

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6701052号
(P6701052)

(45) 発行日 令和2年5月27日(2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月8日(2020.5.8)

(51) Int.Cl.

F I

FO1D 25/26 (2006.01)
FO1D 25/00 (2006.01)
FO1D 25/24 (2006.01)

FO1D 25/26 B
FO1D 25/00 U
FO1D 25/24 J
FO1D 25/24 T
FO1D 25/26 A

請求項の数 11 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-204650 (P2016-204650)
(22) 出願日 平成28年10月18日(2016.10.18)
(65) 公開番号 特開2018-66303 (P2018-66303A)
(43) 公開日 平成30年4月26日(2018.4.26)
審査請求日 令和1年5月10日(2019.5.10)

(73) 特許権者 514030104
三菱日立パワーシステムズ株式会社
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3
番1号
(74) 代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者 大西 智之
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
工業株式会社内
(72) 発明者 ▲濱▼田 雄久
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

審査官 高吉 統久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸気タービンシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸方向に延在する回転軸を中心に回転するタービンロータと、前記タービンロータを収容する内車室と、前記内車室を収容し横方向に排気口を有する外車室と、を有する蒸気タービンと、

前記外車室の横方向に配置され前記排気口からの蒸気が供給されるコンデンサと、

前記外車室を支持するタービン架台と、

前記外車室の表面の少なくとも一部に固定される第1アンカ部材と、

前記タービン架台の少なくとも一部に固定され前記第1アンカ部材と接触して前記外車室の横方向の変位を抑制する第2アンカ部材と、

を備え、

前記外車室は、前記回転軸と平行な第1軸と交差する外側面を有し、

前記第1アンカ部材が固定される前記外車室の表面は、前記外側面を含み、

前記タービンロータの少なくとも一部が配置される開口が前記外側面に設けられ、

前記外側面は、前記開口の周囲に配置され前記外車室の内部空間側に凹むコーン部を有し、

前記第1アンカ部材は、前記コーン部に固定される、

蒸気タービンシステム。

【請求項2】

前記横方向において、前記第1アンカ部材の少なくとも一部は、前記回転軸と同一位置

に配置される、
請求項 1 に記載の蒸気タービンシステム。

【請求項 3】

前記コーン部に固定される支持部材を備え、
前記第 1 アンカ部材は、前記軸方向における前記支持部材の端部に固定される、
請求項 1 又は請求項 2 に記載の蒸気タービンシステム。

【請求項 4】

前記支持部材は、前記横方向に長い板状である、
請求項 3 に記載の蒸気タービンシステム。

【請求項 5】

前記支持部材は、前記軸方向の端部に凹部を有し、
前記第 1 アンカ部材は、前記凹部の内面に固定される、
請求項 4 に記載の蒸気タービンシステム。

【請求項 6】

前記軸方向における前記第 1 アンカ部材の寸法は、前記横方向における前記第 1 アンカ部材の寸法よりも小さい、
請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の蒸気タービンシステム。

【請求項 7】

前記外車室は、下面を有し、
前記第 1 アンカ部材が固定される前記外車室の表面は、前記下面を含む、
請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の蒸気タービンシステム。

【請求項 8】

前記第 1 アンカ部材は、前記軸方向に複数設けられる、
請求項 7 に記載の蒸気タービンシステム。

【請求項 9】

前記外車室は、前記内車室と対向する底面を有し、
前記外車室の底面の少なくとも一部に固定される第 3 アンカ部材と、
前記内車室の少なくとも一部に固定され前記第 3 アンカ部材と接触して前記内車室の横方向の変位を抑制する第 4 アンカ部材と、
を備える請求項 7 又は請求項 8 に記載の蒸気タービンシステム。

【請求項 10】

前記底面に固定されたリブと、
前記リブと間隙を介して対向し前記底面に固定された補強板と、を備え、
前記第 3 アンカ部材は、前記リブ及び前記補強板のそれぞれに固定される、
請求項 9 に記載の蒸気タービンシステム。

【請求項 11】

前記第 1 アンカ部材と前記第 3 アンカ部材とは、前記軸方向及び前記横方向において同一位置に配置される、
請求項 9 又は請求項 10 に記載の蒸気タービンシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蒸気タービンシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば発電プラントにおいて蒸気タービンシステムが使用される。蒸気タービンは、タービンロータと、タービンロータを収容する内車室と、内車室を収容する外車室とを備える。特許文献 1 に開示されているように、外車室の横方向にコンデンサが配置されるサイドコンデンサ方式の蒸気タービンシステムが知られている。サイドコンデンサ方式の蒸気

10

20

30

40

50

タービンシステムにおいて、蒸気タービンで仕事をした蒸気は、外車室から横方向に排出され、コンデンサに供給される。蒸気を横方向に排出する蒸気タービンは、蒸気を下方に排出する蒸気タービンに比べて、建屋高さ及び基礎高さを低減することができ、コスト削減に寄与することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-124634号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

サイドコンデンサ方式において、外車室の内部空間を真空状態にした場合、外車室の内部空間と外部空間との圧力差に起因して、外車室がコンデンサに引き寄せられるように横方向に変位する可能性がある。外車室の変位に伴って内車室も横方向に変位し、タービンロータと内車室との相対位置が変動すると、タービンロータと内車室とが接触したり、蒸気タービンの性能が低下したりするなどの不具合を生じる可能性がある。

【0005】

本発明の態様は、性能の低下を抑制できる蒸気タービンシステムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本発明の態様は、軸方向に延在する回転軸を中心に回転するタービンロータと、前記タービンロータを収容する内車室と、前記内車室を収容し横方向に排気口を有する外車室と、を有する蒸気タービンと、前記外車室の横方向に配置され前記排気口からの蒸気が供給されるコンデンサと、前記外車室を支持するタービン架台と、前記外車室の表面の少なくとも一部に固定される第1アンカ部材と、前記タービン架台の少なくとも一部に固定され前記第1アンカ部材と接触して前記外車室の横方向の変位を抑制する第2アンカ部材と、を備える蒸気タービンシステムを提供する。

【0007】

本発明の態様において、前記横方向において、前記第1アンカ部材の少なくとも一部は、前記回転軸と同一位置に配置されてもよい。

30

【0008】

本発明の態様において、前記外車室は、前記回転軸と平行な第1軸と交差する外側面を有し、前記第1アンカ部材が固定される前記外車室の表面は、前記外側面を含んでもよい。

【0009】

本発明の態様において、前記タービンロータの少なくとも一部が配置される開口が前記外側面に設けられ、前記外側面は、前記開口の周囲に配置され前記外車室の内部空間側に凹むコーン部を有し、前記第1アンカ部材は、前記コーン部に固定されてもよい。

【0010】

40

本発明の態様において、前記コーン部に固定される支持部材を備え、前記第1アンカ部材は、前記軸方向における前記支持部材の端部に固定されてもよい。

【0011】

本発明の態様において、前記支持部材は、前記横方向に長い板状でもよい。

【0012】

本発明の態様において、前記支持部材は、前記軸方向の端部に凹部を有し、前記第1アンカ部材は、前記凹部の内面に固定されてもよい。

【0013】

本発明の態様において、前記軸方向における前記第1アンカ部材の寸法は、前記横方向における前記第1アンカ部材の寸法よりも小さくてもよい。

50

【0014】

本発明の態様において、前記外車室は、下面を有し、前記第1アンカ部材が固定される前記外車室の表面は、前記下面を含んでもよい。

【0015】

本発明の態様において、前記第1アンカ部材は、前記軸方向に複数設けられてもよい。

【0016】

本発明の態様において、前記外車室は、前記内車室と対向する底面を有し、前記外車室の底面の少なくとも一部に固定される第3アンカ部材と、前記内車室の少なくとも一部に固定され前記第3アンカ部材と接触して前記内車室の横方向の変位を抑制する第4アンカ部材と、を備えてもよい。

10

【0017】

本発明の態様において、前記底面に固定されたリブと、前記リブと間隙を介して対向し前記底面に固定された補強板と、を備え、前記第3アンカ部材は、前記リブ及び前記補強板のそれぞれに固定されてもよい。

【0018】

本発明の態様において、前記第1アンカ部材と前記第3アンカ部材とは、前記軸方向及び前記横方向において同一位置に配置されてもよい。

【発明の効果】

【0019】

本発明の態様によれば、性能の低下を抑制できる蒸気タービンシステムが提供される。

20

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、第1実施形態に係る蒸気タービンシステムの一例を示す概略構成図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る低圧蒸気タービンの一例を示す断面図である。

【図3】図3は、第1実施形態に係る蒸気タービンシステムの一部を示す側面図である。

【図4】図4は、第1実施形態に係る蒸気タービンシステムの一部を模式的に示す分解斜視図である。

【図5】図5は、第1実施形態に係る外車室の一例を模式的に示す斜視図である。

【図6】図6は、第1実施形態に係る外車室の一部を拡大した斜視図である。

30

【図7】図7は、第1実施形態に係る第1アンカ部材と第2アンカ部材との関係を模式的に示す図である。

【図8】図8は、第1実施形態に係る支持部材の上面近傍を示す断面図である。

【図9】図9は、第1実施形態に係る外車室の横方向の変位分布を模式的に示す図である。

【図10】図10は、第1実施形態に係る外車室の横方向の変位分布を模式的に示す図である。

【図11】図11は、第2実施形態に係る蒸気タービンシステムの一例を示す断面図である。

【図12】図12は、第2実施形態に係る外車室を下面側から見た斜視図である。

40

【図13】図13は、第2実施形態に係る外車室の内部を示す斜視図である。

【図14】図14は、第2実施形態に係るリブと補強板と第3アンカ部材との関係を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されない。以下で説明する実施形態の構成要素は、適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。

【0022】

以下の説明においては、XYZ直交座標系を設定し、このXYZ直交座標系を参照しつ

50

つ各部の位置関係について説明する。水平面内のX軸（第1軸）と平行な方向をX軸方向、水平面内においてX軸と直交するY軸（第2軸）と平行な方向をY軸方向、水平面と直交するZ軸（第3軸）と平行な方向をZ軸方向とする。また、X軸、Y軸、及びZ軸を中心とする回転又は傾斜方向をそれぞれ、X、Y、及びZ方向とする。XY平面は、水平面と平行である。

【0023】

[第1実施形態]

第1実施形態について説明する。図1は、本実施形態に係る蒸気タービンシステム1の一例を示す概略構成図である。図1に示すように、蒸気タービンシステム1は、高圧の蒸気を発生する蒸気発生器2と、蒸気発生器2からの高圧の蒸気が供給される高圧蒸気タービン3と、蒸気発生器2及び高圧蒸気タービン3からの蒸気の湿分を分離して加熱する湿分分離加熱器4と、湿分分離加熱器4からの低圧の蒸気が供給される低圧蒸気タービン5と、高圧蒸気タービン3及び低圧蒸気タービン5の作動により発電する発電機6と、高圧蒸気タービン3、低圧蒸気タービン5、及び発電機6を支持するタービン架台7と、タービンロータ8とを備える。タービン架台7は、例えば建屋の床面のような支持面FLに固定される。高圧蒸気タービン3と低圧蒸気タービン5とはタービンロータ8を介して連結される。タービンロータ8の回転エネルギーにより発電機6が発電する。

10

【0024】

図2は、本実施形態に係る低圧蒸気タービン5の一例を示す断面図である。図2に示すように、低圧蒸気タービン5は、タービンロータ8と、タービンロータ8を収容する内車室11と、内車室11を収容する外車室12とを備える。タービンロータ8は、外車室12の外側に配置されたロータ軸受により回転可能に支持される。

20

【0025】

タービンロータ8は、X軸方向に延在する回転軸AXを中心に回転する。回転軸AXとX軸とは平行である。以下の説明において、X軸方向を適宜、軸方向、と称し、Y軸方向を適宜、横方向、と称し、Z軸方向を適宜、鉛直方向、と称する。

【0026】

外車室12は、湿分分離加熱器4からの蒸気が導入される蒸気導入口13を有する。蒸気導入口13は、外車室12の上部に設けられる。湿分分離加熱器4からの蒸気は、蒸気導入口13を介して、外車室12及び内車室11に導入される。

30

【0027】

タービンロータ8は、X軸方向に沿う多段の翼列15を有する。翼列15は、内車室11の内部空間に配置される。内車室11の内部空間において、蒸気は、X軸方向の一方側及び他方側のそれぞれに分流される。本実施形態において、低圧蒸気タービン5は、内車室11に流入した蒸気をX軸方向の一方側及び他方側のそれぞれに分流するダブルフロー方式（複流方式）の蒸気タービンである。

【0028】

外車室12の内部空間に、翼列15を通過した蒸気（排気）が排出される排気室19が設けられる。正常運転時において、排気室19は真空状態に維持される。低圧蒸気タービン5で仕事をした蒸気は、排気室19を介して、外車室12から排出される。

40

【0029】

外車室12は、X軸と交差する外側面121を有する。タービンロータ8の少なくとも一部が配置される開口122が外側面121に設けられる。外側面121は、開口122の周囲に配置されるコーン部123を有する。コーン部123は、外車室12の内部空間側に凹む円錐状の表面を有する。タービンロータ8を回転可能に支持するロータ軸受は、コーン部123に近接して配置される。

【0030】

図3は、本実施形態に係る蒸気タービンシステム1の一部を示す側面図である。なお、図3においては、高圧蒸気タービン3及び発電機6の図示が省略されている。図3に示すように、蒸気タービンシステム1は、低圧蒸気タービン5と、中間胴9と、コンデンサ1

50

0とを備える。

【0031】

低圧蒸気タービン5の外車室12は、低圧蒸気タービン5で仕事をした蒸気を排出する排気口14を有する。排気口14は、外車室12の横方向に設けられる。本実施形態において、排気口14は、外車室12の-Y側の側部に設けられる。低圧蒸気タービン5で仕事をした蒸気は、外車室12の排気室19を介して排気口14から横方向に排出される。すなわち、本実施形態において、外車室12は、サイド排気方式で排気口14から蒸気を排出する。排気口14から排出された蒸気は、中間胴9を介してコンデンサ10に供給される。

【0032】

中間胴9は、低圧蒸気タービン5とコンデンサ10との間に配置される。中間胴9は、低圧蒸気タービン5及びコンデンサ10のそれぞれと接続される。コンデンサ10は、中間胴9を介して低圧蒸気タービン5と接続される。

【0033】

中間胴9は、低圧蒸気タービン5と接続される流入口91と、コンデンサ10と接続される流出口92と、流入口91と流出口92との間に設けられる流路90とを有する。本実施形態において、低圧蒸気タービン5と中間胴9との間に伸縮部材16が設けられる。

【0034】

低圧蒸気タービン5の排気口14から排出された蒸気は、伸縮部材16の流路を通過した後、流入口91を介して、中間胴9の流路90に流入する。流路90を流れた蒸気は、流出口92を介して、コンデンサ10に供給される。

【0035】

コンデンサ10は、低圧蒸気タービン5の外車室12の横方向に配置される。本実施形態において、コンデンサ10は、低圧蒸気タービン5の-Y方向に配置される。すなわち、本実施形態において、蒸気タービンシステム1は、外車室12の横方向(-Y方向)にコンデンサ10が配置されるサイドコンデンサ方式である。なお、コンデンサ10が外車室12の横方向の両側(+Y方向及び-Y方向)のそれぞれに配置されてもよい。

【0036】

低圧蒸気タービン5の排気口14から排出された蒸気は、中間胴9を介して、コンデンサ10に供給される。コンデンサ10は、低圧蒸気タービン5から排出された蒸気から熱を奪ってその蒸気を液化する。コンデンサ10で生成された水は、蒸気発生器2に戻される。

【0037】

タービン架台7は、低圧蒸気タービン5の外車室12を支持する。タービン架台7は、コンクリート製又は鉄筋コンクリート製である。なお、タービン架台7の少なくとも一部が鋼鉄製でもよい。

【0038】

図4は、本実施形態に係る蒸気タービンシステム1の一部を模式的に示す分解斜視図である。なお、図4においては、高圧蒸気タービン3及び発電機6の図示が省略されている。図4に示すように、低圧蒸気タービン5の外車室12は、X軸と交差する外側面121と、Z軸と交差する下面124とを有する。外側面121は、+X方向を向く第1の外側面121と、-X方向を向く第2の外側面121とを含む。

【0039】

本実施形態において、外車室12の排気口14は、第1排気口141と、第2排気口142とを含む。第1排気口141と第2排気口142とはX軸方向に離れて配置される。

【0040】

本実施形態において、中間胴9の流入口91は、第1排気口141と接続される第1流入口911と、第2排気口142と接続される第2流入口912とを含む。

【0041】

図4に示すように、高圧蒸気タービン3の設置位置3P、低圧蒸気タービン5の設置位

10

20

30

40

50

置 5 P、及び発電機 6 の設置位置 6 P のそれぞれがタービン架台 7 に規定される。

【 0 0 4 2 】

タービン架台 7 は、外車室 1 2 の下面 1 2 4 と対向する支持面 7 2 と、外車室 1 2 の外側面 1 2 1 と対向する対向面 7 3 とを有する。

【 0 0 4 3 】

タービン架台 7 は、外車室 1 2 を介して内車室 1 1 の少なくとも一部を支持する支持部材 7 0 を有する。支持部材 7 0 は、支持面 7 2 から上方に突出する。支持部材 7 0 は、外車室 1 2 と中間胴 9 との間に配置される。支持部材 7 0 は、X 軸方向において内車室 1 1 及び外車室 1 2 の中央部を支持するように配置される。

【 0 0 4 4 】

支持部材 7 0 は、+ Z 方向を向く上面 7 1 を有する。支持部材 7 0 は、上面 7 1 で内車室 1 1 を支持する。内車室 1 1 を支持する支持部材 7 0 の上面 7 1 は、支持面 7 2 よりも上方に配置される。

【 0 0 4 5 】

図 2、図 3、及び図 4 に示すように、蒸気タービンシステム 1 は、外車室 1 2 の表面の少なくとも一部に固定される第 1 アンカ部材 4 0 と、タービン架台 7 の少なくとも一部に固定され第 1 アンカ部材 4 0 と接触して外車室 1 2 の横方向の変位を抑制する第 2 アンカ部材 5 0 とを備える。

【 0 0 4 6 】

第 1 アンカ部材 4 0 は、外車室 1 2 の表面から突出する。第 1 アンカ部材 4 0 は、外車室 1 2 の表面の少なくとも一部に固定される。本実施形態において、第 1 アンカ部材 4 0 が固定される外車室 1 2 の表面は、外車室 1 2 の外側面 1 2 1 を含む。すなわち、本実施形態において、第 1 アンカ部材 4 0 は、外車室 1 2 の表面のうち X 軸と交差する外側面 1 2 1 に固定される。

【 0 0 4 7 】

外側面 1 2 1 は、+ X 方向を向く第 1 の外側面 1 2 1 と、- X 方向を向く第 2 の外側面 1 2 1 とを含む。第 1 アンカ部材 4 0 は、第 1 の外側面 1 2 1 及び第 2 の外側面 1 2 1 のそれぞれに固定される。

【 0 0 4 8 】

タービン架台 7 は、外側面 1 2 1 と対向する対向面 7 3 を有する。第 2 アンカ部材 5 0 は、タービン架台 7 の対向面 7 3 から突出し、タービン架台 7 の対向面 7 3 に固定される。第 2 アンカ部材 5 0 は、第 1 アンカ部材 4 0 の + Y 側に配置される第 2 アンカ部材 5 0 1 と、第 1 アンカ部材 4 0 の - Y 側に配置される第 2 アンカ部材 5 0 2 とを含む。

【 0 0 4 9 】

第 2 アンカ部材 5 0 は、第 1 アンカ部材 4 0 と接触して、外車室 1 2 の横方向の変位を抑制する。第 1 アンカ部材 4 0 と第 2 アンカ部材 5 0 1 とが接触することにより、外車室 1 2 の + Y 方向の変位が抑制される。第 1 アンカ部材 4 0 と第 2 アンカ部材 5 0 2 とが接触することにより、外車室 1 2 の - Y 方向の変位が抑制される。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、本実施形態に係る外車室 1 2 の一例を模式的に示す斜視図である。図 6 は、本実施形態に係る外車室 1 2 の一部を拡大した斜視図である。図 7 は、本実施形態に係る第 1 アンカ部材 4 0 と第 2 アンカ部材 5 0 との関係を模式的に示す図である。

【 0 0 5 1 】

図 2 から図 7 に示すように、第 1 アンカ部材 4 0 は、外車室 1 2 の外側面 1 2 1 のコーン部 1 2 3 に固定される。本実施形態において、コーン部 1 2 3 に支持部材 6 0 が固定される。第 1 アンカ部材 4 0 は、支持部材 6 0 に固定される。第 1 アンカ部材 4 0 は、支持部材 6 0 を介して、コーン部 1 2 3 に固定される。

【 0 0 5 2 】

横方向 (Y 軸方向) において、第 1 アンカ部材 4 0 の少なくとも一部は、回転軸 A X と同一位置に配置される。すなわち、回転軸 A X の Y 座標と、第 1 アンカ部材 4 0 の少なく

10

20

30

40

50

とも一部の Y 座標とは同一である。本実施形態においては、横方向において、第 1 アンカ部材 4 0 の中心と回転軸 A X とが同一位置に配置される。

【 0 0 5 3 】

図 5 及び図 6 に示すように、第 1 アンカ部材 4 0 は、直方体状の部材である。X 軸方向における第 1 アンカ部材 4 0 の寸法は、Y 軸方向における第 1 アンカ部材 4 0 の寸法よりも小さい。また、Z 軸方向における第 1 アンカ部材 4 0 の寸法は、X 軸方向における第 1 アンカ部材 4 0 の寸法よりも大きい。すなわち、本実施形態において、第 1 アンカ部材 4 0 は、薄板状の部材である。

【 0 0 5 4 】

図 5 及び図 6 に示すように、支持部材 6 0 は、横方向 (Y 軸方向) に長い板状の部材である。支持部材 6 0 は、コーン部 1 2 3 の表面に固定される端面 6 0 1 と、第 1 アンカ部材 4 0 が固定される支持面 6 0 2 とを有する。第 1 アンカ部材 4 0 は、軸方向 (X 軸方向) における支持部材 6 0 の一端部 (図 6 においては + X 側の端部) である支持面 6 0 2 に固定される。図 4 に示すように、第 1 アンカ部材 4 0 は、外車室 1 2 の外側面 1 2 1 から離れるように、支持部材 6 0 を介してコーン部 1 2 3 に固定される。

10

【 0 0 5 5 】

図 6 及び図 7 に示すように、支持部材 6 0 は、軸方向の一端部に凹部 6 0 3 を有する。支持面 6 0 2 は、凹部 6 0 3 の内面である。第 1 アンカ部材 4 0 は、凹部 6 0 3 の内面である支持面 6 0 2 に固定される。

【 0 0 5 6 】

本実施形態においては、第 1 アンカ部材 4 0 の上端部と支持部材 6 0 とが固定される。なお、第 1 アンカ部材 4 0 の中央部と支持部材 6 0 とが固定されてもよいし、第 1 アンカ部材 4 0 の下端部と支持部材 6 0 とが固定されてもよい。

20

【 0 0 5 7 】

なお、本実施形態において、支持部材 6 0 は 1 枚であるが、複数枚の支持部材 6 0 がコーン部 1 2 3 に固定され、第 1 アンカ部材 4 0 が複数枚の支持部材 6 0 と固定されてもよい。

【 0 0 5 8 】

第 2 アンカ部材 5 0 (5 0 1 , 5 0 2) は、第 1 アンカ部材 4 0 の横方向に配置される。第 1 アンカ部材 4 0 は、一方の第 2 アンカ部材 5 0 1 と他方の第 2 アンカ部材 5 0 2 との間に配置される。

30

【 0 0 5 9 】

図 5 に示すように、外車室 1 2 は、上下に 2 分割されており、上半部 1 2 A と下半部 1 2 B とを有する。蒸気は、上半部 1 2 A の蒸気導入口 1 3 から内車室 1 1 の内部に導入される。上半部 1 2 A と下半部 1 2 B とは接合されて一体である。

【 0 0 6 0 】

外車室 1 2 は、 - Y 側に設けられた排気口 1 4 と、排気口 1 4 と結ばれる排気通路 3 0 とを有する。排気通路 3 0 は、Y 軸方向に延在する。 - Y 側の排気通路 3 0 の端部に排気口 1 4 が配置される。排気室 1 9 の蒸気は、排気通路 3 0 を流れた後、排気口 1 4 から排出される。

40

【 0 0 6 1 】

本実施形態において、排気口 1 4 は、第 1 排気口 1 4 1 と、第 2 排気口 1 4 2 とを含む。第 1 排気口 1 4 1 と第 2 排気口 1 4 2 とは、X 軸方向に離れて配置される。本実施形態において、第 1 排気口 1 4 1 は、第 2 排気口 1 4 2 よりも - X 側に配置される。

【 0 0 6 2 】

排気通路 3 0 は、第 1 排気口 1 4 1 と結ばれる第 1 排気通路 3 0 1 と、第 2 排気口 1 4 2 と結ばれる第 2 排気通路 3 0 2 とを含む。第 1 排気通路 3 0 1 と第 2 排気通路 3 0 2 とは、X 軸方向に離れて配置される。第 1 排気通路 3 0 1 は、第 2 排気通路 3 0 2 よりも - X 側に配置される。

【 0 0 6 3 】

50

タービン架台 7 は、排気通路 3 0 の外側で、外車室 1 2 を介して内車室 1 1 の少なくとも一部を支持する支持部材 7 0 を有する。支持部材 7 0 は、外車室 1 2 と中間胴 9 との間に配置される。支持部材 7 0 は、X 軸方向に関して内車室 1 1 及び外車室 1 2 の中央部を支持するように配置される。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、本実施形態に係る支持部材 7 0 の上面 7 1 近傍を示す断面図である。本実施形態において、外車室 1 2 は、支持部材 7 0 の上面 7 1 と対向可能な下面 2 3 を有する。下面 2 3 は、- Z 方向を向く。支持部材 7 0 は、上面 7 1 と下面 2 3 とを接触させて外車室 1 2 を支持する。外車室 1 2 の端面 3 2 は、第 1 端面 3 2 1 と、第 1 端面 3 2 1 よりも - Z 側に配置され、第 1 端面 3 2 1 よりも + X 側に配置される第 2 端面 3 2 2 とを含む。第 1 端面 3 2 1 と第 2 端面 3 2 2 との間に段差部が設けられる。下面 2 3 は、第 1 端面 3 2 1 と第 2 端面 3 2 2 との間に配置される。上面 7 1 と下面 2 3 とが接触した状態で、支持部材 7 0 は第 2 端面 3 2 2 と対向する。

10

【 0 0 6 5 】

内車室 1 1 は、フランジ部 2 4 を有する。本実施形態において、内車室 1 1 は、上下に 2 分割されており、上半部 1 1 A と下半部 1 1 B とを有する。上半部 1 1 A のフランジ部 2 4 A と下半部 1 1 B のフランジ部 2 4 B とが接合されてフランジ部 2 4 が形成される。外車室 1 2 は、下面 2 3 の反対方向を向く上面 2 6 を有する。上面 2 6 及び下面 2 3 は、外車室 1 2 のプレート部 2 7 に設けられる。上面 2 6 とフランジ部 2 4 との間にプレート部材 2 5 が配置される。支持部材 7 0 は、外車室 1 2 のプレート部 2 7 及び外車室 1 2 の内側に配置されたプレート部材 2 5 を介して、内車室 1 1 (フランジ部 2 4) を支持する。なお、プレート部材 2 5 は無くてもよい。

20

【 0 0 6 6 】

次に、本実施形態に係る蒸気タービン 1 の動作の一例について説明する。湿分分離加熱器 4 からの蒸気が蒸気導入口 1 3 を介して内車室 1 1 に供給される。内車室 1 1 に供給された蒸気は、翼列 1 5 を流れ、タービンロータ 8 を回転させる。タービンロータ 8 が回転することにより発電機 6 が発電する。

【 0 0 6 7 】

上述のように、低圧蒸気タービン 5 は、ダブルフロー方式であり、内車室 1 1 に導入された蒸気は、X 軸方向に関して内車室 1 1 の中央部に流入する。内車室 1 1 に流入した蒸気は、X 軸方向において一方側及び他方側のそれぞれに流れる。

30

【 0 0 6 8 】

低圧蒸気タービン 5 で仕事をした蒸気は、排気室 1 9 を流れた後、第 1 排気通路 3 0 1 及び第 2 排気通路 3 0 2 のそれぞれを流れる。ダブルフロー方式の低圧蒸気タービン 5 において、内車室 1 1 の中央部から - X 側に流れた蒸気は、専ら第 1 排気通路 3 0 1 を流れ、内車室 1 1 の中央部から + X 側に流れた蒸気は、専ら第 2 排気通路 3 0 2 を流れる。

【 0 0 6 9 】

第 1 排気通路 3 0 1 を流れた蒸気は、第 1 排気口 1 4 1 から排出され、中間胴 9 の第 1 流入口 9 1 1 を介して流路 9 0 に流入する。第 2 排気通路 3 0 2 を流れた蒸気は、第 2 排気口 1 4 2 から排出され、中間胴 9 の第 2 流入口 9 1 2 を介して流路 9 0 に流入する。流路 9 0 の蒸気は、中間胴 9 から流出した後、コンデンサ 1 0 に供給される。

40

【 0 0 7 0 】

本実施形態においては、外車室 1 2 の横方向にコンデンサ 1 0 が配置されているサイドコンデンサ方式である。排気口 1 4 が外車室 1 2 の側部に設けられ、その排気口 1 4 とコンデンサ 1 0 とが中間胴 9 を介して接続されているため、低圧蒸気タービン 5 から排出される蒸気は、コンデンサ 1 0 に円滑に供給される。

【 0 0 7 1 】

上述のように、正常運転時において、外車室 1 2 の内部空間である排気室 1 9 は、真空状態に維持される。外車室 1 2 の外部空間は、大気圧状態である。サイドコンデンサ方式において、外車室 1 2 の内部空間を真空状態にした場合、外車室 1 2 の内部空間と外部空

50

間との圧力差に起因して、外車室12がコンデンサ10に近づくように横方向(-Y方向)に変位する可能性がある。

【0072】

本実施形態においては、外車室12の表面の少なくとも一部に第1アンカ部材40が固定され、タービン架台7の少なくとも一部に第2アンカ部材50が固定される。第1アンカ部材40と第2アンカ部材50とは、横方向(Y軸方向)に配置される。また、第1アンカ部材40と第2アンカ部材50とは接触するように配置される。また、タービン架台7は、支持面FLに固定されている。したがって、外車室12が横方向に変位しようとしても、第1アンカ部材40と第2アンカ部材50とが接触することにより、外車室12の横方向の変位は抑制される。

10

【0073】

外車室12の変位が抑制されるため、内車室11の変位も抑制される。したがって、タービンロータ8と内車室11とのクリアランスは維持され、タービンロータ8と内車室11とが接触したり、低圧蒸気タービン5の性能が低下したりするなどの不具合の発生が抑制される。

【0074】

以上説明したように、本実施形態によれば、外車室12に第1アンカ部材40が設けられ、タービン架台7に第2アンカ部材50が設けられる。そのため、サイドコンデンサ方式において、外車室12の内部空間と外部空間との圧力差に起因して、外車室12がコンデンサ10に引き寄せられるように横方向に変位しようとしても、外車室12の変位は、第1アンカ部材40及び第2アンカ部材50によって抑制される。これにより、タービンロータ8と内車室11との相対位置の変動が抑制される。したがって、タービンロータ8と内車室11とが接触したり、低圧蒸気タービン5の性能が低下したりするなどの不具合の発生が抑制される。

20

【0075】

また、本実施形態においては、横方向において、第1アンカ部材40の少なくとも一部は、回転軸AXと同一位置に配置される。そのため、タービンロータ8と第1アンカ部材40との相対位置が円滑に把握される。したがって、例えば、第1アンカ部材40を一对の第2アンカ部材50の間に配置する組立作業が円滑に実施される。

【0076】

また、本実施形態においては、第1アンカ部材40は、外車室12の外側面121に固定される。これにより、タービン架台7の対向面73に固定された第2アンカ部材50と第1アンカ部材40との位置決め作業が円滑に実施される。

30

【0077】

また、本実施形態においては、第1アンカ部材40は、外車室12のコーン部123に固定される。外車室12の横方向の変位を効果的に抑制するためには、第1アンカ部材40は、可能な限り外車室12の上部に設けられることが好ましい。一方、本実施形態において、外車室12の下半部12Bの外側面121がタービン架台7の対向面73と対向し、外車室12の上半部12Aはタービン架台7と対向しない。本実施形態においては、下半部12Bの外側面121のうち最も上部であるコーン部123に第1アンカ部材40が固定されることにより、外車室12の横方向の変位が効果的に抑制される。

40

【0078】

また、本実施形態においては、コーン部123に支持部材60が固定され、第1アンカ部材40は、軸方向における支持部材60の端部に固定される。これにより、外車室12の内部空間側に凹むコーン部123において、第1アンカ部材40はコーン部123から離れることができる。したがって、一对の第2アンカ部材50の間に第1アンカ部材40を配置する組立作業は円滑に実施される。

【0079】

また、本実施形態においては、支持部材60は、横方向に長い板状である。これにより、外車室12の横方向の変位及び変形が、支持部材60によって効果的に抑制される。

50

【 0 0 8 0 】

図 9 及び図 10 は、本実施形態に係る外車室 12 の横方向の変位分布を模式的に示す図である。図 9 及び図 10 においては、横方向の変位量が異なる 9 つの領域（領域 A から領域 I）が示されている。第 1 領域 A は、外車室 12 のうちコンデンサ 10 から離れる方向（+ Y 方向）に変位する部分を示す。第 2 領域 B は、外車室 12 のうち変位が最も小さい部分を示す。第 3 領域 C から第 9 領域 I は、外車室 12 のうちコンデンサ 10 に近づく方向（- Y 方向）変位する部分を示す。第 3 領域 C から第 9 領域 I のうち、第 9 領域 I の部分の変位が最も大きく、第 3 領域 C の部分の変位が最も小さい。

【 0 0 8 1 】

図 9 は、第 1 アンカ部材 40 が設けられているものの支持部材 60 は設けられていない外車室 12 の横方向の変位分布を示す。図 10 は、支持部材 60 が設けられ第 1 アンカ部材 40 が支持部材 60 を介して固定されている外車室 12 の横方向の変位分布を示す。図 9 に示すように、第 1 アンカ部材 40 が設けられることにより、外車室 12 の - Y 方向の変位が抑制されることが視認される。図 10 に示すように、第 1 アンカ部材 40 に加えて支持部材 60 が設けられることにより、外車室 12 の - Y 方向の変位が更に効果的に抑制されることが視認される。

10

【 0 0 8 2 】

また、本実施形態においては、支持部材 60 は、軸方向の端部に凹部 603 を有し、第 1 アンカ部材 40 は、凹部 603 の内面である支持面 602 に固定される。これにより、第 2 アンカ部材 50 が凹部 603 に挿入されることによって、第 1 アンカ部材 40 と第 2

20

【 0 0 8 3 】

また、本実施形態においては、軸方向（X 軸方向）における第 1 アンカ部材 40 の寸法は、横方向（Y 軸方向）における第 1 アンカ部材 40 の寸法よりも小さい。これにより、軸方向において低圧蒸気タービン 5 の寸法が大きくなることが抑制される。

【 0 0 8 4 】

[第 2 実施形態]

第 2 実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成要素については同一の符号を付し、その説明を簡略又は省略する。

【 0 0 8 5 】

図 11 は、本実施形態に係る蒸気タービンシステム 1 の一例を示す断面図である。本実施形態において、第 1 アンカ部材 40 は、外車室 12 の下面 124 に固定される。第 1 アンカ部材 40 は、外車室 12 の下面 124 から下方に突出する。第 2 アンカ部材 50 は、タービン架台 7 の支持面 72 に設けられる。なお、第 2 アンカ部材 50 が省略され、第 1 アンカ部材 40 がタービン架台 7 の支持面 72 に形成された凹部に嵌合されてもよい。

30

【 0 0 8 6 】

外車室 12 は、内車室 11 の下面と対向する底面 125 を有する。本実施形態において、外車室 12 の底面 125 の少なくとも一部に第 3 アンカ部材 55 が固定される。第 3 アンカ部材 55 は、外車室 12 の底面 125 から上方に突出する。内車室 11 の下面の少なくとも一部に第 4 アンカ部材 58 が固定される。第 4 アンカ部材 58 は、第 3 アンカ部材 55 と接触して、内車室 11 の横方向の変位を抑制する。なお、第 4 アンカ部材 58 が省略され、第 3 アンカ部材 55 が内車室 11 の下面に形成された凹部に嵌合されてもよい。

40

【 0 0 8 7 】

本実施形態において、第 1 アンカ部材 40 と第 3 アンカ部材 55 とは、軸方向（X 軸方向）及び横方向（Y 軸方向）において同一位置に配置される。

【 0 0 8 8 】

図 12 は、本実施形態に係る外車室 12 を下面 124 側から見た斜視図である。図 13 は、本実施形態に係る外車室 12 の内部を示す斜視図である。

【 0 0 8 9 】

図 12 に示すように、本実施形態において第 1 アンカ部材 40 は、外車室 12 の下面 1

50

24に設けられる。第1アンカ部材40は、軸方向に複数設けられる。本実施形態において、第1アンカ部材40は、軸方向に2つ設けられる。なお、第1アンカ部材40は、軸方向に3つ以上の任意の数設けられてもよい。

【0090】

図13に示すように、本実施形態において、外車室12の底面125にリブ17が固定されている。また、底面125に補強板18が固定されている。第3アンカ部材55は、リブ17及び補強板18のそれぞれに固定される。

【0091】

図14は、本実施形態に係るリブ17と補強板18と第3アンカ部材55との関係を示す模式図である。図14に示すように、リブ17及び補強板18は底面125に固定される。補強板18は、リブ17と間隙を介して対向する。第3アンカ部材55は、リブ17及び補強板18のそれぞれに固定される。

10

【0092】

以上説明したように、本実施形態においては、第1アンカ部材40は、外車室12の下面124に固定される。本実施形態においても、外車室12の横方向の変位が抑制される。また、第1アンカ部材40が軸方向に複数設けられることにより、外車室12の横方向（Y軸方向）の変位のみならず、Z方向の変位（回転）も抑制される。

【0093】

また、本実施形態においては、外車室12の底面125に第3アンカ部材55が設けられる。これにより、内車室11の横方向の変位が抑制され、低圧蒸気タービン5の性能の低下が抑制される。

20

【0094】

また、本実施形態においては、底面125にリブ17が設けられることにより、外車室12の剛性が確保される。また、底面125にリブ17及び補強板18が設けられ、第3アンカ部材55がリブ17及び補強板18のそれぞれに固定されることにより、外車室12の十分な剛性が確保される。

【0095】

また、本実施形態においては、第1アンカ部材40と第3アンカ部材55とは、軸方向及び横方向において同一位置に配置される。したがって、外車室12及び内車室11の変位は効果的に抑制される。

30

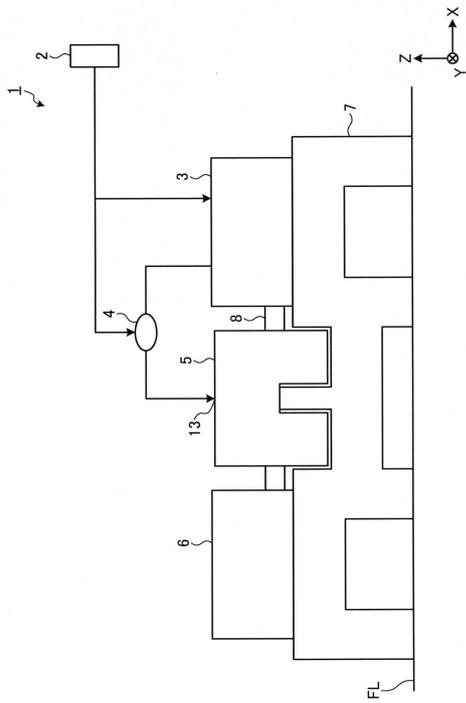
【符号の説明】

【0096】

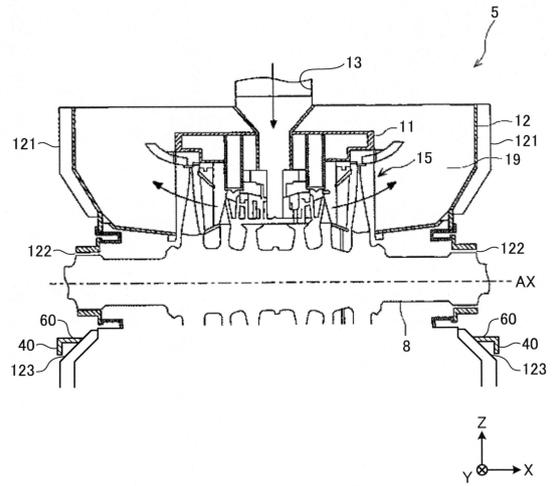
1 蒸気タービンシステム、2 蒸気発生器、3 高圧蒸気タービン、4 湿分分離加熱器、5 低圧蒸気タービン、6 発電機、7 タービン架台、8 タービンロータ、9 中間胴、10 コンデンサ、11 内車室、11A 上半部、11B 下半部、12 外車室、12A 上半部、12B 下半部、13 蒸気導入口、14 排気口、15 翼列、16 伸縮部材、17 リブ、18 補強板、19 排気室、23 下面、24 フランジ部、25 プレート部材、26 上面、27 プレート部、30 排気通路、40 第1アンカ部材、50 第2アンカ部材、55 第3アンカ部材、58 第4アンカ部材、60 支持部材、70 支持部材、71 上面、72 支持面、73 対向面、90 流路、91 流入口、92 流出口、121 外側面、122 開口、123 コーン部、124 下面、125 底面、141 第1排気口、142 第2排気口、301 第1排気通路、302 第2排気通路、501 第2アンカ部材、502 第2アンカ部材、601 端面、602 支持面、603 凹部。

40

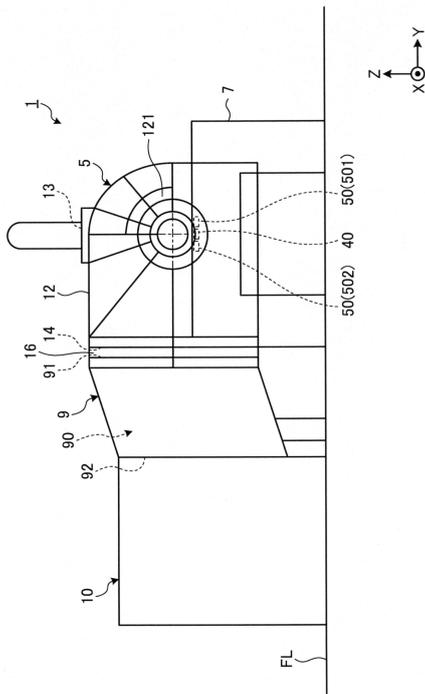
【図1】



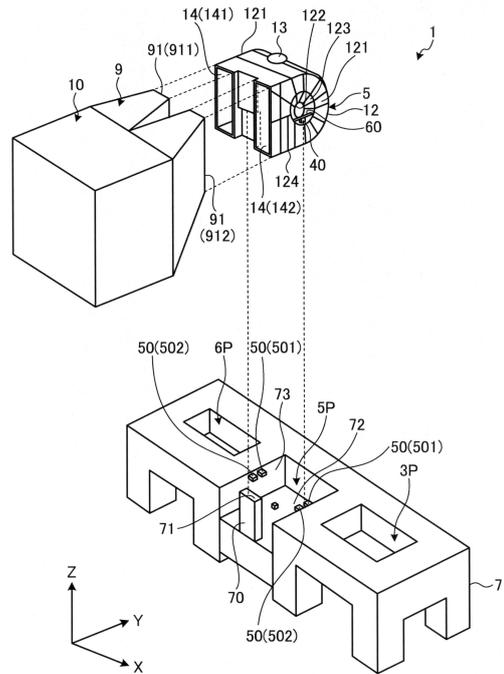
【図2】



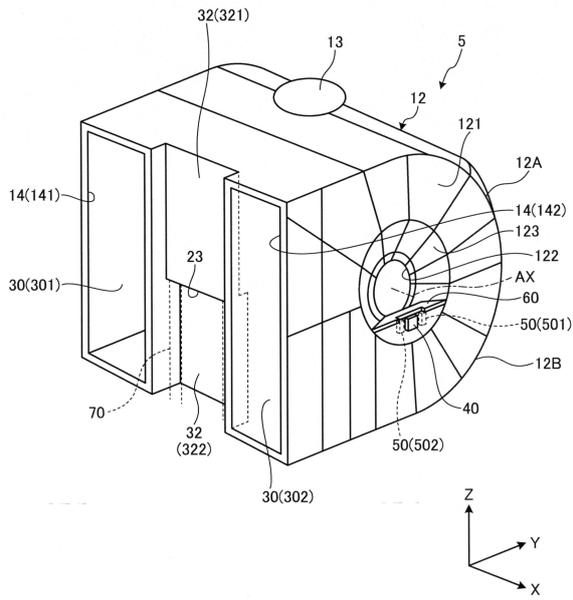
【図3】



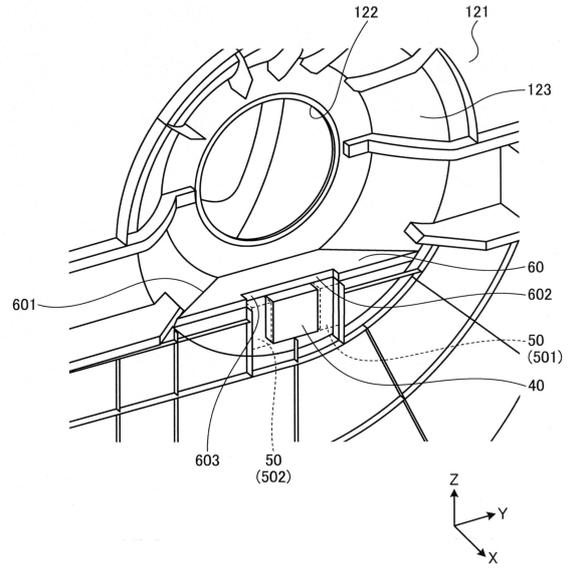
【図4】



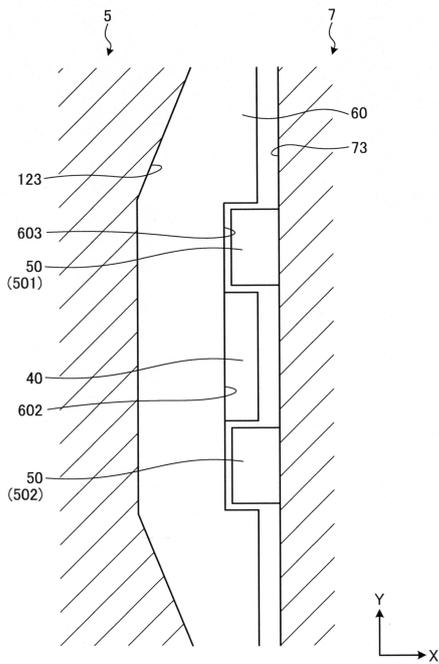
【 図 5 】



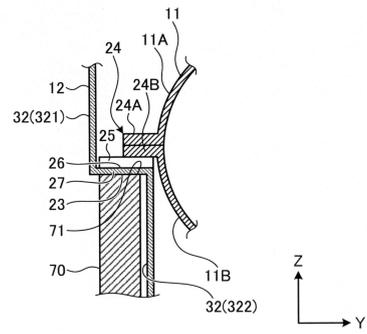
【 図 6 】



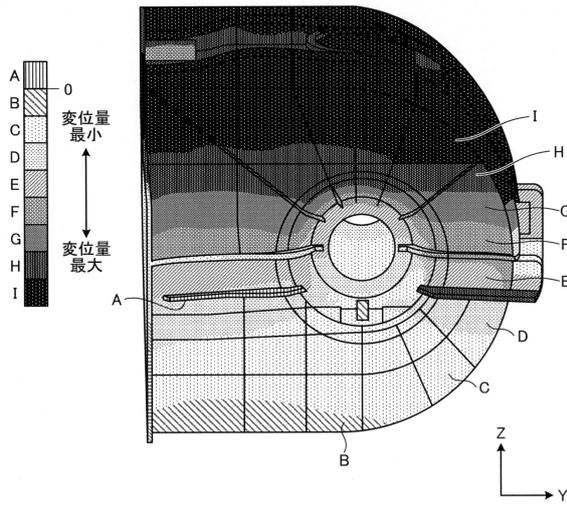
【 図 7 】



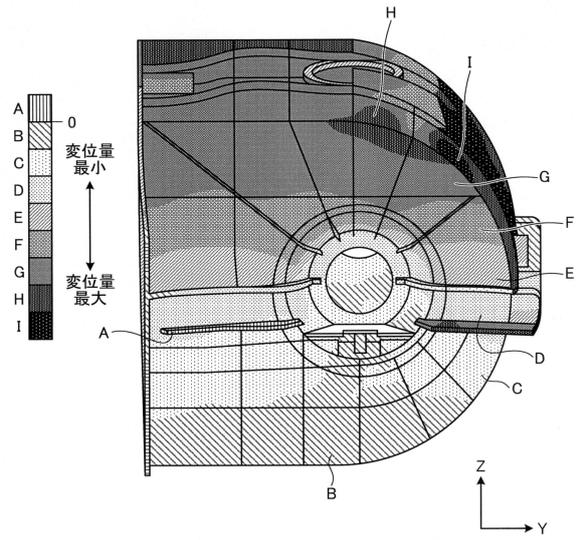
【 図 8 】



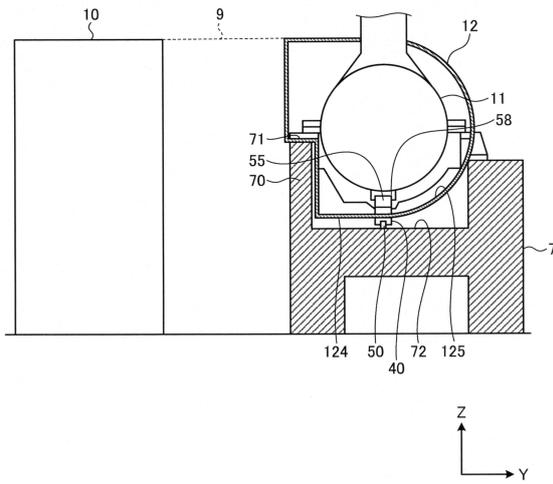
【図 9】



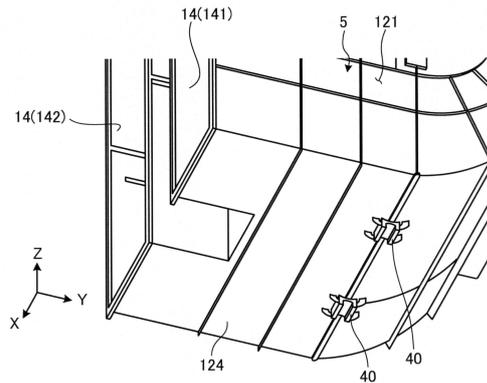
【図 10】



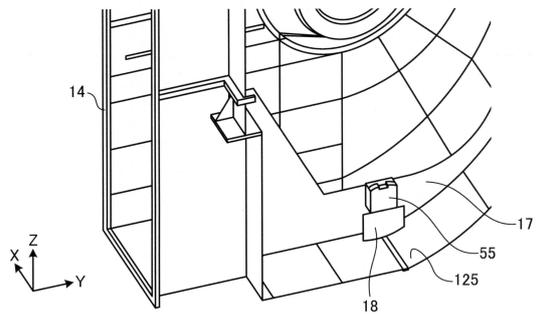
【図 11】



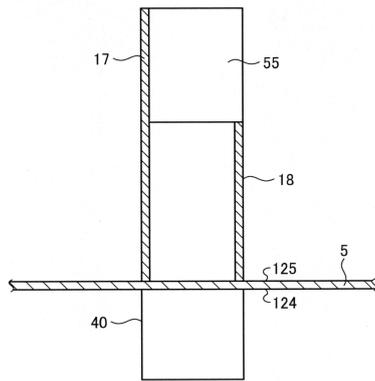
【図 12】



【図 13】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 1 D 25/26 F

(56)参考文献 特開2001-82108(JP,A)
特開2013-104297(JP,A)
特開2012-112254(JP,A)
特開2014-163368(JP,A)
特開2011-43103(JP,A)
実開昭59-133701(JP,U)
国際公開第2012/008322(WO,A1)
特開2015-124634(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 1 D 2 5 / 2 6
F 0 1 D 2 5 / 0 0
F 0 1 D 2 5 / 2 4