方向）に延在し、分配ヘッド 6 7 の周面にはこれらの枝管 6 0 a (1), 6 0 a (2), 6 0 a (3) の入口が並列的に接続される。枝管 6 0 a (1), 6 0 a (2), 6 0 a (3) の出口は集合ヘッド 6 0 b の周面に接続され、集合ヘッド 6 0 b の出口は、合流管 6 8 の入口に接続され、合流管 6 8 の出口は、分岐管 6 6 と給油管 6 1' との接続部よりも下流側（軸受面 4 1 側）で給油管 6 1' に接続されている。

[0034] このような構成により、給油管 6 1' に供給された潤滑油は、分岐管 6 6 に流れて、その後、熱交換部 6 0, 合流管 6 8, 給油管 6 1' をこの順に流れて軸受面 4 1 に供給されるものと、分岐管 6 6 に流れずに熱交換部 6 0 をバイパスして軸受面 4 1 に供給されるものとに分かれる。つまり、給油管 6 1' における、分岐管 6 6 の接続部と合流管 6 8 の接続部との間が、熱交換部 6 0 をバイパスするバイパス流路（バイパスライン） 6 9 として機能する。

[0035] そして、分岐管 6 6 には流量調整弁（分配調整手段） 1 1 が介装されている。この流量調整弁 1 1 の開度を制御することにより、分岐管 6 6 に流入して熱交換部 6 0 に供給される潤滑油量と、バイパス流路 6 9 に流入して熱交換部 6 0 をバイパスする潤滑油量との分配比が制御される。

また、支持台 5 1 の温度（以下「支持台温度」と表記する） T 1 を検出する温度センサ（温度検出手段） 1 2 が備えられると共に、この温度センサ 1 2 により検出された支持台温度 T 1 の温度が高くなるほど、流量調整弁 1 1 の作動を制御して流量調整弁 1 1 の開度を大きくする制御装置 1 0 が備えられている。

[0036] 具体的には、制御装置 1 0 は、温度センサ 1 2 により検出された支持台温

度 T_1 と、基準温度 T_H とを比較して、支持台温度 T_1 が基準温度 T_H よりも高い場合には、流量調整弁 11 の開度を所定開度だけ開いて熱交換部 60 へ供給される潤滑油量を増加し、支持台 51 の冷却量を増加する。その一方、制御装置 10 は、支持台温度 T_1 が、基準温度 T_L よりも低い場合には、流量調整弁 11 の開度を所定開度だけ絞って熱交換部 60 へ供給される潤滑油量を減少し、支持台 51 の冷却量を減少する。この結果、温度センサ 12 により検出された支持台温度 T_1 の温度が高くなるほど、基準温度 T_H になるまで流量調整弁 11 の開度を大きくする制御回数が多くなって、流量調整弁 11 の開度が大きく制御されることとなる。

或いは、支持台温度 T_1 から基準温度 T_H を減じた温度差 ($= T_1 - T_H$) が大きいほど、流量調整弁 11 の一回当たりの開度変更量を大きく設定してもよい。

なお、基準温度 T_L は、基準温度 T_H よりも ΔT [> 0 (零)] だけ低い温度に設定されており、これにより制御のハンチングを防止している。

この他の構成は第 1 実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0037] [2-2. 作用・効果]

本実施形態では、図 5 に示すフローチャートに示すように制御が行われる。

まず、ステップ S10 において、温度センサ 12 により支持台温度 T_1 が検出される。

次いで、ステップ S20 において、この支持台温度 T_1 と基準温度 T_H との比較が行われ、支持台温度 T_1 が基準温度 T_H よりも高い場合 ($T_1 > T_H$) には、ステップ S30 に進んで流量調整弁 11 の開度を所定開度だけ増加する一方、支持台温度 T_1 が基準温度 T_H 以下 ($T_1 \leq T_H$) の場合にはステップ S40 に進む。

ステップ S40 では、支持台温度 T_1 と基準温度 T_L との比較が行われ、支持台温度 T_1 が基準温度 T_L よりも低い場合 ($T_1 < T_L$) には、ステップ S50 に進んで流量調整弁 11 の開度を所定開度だけ減少してリターンす

る一方、支持台温度 T_1 が基準温度 T_L 以上 ($T_1 \geq T_L$) の場合には、流量調整弁 11 の開度を変更せずにリターンする。

[0038] したがって、本実施形態によれば、支持台温度 T_1 の温度が高いほど流量調整弁 11 の開度が増加されるようになり、支持台温度 T_1 の温度が低いほど流量調整弁 11 の開度が減少されるようになるので、猫足 50 及び支持台 51 への潤滑油の供給量を支持台温度 T_1 に見合った最適なものとしてすることができる。

[0039] [2-3. 変形例]

(1) 支持台温度 T_1 に替えて、猫足 50 の温度 (以下「猫足温度」と表記する) T_2 を検出し、猫足温度 T_2 が基準温度 T_H よりも高い場合には、流量調整弁 11 の開度を大きくし、猫足温度 T_2 が基準温度 T_L よりも低い場合には、流量調整弁 11 の開度を小さくするようにしてもよい。

或いは、熱交換部 60 の入口又は出口における潤滑油の温度 T_F を計測し、支持台温度 T_1 (又は猫足温度 T_2) と潤滑油温度 T_F との差 ΔT ($= T_1 - T_F$ 又は $T_2 - T_F$) が大きいほど流量調整弁 11 の開度を開くようにしてもよい。

[0040] (2) 第 1 実施形態の「1-4. 変形例」の欄で説明した第 1 変形例及び第 2 変形例の少なくとも一方を本第 2 実施形態に適用してもよい。

[0041] [3. その他]

(1) 上記各実施形態では、潤滑油が流通する熱交換部 60 を支持台 51 に内蔵して支持台 51 を冷却するようにしたが、この態様に限定されない。例えば、熱交換部を、潤滑ラインを構成する管の一部を猫足 50 の所定箇所 (例えば根元) に接触させることで構成してもよい。或いは、熱交換部を、潤滑ラインを構成する管の一部を、支持台 51 の外側に巻き付けるなどして支持台 51 の外面と接触させることで構成してもよい。

[0042] (2) 上記各実施形態では、本発明をタービンに適用した例を説明したが、本発明はタービンに限らず回転機械であれば他のもの (例えば圧縮機) にも適用できる。

符号の説明

- [0043] 1 タービン（回転機械）
2 ロータ（回転体）
3 車室（ケーシング）
4 軸受箱（軸受部）
5 支持部
6 潤滑ライン
7 保温層
- 10 制御装置
- 11 流量調整弁（分配調整手段）
12 温度センサ（温度検出手段）
- 20 ロータ本体（回転体本体）
21 ロータ軸端
- 30 上車室
30a 上車室30の本体
31 下車室
- 41 軸受面
- 50 突出部（猫足）
50a 突出部50の下面
51 支持台
51A 支持台51の中空部
51a1 支持台51の上面（天井壁外面）
51a2 天井壁内面
51b 支持台51の正面
51c 支持台51の側面
- 60 熱交換部
60a, 60a(1), 60a(2), 60a(3) 熱交換部60の枝管

- 60 a 1, 60 a 2 枝管60 aの水平管
- 60 a 2 垂直管
- 60 a 3 水平管
- 60 b 熱交換部60の集合ヘッド
- 61, 61' 給油管
- 62 給油孔
- 63 クリアランス
- 64 排油孔
- 65 排油管
- 66 分岐管
- 67 分配ヘッド
- 68 合流管
- 69 バイパス流路 (バイパスライン)
- 100, 100A 冷却装置
- 200 地盤
- CL ロータ2の回転中心線

請求の範囲

- [請求項1] 回転体本体及び前記回転体本体の軸方向両外側に固定された一対の回転軸端を有する回転体と、前記回転体本体を収容すると共に前記各回転軸端が貫通するケーシングと、前記回転軸端を回転可能に支持し潤滑ラインから軸受面に潤滑流体が供給される軸受部と、前記ケーシングを支持する支持部とを備えた回転機械において、前記支持部を冷却する、回転機械のケーシング支持部の冷却装置であって、
- 前記潤滑ラインに、前記潤滑流体と前記支持部とを熱交換させて前記支持部を冷却する熱交換部が設けられている
- ことを特徴とする、回転機械のケーシング支持部の冷却装置。
- [請求項2] 前記支持部は、前記ケーシングの本体から突出した突出部と、前記突出部が載置される支持台とを有し、
- 前記ケーシングの本体の外表面と前記突出部の外表面とに保温層が設けられていることを特徴とする、請求項1に記載の回転機械のケーシング支持部の冷却装置。
- [請求項3] 前記支持部は、前記ケーシングの本体から突出した突出部と、前記突出部が載置される支持台とを有し、
- 前記熱交換部は前記支持台に内蔵されたことを特徴とする、請求項1又は2に記載の回転機械のケーシング支持部の冷却装置。
- [請求項4] 前記支持部は、前記ケーシングの本体から突出した突出部と、前記突出部が載置される支持台とを有し、
- 前記熱交換部は、前記突出部の突出方向に沿って並設された複数の枝管を有し、
- 前記複数の枝管は、前記ケーシングの本体に近いほど前記潤滑流体が多く供給されるように調整がなされた
- ことを特徴とする、請求項1～3の何れか一項に記載の回転機械のケーシング支持部の冷却装置。
- [請求項5] 前記潤滑ラインは、前記潤滑流体を、前記熱交換部をバイパスさせ

て前記軸受面へ供給するバイパスラインを有し、

前記熱交換部をバイパスする前記潤滑流体の流量と、前記熱交換部に供給される前記潤滑流体の流量との分配を調整する分配調整手段と

、
前記支持部の温度を検出する温度検出手段と、

前記温度検出手段により検出された温度が高くなるほど、前記熱交換部に供給される前記潤滑流体の流量が多くなるように前記分配調整手段の作動を制御する制御装置とを備えた

ことを特徴とする、請求項1～4の何れか一項に記載の回転機械のケーシング支持部の冷却装置。

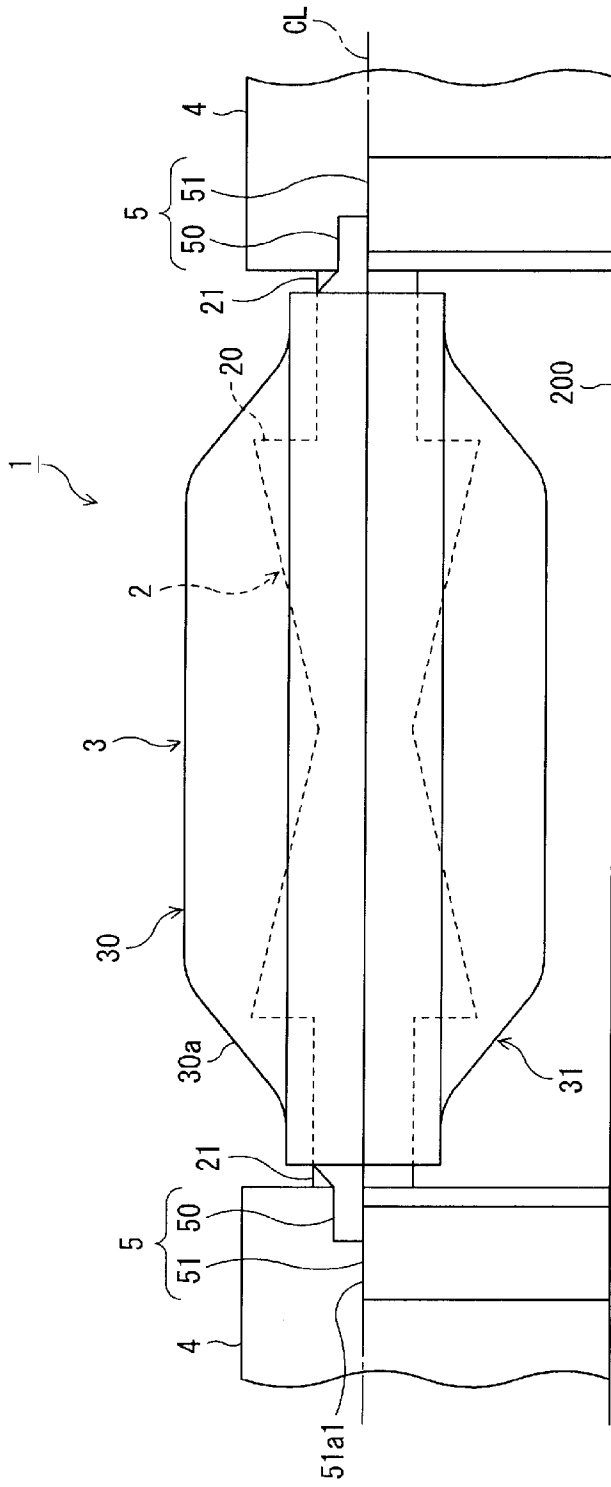
[請求項6] 請求項1～5の何れか一項に記載の回転機械のケーシング支持部の冷却装置を備えた

ことを特徴とする、回転機械。

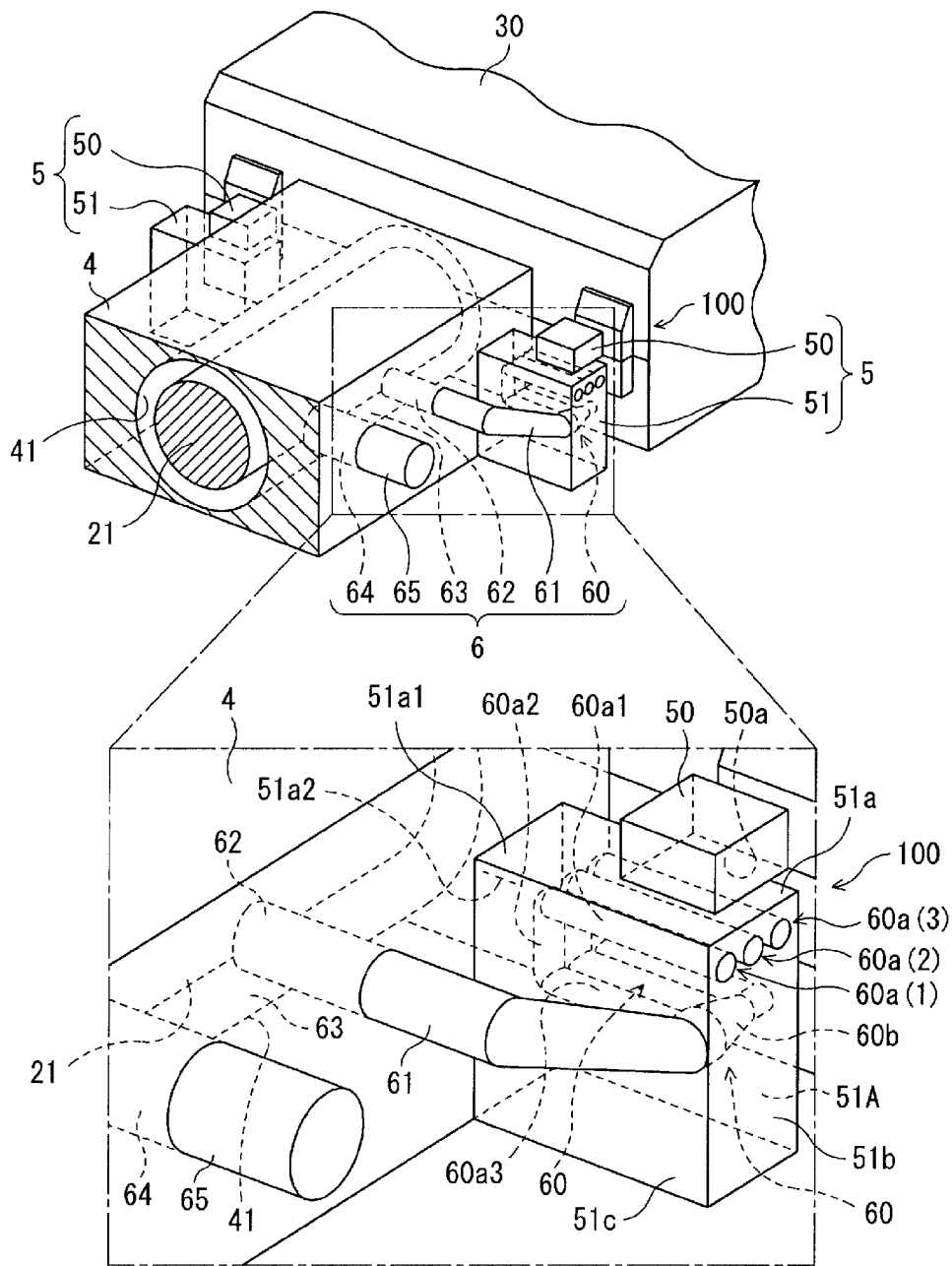
[請求項7] 回転体本体及び前記回転体本体の軸方向両外側に固定された一対の回転軸端を有する回転体と、前記回転体本体を収容すると共に前記各回転軸端が貫通するケーシングと、前記回転軸端を回転可能に支持し潤滑ラインから軸受面に潤滑流体が供給される軸受部と、前記ケーシングを支持する支持部とを備えた回転機械において、前記支持部を冷却する、回転機械のケーシング支持部の冷却方法であって、

前記潤滑流体と前記支持部とを熱交換させて前記支持部を冷却することを特徴とする、回転機械のケーシング支持部の冷却方法。

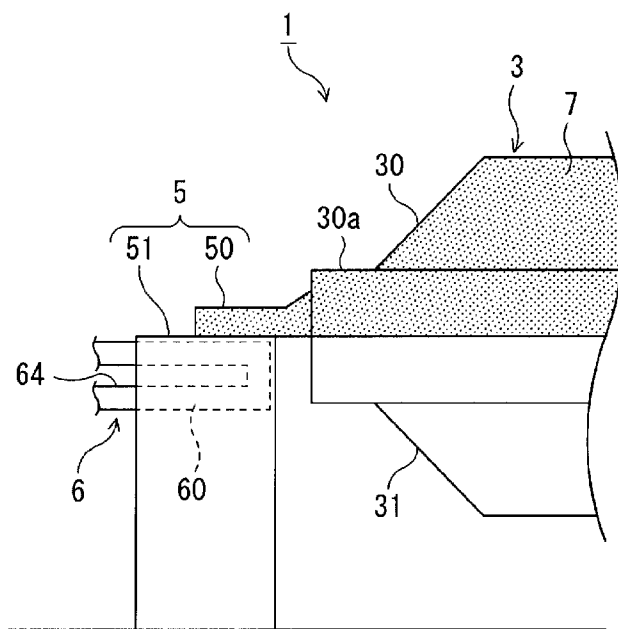
[図1]



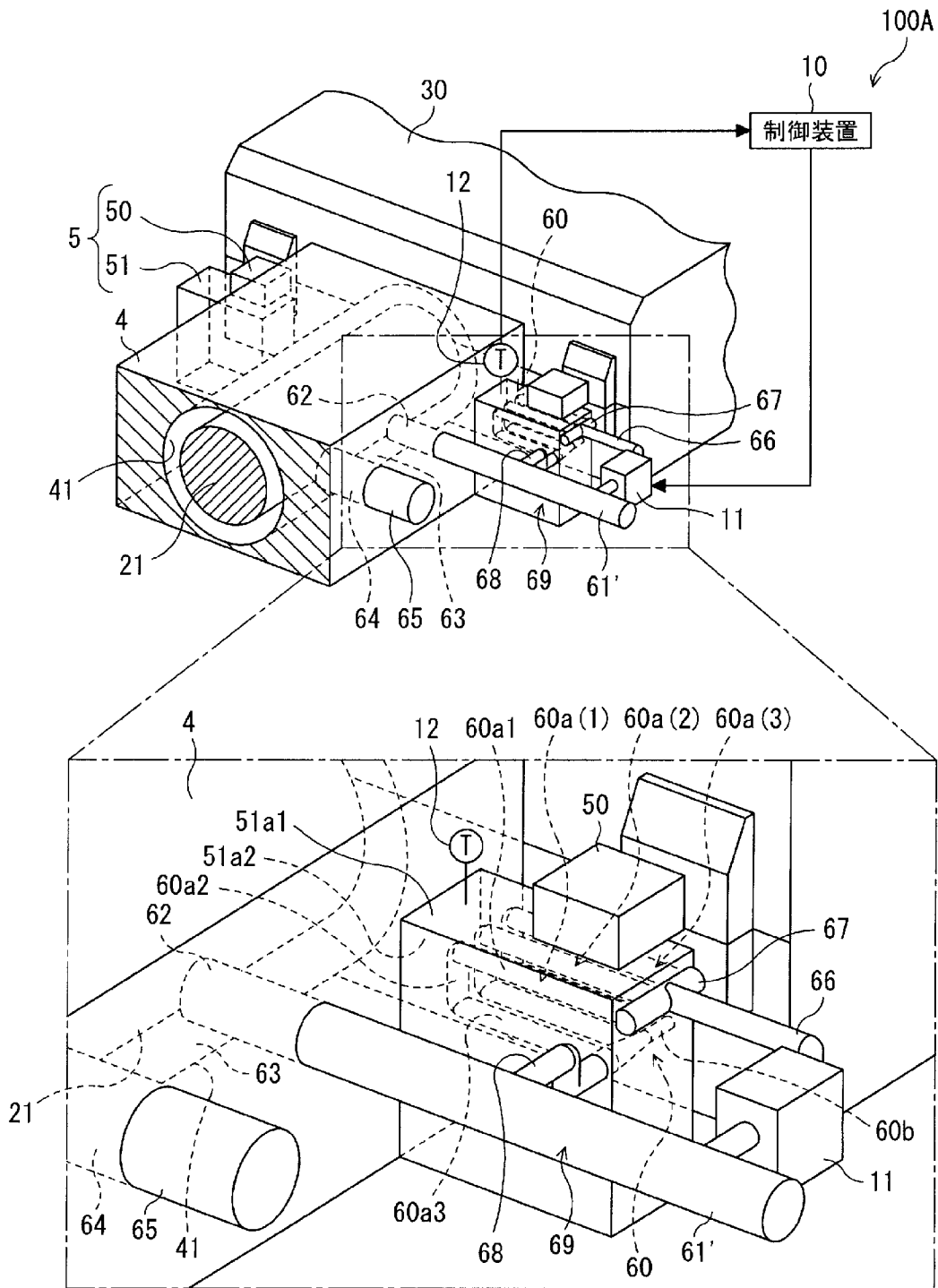
[図2]



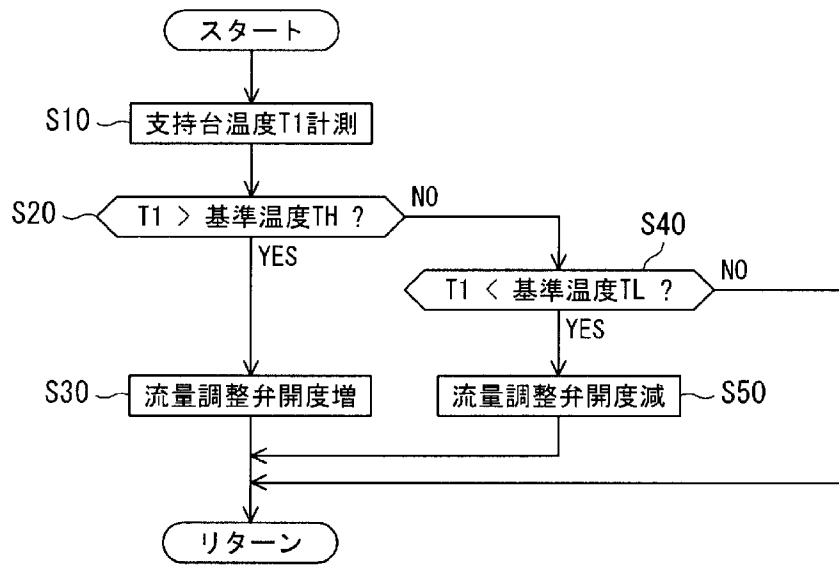
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/083772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01D25/28(2006.01)i, F01D25/08(2006.01)i, F01D25/12(2006.01)i, F01D25/24(2006.01)i, F02C7/00(2006.01)i, F02C7/20(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)
 F01D25/28, F01D25/08, F01D25/12, F01D25/24, F02C7/00, F02C7/20

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 Y A	JP 2011-33002 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 February 2011 (17.02.2011), paragraphs [0004], [0018] to [0023]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 3, 6-7 2 4-5
Y A	JP 2012-159051 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 23 August 2012 (23.08.2012), paragraphs [0013], [0031] to [0033], [0044] to [0046], [0050] to [0053]; fig. 2, 4 to 5 (Family: none)	1-3, 6-7 4-5

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

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

Date of the actual completion of the international search 30 January 2017 (30.01.17)	Date of mailing of the international search report 07 February 2017 (07.02.17)
---	---

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/JP2016/083772

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-9731 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 January 2007 (18.01.2007), paragraphs [0027], [0043] to [0045]; fig. 1, 4 (Family: none)	1-3, 6-7 4-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01D25/28(2006.01)i, F01D25/08(2006.01)i, F01D25/12(2006.01)i, F01D25/24(2006.01)i, F02C7/00(2006.01)i, F02C7/20(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. F01D25/28, F01D25/08, F01D25/12, F01D25/24, F02C7/00, F02C7/20

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2011-33002 A (三菱重工業株式会社) 2011.02.17, 段落 [0004], [0018] - [0023], 図 1-3 (ファミリーなし)	1, 3, 6-7 2 4-5
Y A	JP 2012-159051 A (三菱重工業株式会社) 2012.08.23, 段落 [0013], [0031] - [0033], [0044] - [0046], [0050] - [0053], 図 2, 4-5 (ファミリーなし)	1-3, 6-7 4-5

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

国際調査を完了した日

30.01.2017

国際調査報告の発送日

07.02.2017

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)
米澤 篤

3 S 4 1 3 2

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 2007-9731 A (三菱重工業株式会社) 2007.01.18, 段落 [0027] , [0043] - [0045] , 図 1, 4 (ファミリーなし)	1-3, 6-7 4-5