

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5999919号
(P5999919)

(45) 発行日 平成28年9月28日(2016.9.28)

(24) 登録日 平成28年9月9日(2016.9.9)

(51) Int.Cl.

F I

F O 1 D 25/24 (2006.01)

F O 1 D 25/24 T

F O 1 D 3/04 (2006.01)

F O 1 D 25/24 P

F O 1 K 23/10 (2006.01)

F O 1 D 3/04

F O 1 K 23/16 (2006.01)

F O 1 K 23/10 V

F O 1 K 23/16

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-33262 (P2012-33262)
 (22) 出願日 平成24年2月17日(2012.2.17)
 (65) 公開番号 特開2013-170468 (P2013-170468A)
 (43) 公開日 平成25年9月2日(2013.9.2)
 審査請求日 平成27年1月15日(2015.1.15)

(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 110000785
 誠真 I P 特許業務法人
 (72) 発明者 丸山 隆
 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 松尾 朝春
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内

審査官 橋本 敏行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単車室型蒸気タービンおよび一軸型コンバインドサイクル発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも高压翼列および低压翼列を有する単車室型蒸気タービンであって、
 前記高压翼列が収納される高压室と、
 前記低压翼列が収納される低压室と、
 前記高压室および前記低压室を連結するとともに、前記高压室および前記低压室の内部
 空間を密封する伸縮継手と、
 ロータ軸方向における前記単車室型蒸気タービンの車室の位置を調節するための位置調
 節手段とを備えることを特徴とする単車室型蒸気タービン。

【請求項2】

前記位置調節手段は、前記高压室の位置を調節可能に構成されたことを特徴とする請求
 項1に記載の単車室型蒸気タービン。

【請求項3】

前記位置調節手段は、
 前記高压室の車室サポート部に取り付けられ、該車室サポート部をロータ軸方向に沿っ
 て、互いに逆方向に押し動かす一対の油圧シリンダと、
 前記一対の油圧シリンダに油圧を供給する油圧装置と、
 前記一対の油圧シリンダ及び前記油圧装置の間に設けられ、前記油圧が供給される油圧
 シリンダを切り替える切替弁とを含むことを特徴とする請求項2に記載の単車室型蒸気ター
 ビン。

10

20

【請求項 4】

前記蒸気タービンの前記ロータと前記高圧室との熱伸び差を検出する検出手段と、
前記検出手段による熱伸び差の検出結果に基づいて前記位置調節手段を制御する制御手段とをさらに備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の単車室型蒸気タービン。

【請求項 5】

前記ロータは、前記蒸気タービンの車室の外部において、軸径が一定でないテーパ面を有し、

前記検出手段は、前記ロータの前記テーパ面までの距離を計測するセンサを含むことを特徴とする請求項 4 に記載の単車室型蒸気タービン。

【請求項 6】

発電機、請求項 1 に記載の単車室型蒸気タービン、ガスタービンがこの順に連結された一軸型コンバインドサイクル発電装置であって、

前記ガスタービンと前記蒸気タービンとの間にスラスト軸受を設け、該スラスト軸受に近い側から前記高圧室、前記低圧室の順で前記蒸気タービンの車室を配列し、前記低圧室をアンカーによって固定したことを特徴とする一軸型コンバインドサイクル発電装置。

【請求項 7】

前記位置調節手段は、前記高圧室の位置を調節可能に構成されたことを特徴とする請求項 6 に記載の一軸型コンバインドサイクル発電装置。

【請求項 8】

発電機、請求項 1 に記載の単車室型蒸気タービン、ガスタービンがこの順に連結された一軸型コンバインドサイクル発電装置であって、

前記ガスタービンと前記蒸気タービンとの間にスラスト軸受を設け、該スラスト軸受に近い側から前記低圧室、前記高圧室の順で前記蒸気タービンの車室を配列するとともに、ロータ軸方向における前記高圧室の位置を調節する前記位置調節手段を設け、前記低圧室をアンカーによって固定したことを特徴とする一軸型コンバインドサイクル発電装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発電所等で用いられる単車室型蒸気タービン及びこれを用いた一軸型コンバインドサイクル発電装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

発電所等で用いられる蒸気タービンとして、全軸長の短縮や蒸気タービンのコンパクト化のために高圧翼列および低圧翼列を単一の車室に収納した単車室型蒸気タービン（例えば、単車室再熱タービン：S R T ; Single casing Reheat Turbine）が知られている。

【0003】

蒸気タービンでは、運転条件から想定される回転部と静止部との軸方向間隙の変動量を踏まえて、回転部および静止部が接触しないようなクリアランスを設けるとともに、静止部に対して回転部をオフセットして据え付けるのが一般的である。これは、蒸気タービンの停止状態から定格運転状態に至るまでの温度変化等により、ロータと車室との間に熱伸び差が生じ、回転部と静止部との間隙が変動することを考慮したものである。

【0004】

ここで、単車室型蒸気タービンの場合、最も重量が大きい箇所である低圧室をアンカーで固定し、このアンカーを起点に車室全体（特に、高圧室及び中圧室）を自由に熱伸びさせて、熱ひずみを防止するようになっている。一方、ロータは、ロータを回転自在に支持するスラスト軸受を起点として熱伸びする。

このため、ロータと車室との熱伸びの方向を揃えて熱伸び差を低減する観点から、車室の熱伸びの起点となるアンカーが設けられた低圧室を、ロータの熱伸びの起点となるスラスト軸受に近い側に配置する必要がある。

【0005】

10

20

30

40

50

ところで、単車室型蒸気タービンの低圧室をスラスト軸受に近い側に配置すると、必然的に高圧室はスラスト軸受から遠い側に配置することになり、その分だけ高圧室とロータとの熱伸び差が大きくなるから、高圧室内における回転部と静止部との間に大きなクリアランスを設ける必要がある。ところが、高圧室内における回転部と静止部との間に大きなクリアランスを設けると、高圧翼列の性能が低下してしまう問題がある。特に、高圧室に収納される高圧翼列の翼体格は小さいため、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスの増大によって高圧翼列の性能が大きく低下する傾向にある。

したがって、単車室型蒸気タービンの高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスを低減するために、高圧室とロータとの熱伸び差を小さく抑える技術の開発が望まれる。

10

【0006】

一方、近年、火力発電所等に用いられる発電設備として、蒸気タービンとガスタービンとを組み合わせたコンバインドサイクル発電装置が脚光を浴びている。コンバインドサイクル発電装置には、蒸気タービンとガスタービンとが一軸上に連結され共通の発電機を駆動する一軸型のものがある。中でも、単車室型蒸気タービンを用いた一軸型コンバインドサイクル発電装置は、近年の最終翼の長大化に伴って、現在主流の発電装置の一つとして位置づけられるに至っている。

単車室型蒸気タービンを用いた一軸型コンバインドサイクル発電装置では、蒸気タービンとガスタービンとの間にスラスト軸受が設けられ、ロータはこのスラスト軸受を起点として熱伸びする。よって、ロータと車室との熱伸び方向を揃える観点から、車室の熱伸びの起点となるアンカーで固定された低圧室は、ロータの熱伸びの起点となるスラスト軸受に近い側、すなわちガスタービン側に向けて配置される。したがって、単車室型蒸気タービンを用いた一軸型コンバインド発電装置においても、スラスト軸受から遠い側に配置される高圧室とロータとの大きな熱伸び差に対応するために、高圧翼列の翼体格に対して高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスを大きく設定せざるを得ないから、高圧翼列の性能低下が問題となる。

20

特に、コンバインドサイクル発電装置は、大規模な火力発電所に設置されるのが通常であり、蒸気タービンの全軸長も大きい。したがって、単車室型蒸気タービンを用いたコンバインドサイクル発電装置では、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスを相当大きく設定する必要があるから、高圧翼列の性能低下が問題となりやすい。

30

【0007】

この点、特許文献1には、単車室型蒸気タービンを対象とするものではないが、蒸気タービンの静止部と回転部との隙間を調節する隙間調整装置が開示されている。この隙間調整装置では、ロータから突出したつばの軸方向の移動を伸び差検出器で検知し、伸び差検出器の検出信号に基づいて、蒸気タービンのケーシングを油圧ジャッキにより移動させるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開昭59-18207号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1に記載された隙間調整装置は、高圧翼列および低圧翼列が単一の車室に収納された単車室型蒸気タービンを対象とするものではない。車室全体の重量が大きい単車室型蒸気タービンの場合、特許文献1記載の隙間調整装置のように、油圧ジャッキで車室を移動させることは油圧装置の大型化等の問題が生じる。

よって、特許文献1に記載の隙間調整装置を用いて、単車室型蒸気タービンの高圧室とロータとの隙間を調節して、高圧翼列の性能低下を抑制することは難しい。

【0010】

50

本発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであり、高圧翼列の性能低下を抑制しうる単車室型蒸気タービン及びこれを用いた一軸型コンバインドサイクル発電装置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】

【0011】

本発明に係る単車室型蒸気タービンは、少なくとも高圧翼列および低圧翼列を有する単車室型蒸気タービンであって、前記高圧翼列が収納される高圧室と、前記低圧翼列が収納される低圧室と、前記高圧室および前記低圧室を連結するとともに、前記高圧室および前記低圧室の内部空間を密封する伸縮継手とを備えることを特徴とする。

【0012】

本明細書において、「単車室型蒸気タービン」は、少なくとも高圧翼列および低圧翼列が単一の車室に収納された蒸気タービンをいい、「高圧室」は、高圧翼列を含め、低圧翼列以外の翼列が収納される部分をいう。例えば、単車室型蒸気タービンは高圧翼列および低圧翼列に加えて中圧翼列を有していてもよく、この場合、高圧室には高圧翼列および中圧翼列が収納される。

また「伸縮継手」とは、車室の内部空間を密封するとともに、高圧室及び／又は低圧室の熱伸びを吸収しうる継手をいう。例えば、伸縮継手は、熱伸びに応じて変形可能な弾性体やペローズで構成することができる。

【0013】

上記単車室型蒸気タービンによれば、高圧室と低圧室とを伸縮継手で連結したので、高圧室は、ロータの熱伸びの起点となるスラスト軸受に近い側に配置することができる。これは、アンカーで固定される低圧室から高圧室が分離されており、高圧室は独自に熱膨張しうるから、高圧室をスラスト軸受に近い側に配置しても、車室とロータの熱伸び方向が逆にならないためである。よって、高圧室をスラスト軸受に近い側に配置すれば、高圧室とロータとの熱伸び差が抑制されるから、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスを低減して、高圧翼列の性能低下を抑えることができる。

【0014】

上記単車室型蒸気タービンは、ロータ軸方向における前記高圧室の位置を調節する位置調節手段をさらに備えることが好ましい。

【0015】

このように位置調節手段によって高圧室の位置を調節することで、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスが比較的小さい場合であっても、高圧室とロータの熱伸び差を打ち消して、回転部と静止部との接触を防止できる。したがって、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスをより一層低減して、高圧翼列の性能低下を確実に抑制できる。

さらに、高圧室とロータの熱伸び差を打ち消して、回転部と静止部との接触を防止することから、従来のように、ロータの熱伸びの起点となるスラスト軸受に近い側に、アンカーで固定される低圧室を設ける配置を採用する場合であっても、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスを低減して高圧翼列の性能低下を抑えることができる。

なお、位置調節手段による高圧室の位置の調節が可能なのは、上記単車室型蒸気タービンにおいて、最も重い箇所である低圧室から高圧室が分離されているためである。すなわち、比較的軽量の高圧室だけであれば、油圧ジャッキ等の公知のアクチュエータからなる位置調節手段によって、容易に位置を調節することができる。

【0016】

上記単車室型蒸気タービンにおいて、前記位置調節手段は、前記高圧室の車室サポート部に取り付けられ、該車室サポート部をロータ軸方向に沿って、互いに逆方向に押し動かす一対の油圧シリンダと、前記一対の油圧シリンダに油圧を供給する油圧装置と、前記一対の油圧シリンダ及び前記油圧装置の間に設けられ、前記油圧が供給される油圧シリンダを切り替える切替弁とを含むことが好ましい。

【0017】

これにより、切替弁によって使用する油圧シリンダを切り替えることで、ロータ軸方向に沿って高圧室を進退させて、蒸気タービンの運転状態（昇温中又は降温中等）に応じて高圧室とロータの熱伸び差を打ち消して、回転部と静止部との接触を防止できる。

【0018】

上記単車室型蒸気タービンは、前記蒸気タービンの前記ロータと前記高圧室との熱伸び差を検出する検出手段と、前記検出手段による熱伸び差の検出結果に基づいて前記位置調節手段を制御する制御手段とをさらに備えることが好ましい。

【0019】

これにより、ロータと高圧室の熱伸び差を打ち消すように高圧室の位置を調節し、回転部と静止部との接触を確実に防止できる。

【0020】

上記単車室型蒸気タービンにおいて、前記ロータは、前記蒸気タービンの車室の外部において、ロータのそれ以外の部分と軸径を異ならせたディスク部、あるいは軸径が一定でないテーパ面を有し、前記検出手段は、前記ロータの前記ディスク部の端面あるいはテーパ面までの距離を計測するセンサを含んでいてもよい。

【0021】

本発明に係る一軸型コンバインドサイクル発電装置は、発電機、上記単車室型蒸気タービン、ガスタービンがこの順に連結された一軸型コンバインドサイクル発電装置であって、前記ガスタービンと前記蒸気タービンとの間にスラスト軸受を設け、該スラスト軸受に近い側から前記高圧室、前記低圧室の順で前記蒸気タービンの車室を配列し、前記低圧室をアンカーによって固定したことを特徴とする。

【0022】

この一軸型コンバインドサイクル発電装置によれば、ロータの熱伸びの起点となるスラスト軸受に近い側に高圧室を配置したので、高圧室とロータとの熱伸び差が抑制される。よって、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスを低減して、高圧翼列の性能低下を抑えることができる。

なお、このようにスラスト軸受に近い側に高圧室を配置できるのは、アンカーで固定される低圧室と高圧室が分離されており、スラスト軸受の近い側に高圧室を設けても、車室とロータの熱伸び方向が逆にならないからである。

【0023】

この場合、ロータ軸方向における前記高圧室の位置を調節する位置調節手段を設けることが好ましい。

【0024】

このように位置調節手段によって高圧室の位置を調節することで、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスが比較的小さい場合であっても、高圧室とロータの熱伸び差を打ち消して、回転部と静止部との接触を防止できる。したがって、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスをより一層低減して、高圧翼列の性能低下を確実に抑制できる。

【0025】

あるいは、一軸型コンバインドサイクル発電装置は、発電機、上記単車室型蒸気タービン、ガスタービンがこの順に連結された一軸型コンバインドサイクル発電装置であって、前記ガスタービンと前記蒸気タービンとの間にスラスト軸受を設け、該スラスト軸受に近い側から前記低圧室、前記高圧室の順で前記蒸気タービンの車室を配列するとともに、ロータ軸方向における前記高圧室の位置を調節する位置調節手段を設け、前記低圧室をアンカーによって固定してもよい。

【0026】

このように位置調節手段を設けることで、高圧室とロータの熱伸び差を打ち消して、回転部と静止部との接触を防止できる。よって、ロータの熱伸びの起点となるスラスト軸受に近い側に、アンカーで固定される低圧室を設ける配置を採用する場合であっても、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスを低減して高圧翼列の性能低下を抑え

10

20

30

40

50

ることができる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、高圧室と低圧室とを伸縮継手で連結したので、高圧室は、ロータの熱伸びの起点となるスラスト軸受に近い側に配置することができる。これは、アンカーで固定される低圧室から高圧室が分離されており、高圧室は独自に熱膨張しうるから、高圧室をスラスト軸受に近い側に配置しても、車室とロータの熱伸び方向が逆にならないためである。よって、高圧室をスラスト軸受に近い側に配置すれば、高圧室とロータとの熱伸び差が抑制されるから、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスを低減して、高圧翼列の性能低下を抑えることができる。

10

また、ロータ軸方向における高圧室の位置を調節する位置調節手段を設ける態様では、高圧室とロータの熱伸び差を打ち消して、回転部と静止部との接触を防止できる。よって、従来のように、ロータの熱伸びの起点となるスラスト軸受に近い側に、アンカーで固定される低圧室を設ける配置を採用する場合であっても、高圧室内における回転部と静止部との間のクリアランスを低減して高圧翼列の性能低下を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】一軸型コンバインドサイクル発電装置の一例を示す概略構成図である。

【図2】第1実施形態に係る一軸型コンバインドサイクル発電装置の蒸気タービンの構成を示す上面図である。

20

【図3】図2の矢印A方向から見た側面図である。

【図4】図2のB-B線に沿った断面図である。

【図5】蒸気タービン的高中圧室と低圧室との連結部の構造を示す断面図である。

【図6】高中圧室の位置を調節する位置調節手段の構成例を示す図である。

【図7】伸び差計の構成例を示す図である。

【図8】第3実施形態に係る一軸型コンバインドサイクル発電装置の蒸気タービンの構成を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、添付図面に従って本発明の実施形態について説明する。ただし、この実施形態に記載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、特定の記載がない限り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。

30

【0030】

〔第1実施形態〕

図1は、一軸型コンバインドサイクル発電装置の一例を示す概略構成図である。図2は、第1実施形態に係る一軸型コンバインドサイクル発電装置の蒸気タービンの構成を示す上面図である。図3は、図2の矢印A方向から見た側面図である。図4は、図2のB-B線に沿った断面図である。図5は、蒸気タービン的高中圧室と低圧室との連結部（図4において符号Cで示した2箇所の部分のうち下側）の構造を示す断面図である。

【0031】

40

図1に示すように、一軸型コンバインドサイクル発電装置1では、発電機2、蒸気タービン3及びガスタービン4が、この順で同一軸（ロータ9）上に並んでいる。

ガスタービン4から排出された排ガスは、排熱回収ボイラ5に供給される。排熱回収ボイラ5では、ガスタービン4から排出される排ガスと給水とが熱交換され、そこで発生した蒸気が蒸気加減弁6を介して蒸気タービン3に供給される。そして、この蒸気タービン3およびガスタービン4によって発電機2が駆動される一方、蒸気タービン3で仕事を行った蒸気は、復水器7で復水され、給水ポンプ8によって排熱回収ボイラ5に還流される。

【0032】

蒸気タービン3は、図2及び3に示すように、高中圧室10及び低圧室12を有する。

50

図４に示すように、高中圧室１０には高圧翼列２２及び中圧翼列２４が収納され、低圧室１２には低圧翼列２６が収納されている。蒸気タービン３では、高中圧室１０と低圧室１２とが互いに連結されて単車室化されている。なお、高中圧室１０と低圧室１２との連結部Ｃ（図４参照）の構造は、図５を用いて後で詳述する。

【００３３】

図２～４に示すように、ガスタービン４と蒸気タービン３との間にはスラスト軸受１５とラジアル軸受１７を収納する第１軸受箱１４が設けられており、蒸気タービン３と発電機２との間にはラジアル軸受１７を収納する第２軸受箱１６が設けられている。スラスト軸受１５及びラジアル軸受１７は、蒸気タービン３の車室（高中圧室１０及び低圧室１２）の両端においてロータ９を軸支する。なお、第１軸受箱１４及び第２軸受箱１６は基礎１８上に設置される。

10

【００３４】

また、図３に示すように、蒸気タービン３の低圧室１２は、アンカー２０により固定されている。一方、高中圧室１０は、上半室１０Ａと下半室１０Ｂとの半割構造になっており、下半室１０Ｂから突出した車室サポート部１１を介して基礎１８によって支持されている（ただし、図３における基礎１８はロータ中心軸を通る鉛直面に沿って切断した断面を示しているため、車室サポート部１１が基礎１８によって支持されている様子は図３に表れていない。車室サポート部１１が基礎１８によって支持される様子は、図２および後で説明する図６に示している。）。

【００３５】

20

図４に示すように、排熱回収ボイラ５（図１参照）で発生する高圧蒸気４０は、高中圧室１０に流入して高圧翼列２２で仕事をした後、高圧排気蒸気４１として流出する。高圧排気蒸気４１は、再熱器（不図示）で加熱された後、再熱蒸気４２として高中圧室１０に再び流入して中圧翼列２４で仕事をする。一方、低圧蒸気４３は、低圧室１２に流入して低圧翼列２６で仕事をした後、低圧排気蒸気４４として排気室４６を経て復水器７に導かれるようになっている。

【００３６】

このような構成のコンバインドサイクル発電装置１において、本実施形態では、高中圧室１０をガスタービン４側（すなわち、ロータ９の熱伸びの起点となるスラスト軸受１５に近い側）に配置している。これにより、高中圧室１０とロータ９との熱伸び差が抑制されるので、高中圧室１０内における回転部（動翼列）と静止部（静翼列）との間のクリアランスを小さく設定することが可能となる。よって、高圧翼列２２の性能低下を抑えることができる。

30

【００３７】

そして、スラスト軸受１５に近い側に高中圧室１０を配置するために、図５に示すように、高中圧室１０と低圧室１２とを分離して、両者間を伸縮継手３０で連結している。このように、アンカー２０で固定される低圧室１２から高中圧室１０を分離することで、スラスト軸受１５に近い側に高中圧室１０を設けても、高中圧室１０とロータ９の熱伸び方向が逆にならない。よって、高中圧室１０をスラスト軸受１５に近い側に設ける上述の配置が可能となる。

40

【００３８】

伸縮継手３０は、蒸気タービン３の車室（高中圧室１０および低圧室１２）の内部空間３１を密封するとともに、高中圧室１０及び／又は低圧室１２の熱伸びを吸収しうる継手であり、例えば、熱伸びに応じて変形可能な弾性体やベローズで構成することができる。

【００３９】

なお、蒸気タービン３の定検分解時には、高中圧室１０及び低圧室１２は、連結ブロック３２及び固定ボルト３４によってリジッドに固定されて、車室全体をクレーンで吊り上げることが可能になっている。一方、蒸気タービン３の運転時には、固定ボルト３４を抜き取るか、あるいは、連結ブロック３２自体を取り外すことで、高中圧室１０と低圧室１２とが分離された状態になっており、伸縮継手３０によって高中圧室１０及び／又は低圧

50

室 1 2 の熱伸びが吸収されるようになっている。

【 0 0 4 0 】

以上説明したように、本実施形態は、発電機 2、単車室型の蒸気タービン 3、ガスタービン 4 がこの順で連結された一軸型のコンバインドサイクル発電装置 1 において、蒸気タービン 3 の高中圧室 1 0 と低圧室 1 2 とを伸縮継手 3 0 で連結するとともに、ガスタービン 4 と蒸気タービン 3 との間にスラスト軸受 1 5 を設け、該スラスト軸受 1 5 に近い側から高中圧室 1 0、低圧室 1 2 の順で蒸気タービン 3 の車室を配列し、低圧室 1 2 をアンカー 2 0 によって固定するものである。

【 0 0 4 1 】

本実施形態によれば、ロータ 9 の熱伸びの起点となるスラスト軸受 1 5 に近い側に高中圧室 1 0 を配置したので、高中圧室 1 0 とロータ 9 との熱伸び差が抑制される。よって、高中圧室 1 0 内における回転部と静止部との間のクリアランスを低減して、高圧翼列 2 2 の性能低下を抑えることができる。

【 0 0 4 2 】

[第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態に係る一軸型コンバインドサイクル装置の蒸気タービンについて説明する。本実施形態の蒸気タービンは、ロータ軸方向における高中圧室 1 0 の位置を調節する位置調節手段を設けた点を除けば、第 1 実施形態の蒸気タービン 3 と共通する。したがって、ここでは、第 1 実施形態と共通する部分については説明を省略し、第 1 実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【 0 0 4 3 】

図 6 は、高中圧室 1 0 の位置を調節する位置調節手段の構成例を示す図である。同図に示すように、位置調節手段 5 0 は、高中圧室 1 0 の車室サポート部 1 1 (図 2 及び 3 参照) に取り付けられた一対の油圧シリンダ 5 2 (5 2 A , 5 2 B) と、油圧シリンダ 5 2 に油圧を供給する油圧装置 5 4 と、油圧が供給される油圧シリンダ 5 2 を切り替える切替弁 5 6 とを含んでいる。

【 0 0 4 4 】

一対の油圧シリンダ 5 2 (5 2 A , 5 2 B) は、互いに対向するように車室サポート部 1 1 に取り付けられる。具体的には、油圧シリンダ 5 2 (5 2 A , 5 2 B) のピストン部 5 3 が車室サポート部 1 1 に設けられた凹部 5 1 の内壁面に取り付けられる。

油圧シリンダ 5 2 A に油圧が供給されると、車室サポート部 1 1 はロータ軸方向に沿って図 6 の左側に向かって移動する。一方、油圧シリンダ 5 2 B に油圧が供給されると、車室サポート部 1 1 はロータ軸方向に沿って図 6 の右側に移る。なお、油圧ピストン 5 2 は、車室サポート部 1 1 からの反力を受けても動かないように、基礎 1 8 によって支持されている。また、一方の油圧シリンダ 5 2 が油圧の供給を受けたとき、他方の油圧シリンダ 5 2 内の圧力が過剰にならないように、リリーフバルブ (不図示) が設けられている。

【 0 0 4 5 】

油圧装置 5 4 は、例えば油圧ポンプを用いることができる。また、切替弁 5 6 は、油圧シリンダ 5 2 (5 2 A , 5 2 B) および油圧装置 5 4 に接続された三方弁である。

【 0 0 4 6 】

また、切替弁 5 6 を制御する制御装置 5 8 と、高中圧室 1 0 とロータ 9 との熱伸び差を検出する伸び差計 5 9 とが設けられている。そして、伸び差計 5 9 で検出された熱伸び差に基づいて、制御装置 5 8 が切替弁 5 6 を制御して、油圧装置 5 4 で発生した油圧の供給先を切り替えるようになっている。

例えば、高中圧室 1 0 がロータ 9 に対して相対的に図 6 の右方向に熱伸びしている場合、制御装置 5 8 は、伸び差計 5 9 の検出結果に基づいて、油圧シリンダ 5 2 A に油圧を供給し、車室サポート部 1 1 を図 6 の左側に向かって移動させるように切替弁 5 6 を制御する。これにより、高中圧室 1 0 がロータ 9 との熱伸び差が打ち消され、高中圧室 1 0 における回転部と静止部との接触が防止される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図 7 (a) 及び (b) は、伸び差計 5 9 の構成例を示す図である。図 7 (a) に示すように、伸び差計 5 9 は、ロータ 9 に設けられた軸径が一定でないテーパ面 5 9 A と、テーパ面 5 9 A に対向して配置される非接触センサ 5 9 B とを有する。なお、テーパ面 5 9 A 及び非接触センサ 5 9 B は、蒸気タービン 3 の車室の外に設けられる。非接触センサ 5 9 B は、テーパ面 5 9 A までの距離 X を計測し、 X からロータ 9 の熱伸び量を算出する。あるいは、図 7 (b) に示すように、ロータ 9 に他の部分とは軸径が異なるディスク部 5 9 C を設け、非接触センサ 5 9 B がディスク部 5 9 C までの距離 X を計測することで、ロータ 9 の熱伸び量を算出してもよい。

そして、算出したロータ 9 の熱伸び量と、別途計測された蒸気タービン 3 の車室の熱伸び量との差を求めることで、ロータ 9 と高中圧室 1 0 との熱伸び差が得られる。あるいは、非接触センサ 5 9 B が直接的に又は間接的に蒸気タービン 3 の車室に固定されている場合（例えば、車室と一体化された軸受箱に非接触センサ 5 9 B が固定されている場合）、非接触センサ 5 9 B で計測した距離 X （図 7 (a) 及び (b) 参照）からロータと高中圧室 1 0 との熱伸び差を直接求めてもよい。

【 0 0 4 8 】

本実施形態によれば、位置調節手段 5 0 を設けて、ロータ軸方向における高中圧室 1 0 の位置を任意に調節可能としたので、高中圧室 1 0 内における回転部と静止部との間のクリアランスが比較的小さい場合であっても、高中圧室 1 0 とロータ 9 の熱伸び差を打ち消して、回転部と静止部との接触を防止できる。したがって、高中圧室 1 0 内における回転部と静止部との間のクリアランスをより一層低減して、高圧翼列 2 2 の性能低下を確実に抑制できる。

なお、位置調節手段 5 0 による高中圧室 1 0 の位置の調節が可能なのは、蒸気タービン 3 において、最も重い箇所である低压室 1 2 から高中圧室 1 0 が分離されている（伸縮継手 3 0 を介して高中圧室 1 0 と低压室 1 2 とが連結されている）ためである。すなわち、比較的軽量の高中圧室 1 0 だけであれば、油圧を利用した位置調節手段 5 0 によって、容易に位置を調節することができる。

【 0 0 4 9 】

また、一対の油圧シリンダ 5 2（5 2 A，5 2 B）に対する油圧の供給状態を切替弁 5 6 によって切り替えることで、高中圧室 1 0（具体的には車室サポート部 1 1）をロータ軸に沿っていずれの方向にも移動させることができる。よって、昇温時及び降温時における高中圧室 1 0 とロータ 9 の熱伸び差を打ち消して、回転部と静止部との接触を防止できる。

【 0 0 5 0 】

特に、伸び差計 5 9 による高中圧室 1 0 とロータ 9 との熱伸び差の検出結果に基づいて、制御手段 5 8 によって切替弁 5 6 を制御するようにしたので、高中圧室 1 0 とロータ 9 との熱伸び差を確実に打ち消して、回転部と静止部との接触をより確実に防止できる。

【 0 0 5 1 】

〔 第 3 実施形態 〕

次に、第 3 実施形態に係る一軸型コンバインドサイクル装置の蒸気タービンについて説明する。本実施形態の蒸気タービンは、ロータ軸方向における高中圧室 1 0 の位置を調節する位置調節手段 5 0 を設けた点と、高中圧室 1 0 と低压室 1 2 との配置を入れ替えた点を除けば、第 1 実施形態の蒸気タービン 3 と共通する。また、位置調節手段 5 0 については第 2 実施形態で既に説明した。したがって、ここでは、第 1 実施形態又は第 2 実施形態と共通する部分については説明を省略し、第 1 及び第 2 実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【 0 0 5 2 】

図 8 は、第 3 実施形態に係る一軸型コンバインドサイクル発電装置の蒸気タービンの構成を示す側面図である。同図に示すように、蒸気タービン 6 0 は、第 1 軸受箱 1 4 に近い側（すなわち、ロータ 9 の熱伸びの起点となるスラスト軸受 1 5（図 4 参照）に近い側）

10

20

30

40

50

に低圧室１２が配置されている。

低圧室１２をスラスト軸受１５に近い側に配置する点については、従来の単車室型蒸気タービンと同様である。ただし、高中圧室１０と低圧室１２は、第１実施形態と同様に伸縮継手３０（図５参照）によって連結されている。さらに、第２実施形態と同様に、高中圧室１０の車室サポート部１１をロータ軸方向における高中圧室１０の位置を調節する位置調節手段５０（図６参照）が設けられている。

【００５３】

本実施形態によれば、位置調節手段５０によって高中圧室１０の位置を任意に調節可能としたので、高中圧室１０とロータ９との熱伸び差を打ち消して、回転部と静止部との接触を防止できる。このため、従来のように、ロータ９の熱伸びの起点となるスラスト軸受１５に近い側に、アンカー２０で固定される低圧室１２を設ける配置を採用する場合であっても、高中圧室１０内における回転部と静止部との間のクリアランスを低減して高圧翼列２２の性能低下を抑えることができる。

なお、位置調節手段５０による高中圧室１０の位置の調節が可能なのは、蒸気タービン３において、最も重い箇所である低圧室１２から高中圧室１０が分離されている（伸縮継手３０を介して高中圧室１０と低圧室１２とが連結されている）ためである。すなわち、比較的軽量の高中圧室１０だけであれば、油圧を利用した位置調節手段５０によって、容易に位置を調節することができる。

【００５４】

以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはいうまでもない。

【００５５】

例えば、上述の実施形態では、蒸気タービン３がコンバインドサイクル発電装置１に組み込まれた例について説明したが、単独で用いられる単車室型蒸気タービンに適用できることは言うまでもない。

【符号の説明】

【００５６】

１	コンバインドサイクル発電装置
２	発電機
３	蒸気タービン
４	ガスタービン
５	排熱回収ボイラ
６	蒸気加減弁
７	復水器
８	循環ポンプ
９	ロータ
１０	高中圧室
１０Ａ	上半室
１０Ｂ	下半室
１１	車室サポート部
１２	低圧室
１４	第１軸受箱
１５	スラスト軸受
１６	第２軸受箱
１７	ラジアル軸受
１８	基礎
２０	アンカー
３０	伸縮継手
３１	内部空間

10

20

30

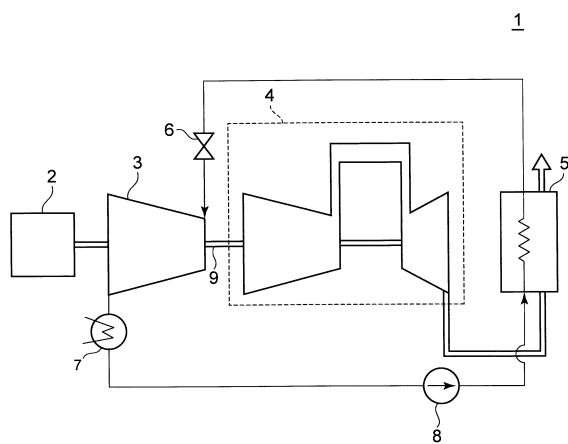
40

50

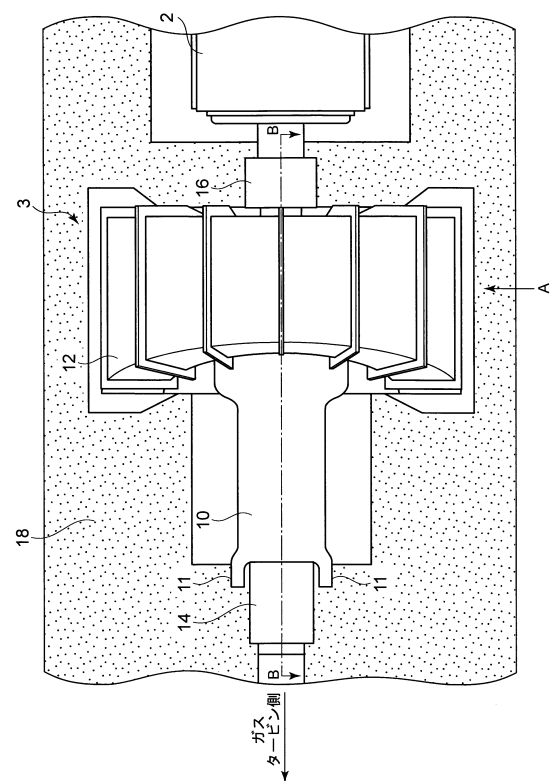
3 2	連結ブロック
3 4	固定ボルト
4 0	高圧蒸気
4 1	高圧排気蒸気
4 2	再熱蒸気
4 3	低圧蒸気
4 4	低圧排気蒸気
4 6	排気部
5 0	位置調節手段
5 2 A	油圧シリンダ
5 2 B	油圧シリンダ
5 3	ピストン部
5 4	油圧装置
5 6	切替弁
5 8	制御装置
5 9	伸び差計
5 9 A	テーパ面
5 9 B	非接触センサ

10

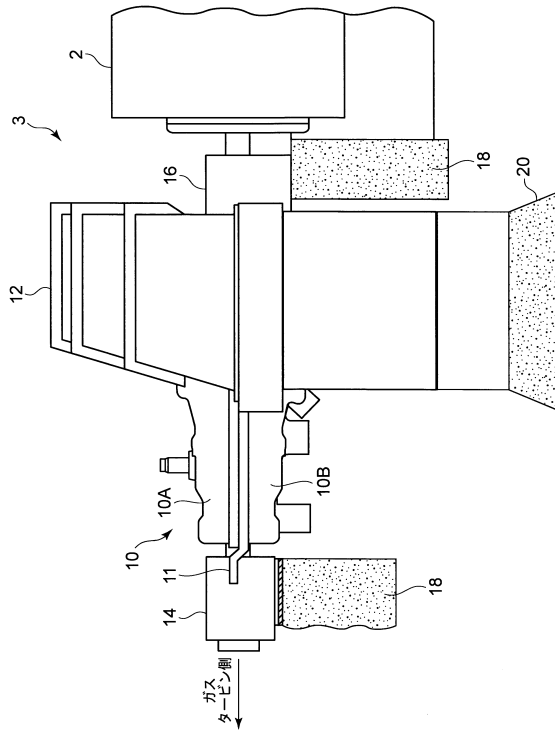
【図 1】



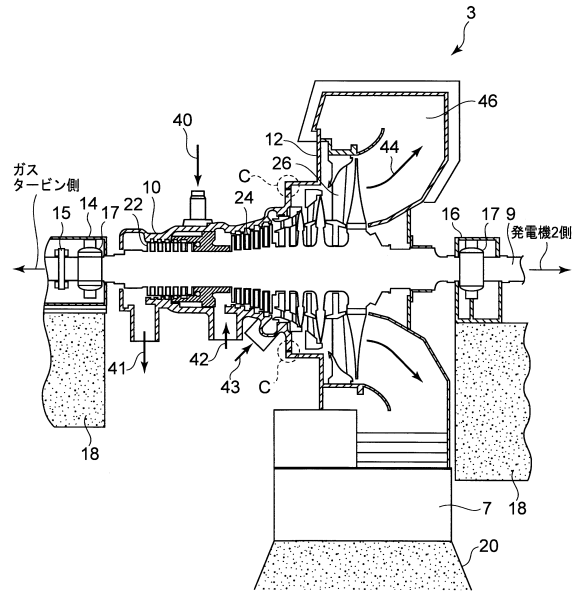
【図 2】



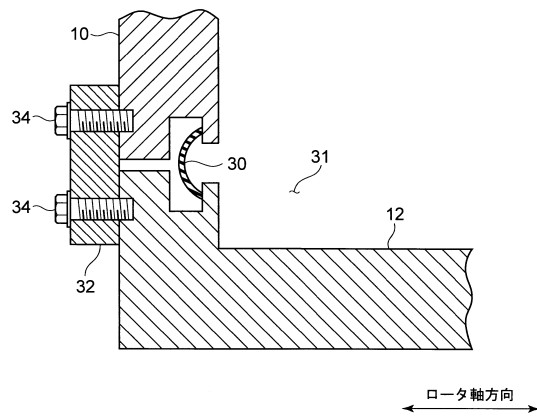
【図 3】



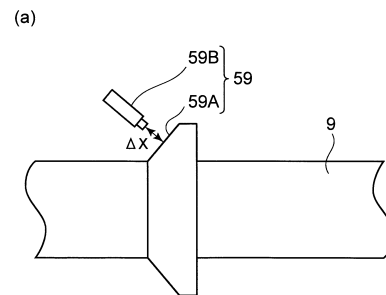
【図 4】



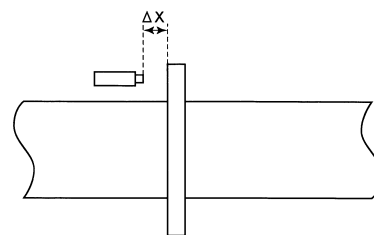
【図 5】



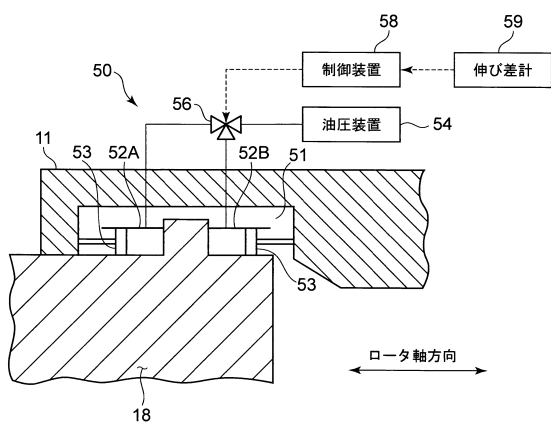
【図 7】



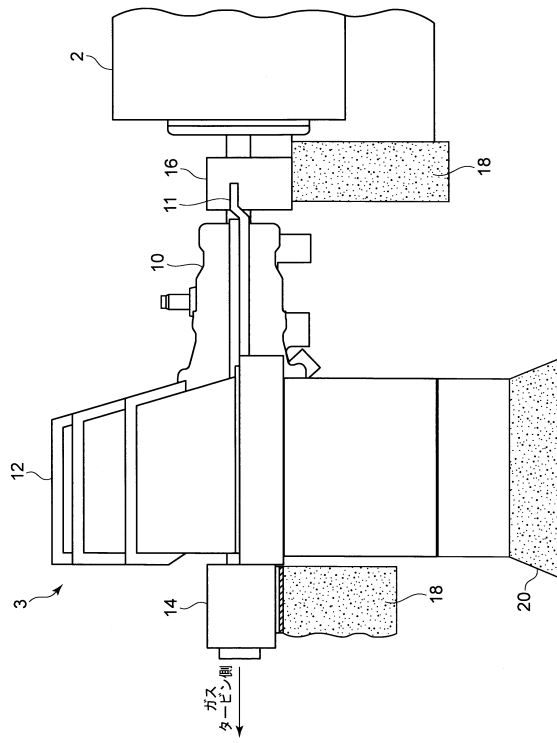
(b)



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-032505(JP,A)
特開平05-149106(JP,A)
特開2009-121477(JP,A)
特表平08-512380(JP,A)
特開平10-089013(JP,A)
特開平03-037305(JP,A)
特開平07-158410(JP,A)
特開昭59-018207(JP,A)
特開平04-132805(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D13/00-15/12
23/00-25/36