

(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
2018年8月23日(23.08.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/151259 A1

(51) 国際特許分類:

F01D 11/04 (2006.01) F01K 7/18 (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01) F16J 15/447 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005510

(22) 国際出願日: 2018年2月16日(16.02.2018)

(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 2017-027918 2017年2月17日(17.02.2017) JP

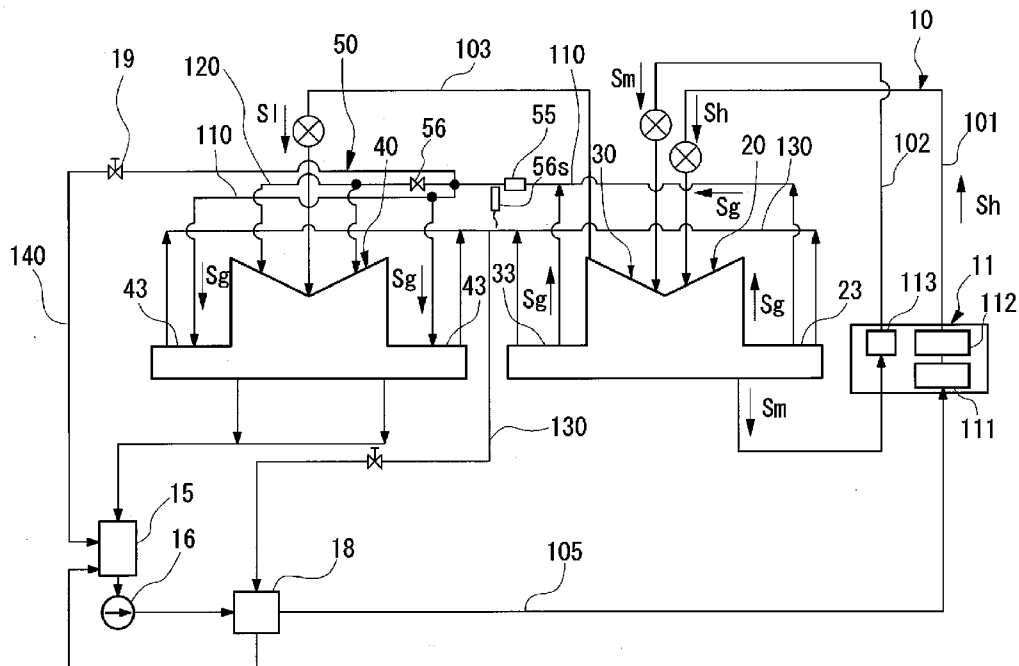
(71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS,

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: 西川 豊治(NISHIKAWA Toyoharu);
〒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). 田畑
創一朗(TABATA Soichiro); 〒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). ▲高▼橋 忠志(TAKAHASHI
Tadashi); 〒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).

(54) Title: STEAM TURBINE PLANT

(54) 発明の名称: 蒸気タービンプラント



(57) **Abstract:** A steam turbine plant (10) is provided with a high-pressure gland portion (23), a low-pressure gland portion (43), a gland regulator line (110) and a rotor drive steam supply line (120). The high-pressure gland portion (23) seals a gap at an end portion of a high-pressure turbine rotor by supplying gland steam (Sg) into the gap. The low-pressure gland portion (43) seals a gap at an end portion of a low-pressure turbine rotor by supplying gland steam (Sg) into the gap. The gland regulator line (110) guides the gland steam (Sg) from the high-pressure gland portion (23) to the low-pressure gland



(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, 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))

portion (43). The rotor drive steam supply line (120) branches from the gland regulator line (110) and supplies part of the gland steam (Sg) to a main steam flow passage inside a low-pressure casing.

(57) 要約: 蒸気タービンプラント (10) は、高圧グランド部 (23) と、低圧グランド部 (43) と、グランドレギュレータライン (110) と、ロータ駆動蒸気供給ライン (120) と、を備える。高圧グランド部 (23) は、高圧タービンロータの端部の隙間にグランド蒸気 (Sg) を供給することで隙間をシールする。低圧グランド部 (43) は、低圧タービンロータの端部の隙間にグランド蒸気 (Sg) を供給することで隙間をシールする。グランドレギュレータライン (110) は、高圧グランド部 (23) から低圧グランド部 (43) にグランド蒸気 (Sg) を導く。ロータ駆動蒸気供給ライン (120) は、グランドレギュレータライン (110) から分岐し、グランド蒸気 (Sg) の一部を、低圧ケーシング内の主蒸気流路に供給する。

明 細 書

発明の名称： 蒸気タービンプラント

技術分野

- [0001] 本発明は、複数の蒸気タービンを備える蒸気タービンプラントに関する。
- 本願は、2017年2月17日に日本国に出願された特願2017-027918号に基づき優先権を主張し、この内容をここに援用する。

背景技術

- [0002] 蒸気タービンは、ロータの回転軸の端部が、ケーシングに形成された開口部を貫通して外部に突出している。このような蒸気タービンでは、ケーシングの開口部と回転軸との隙間に蒸気を通すことで、回転軸の端部におけるシール性を確保している。高圧側蒸気タービンと、低圧側蒸気タービンとを備える蒸気タービンプラントの場合、高圧側蒸気タービンでは、タービンケーシングの内部は大気圧よりも高圧である。このため、高圧側蒸気タービンの回転軸の端部において、ケーシングの開口部と回転軸との隙間を通してタービンケーシングの内部から外部に向かって蒸気（以下、この蒸気をランド蒸気と適宜称する）が流れ出ること、回転軸の端部におけるシール性を確保している。一方、低圧側蒸気タービンでは、タービンケーシングの内部は大気圧よりも低圧である。このため、低圧側蒸気タービンでは、ケーシングの開口部と回転軸との隙間を通して外部からケーシングの内部に空気が入り込みやすい。そこで、高圧側蒸気タービンのケーシングの開口部と回転軸の端部との隙間を通ったランド蒸気を、低圧側蒸気タービンのケーシングの開口部と回転軸との隙間に供給することで、この回転軸の端部におけるシール性を確保している。
- [0003] ところで、上記したような蒸気タービンプラントにおいては、各蒸気タービンの作動状態に応じて、高圧側蒸気タービンから低圧側蒸気タービンに供給されるランド蒸気の流量が変動する。すなわち、蒸気タービンプラントの起動時においては、高圧側蒸気タービンから低圧側蒸気タービンに供給さ

れるグラント蒸気の流量が少ない。また、蒸気タービンプラントが定格運転状態となったときには、高圧側蒸気タービンから低圧側蒸気タービンに供給されるグラント蒸気の流量が多くなる。

[0004] 例えば、特許文献1には、高圧側蒸気タービンから低圧側蒸気タービンに供給されるグラント蒸気の流量が、低圧側蒸気タービンで必要としている蒸気量を上回った場合に、余剰分のグラント蒸気を、蒸気タービンプラントに設けられた復水器に送り込んで復水させる構成が開示されている。

しかし、余剰分のグラント蒸気を復水器で熱交換したのでは、グラント蒸気が有する熱エネルギーを捨てることになる。そこで、特許文献1には、復水器から出た水と熱交換するグラント蒸気復水器に、余剰分のグラント蒸気を供給する構成も開示されている。この構成によれば、余剰分の蒸気をグラント復水器に供給することで、余剰分のグラント蒸気を復水器に送り込む場合に比較し、熱エネルギーの効率を高めることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-129907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に記載の技術では、余剰分のグラント蒸気を、復水器又はグラント復水器に放出しているため、グラント蒸気を有効利用できているとは言い切れず、プラント効率には向上の余地がある。

[0007] そこで、本発明は、グラント蒸気の有効利用を図り、プラント効率を向上させることができる蒸気タービン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

[0008] 前記目的を達成するための発明に係る一態様としての蒸気タービンプラントは、内部に蒸気が流入する高圧ケーシング、及び前記高圧ケーシング内に設けられるとともにその両端部が前記高圧ケーシングに形成された開口部が

ら外方に臨み、前記高压ケーシング内に流入した前記蒸気により回転する高压タービンロータ、を有する高压側蒸気タービンと、前記高压側蒸気タービンから排気された前記蒸気が流入する低压ケーシング、及び前記低压ケーシング内に設けられるとともに、その両端部が前記低压ケーシングに形成された開口部から外方に臨み、前記低压ケーシング内に流入した前記蒸気により回転する低压タービンロータ、を有する低压側蒸気タービンと、を備える。前記高压側蒸気タービンは、前記高压ケーシングの前記開口部と前記高压タービンロータの端部との隙間に前記蒸気をランド蒸気として供給することで前記隙間をシールする高压ランド部を有する。また、前記低压側蒸気タービンは、前記低压ケーシングの前記開口部と前記低压タービンロータの前記端部との隙間に前記ランド蒸気を供給することで前記隙間をシールする低压ランド部を有する。この蒸気タービンプラントは、さらに、前記高压ランド部から前記低压ランド部に前記ランド蒸気を導くランドレギュレータラインと、前記ランドレギュレータラインから分岐し、前記ランド蒸気の一部を、前記低压ケーシング内で前記低压タービンロータを回転させる前記蒸気の流路に供給するロータ駆動蒸気供給ラインと、を備える。

[0009] このような構成によれば、高压側蒸気タービンの高压ランド部から低压側蒸気タービンの低压ランド部に送り込むランド蒸気の一部を、低压側蒸気タービンの低压ケーシング内で低压タービンロータを回転させる蒸気の流路に供給する。これにより、ランド蒸気の一部を、低压タービンロータを回転させるエネルギーとして用いることができる。このように、ランド蒸気によって低压タービンロータを直接的に回転させることで、ロスも少なく、ランド蒸気を有効利用することができる。

[0010] また、前記ロータ駆動蒸気供給ラインは、前記低压ケーシング内で、前記ランドレギュレータラインから供給される前記ランド蒸気よりも圧力が低い部分に、前記ランド蒸気の一部を供給するようにしてもよい。

[0011] このような構成によれば、ロータ駆動蒸気供給ラインを通して、ランド蒸気を低压ケーシング内に効率良く供給することができ、低压ケーシング内

に送り込まれたグラント蒸気の流速も高まる。これによって、低圧タービンロータを、より効率良く回転させることができる。

[0012] また、前記ロータ駆動蒸気供給ラインを流れる前記グラント蒸気の流量を調節する流量調節弁を備えるようにしてもよい。

[0013] このような構成によれば、低圧側蒸気タービンにおいて必要とされている量に応じて、低圧蒸気タービンの低圧ケーシング内へのグラント蒸気の供給量を調節することができる。

[0014] また、前記グラントレギュレータラインを流れる前記グラント蒸気の流量に相関する蒸気流量相関値を検知する相関値検知器を備えてもよい。そして、前記流量調節弁は、前記相関値検知器により検知された前記蒸気流量相関値が予め定められた値以上になると開くようにしてもよい。

[0015] このような構成によれば、グラントレギュレータラインを流れるグラント蒸気の流量は、高圧側蒸気タービンや低圧側蒸気タービンの作動状態に応じて変動する。例えば、蒸気タービンプラントの起動時には、グラントレギュレータラインを流れるグラント蒸気の流量は少ない。蒸気タービンプラントの起動後、高圧側蒸気タービンや低圧側蒸気タービンの作動回転数が高まるにしたがって、グラントレギュレータラインを流れるグラント蒸気の流量は増える。このような状態において、高圧側蒸気タービンから送り出されるグラント蒸気の流量が、低圧側蒸気タービンで必要としているグラント蒸気の流量を上回り、余剰のグラント蒸気が発生することがある。このようにして余剰のグラント蒸気が生じた場合に、ロータ駆動蒸気供給ラインを流れるグラント蒸気の流量を増やすことで、余剰のグラント蒸気を低圧側蒸気タービンの低圧タービンロータを回転させるための駆動エネルギーとして有効に用いることができる。

[0016] また、前記低圧側蒸気タービンは、前記低圧ケーシングの内周側に固定され、前記低圧タービンロータの軸線方向に互いの間隔をあけて設けられた複数段の静翼列と、前記低圧タービンロータの外周部に形成され、各段の前記静翼列に対して、前記軸線方向に間隔をあけて設けられた複数段の動翼列と

、を備えてもよい。そして、前記ロータ駆動蒸気供給ラインは、複数段の前記静翼列のうち、前記低圧ケーシング内における前記蒸気の流れ方向の最上流側を除いた２段目以降の前記静翼列の上流側であって、該静翼列の上流側に隣接配置された前記動翼列の下流側にて、前記低圧ケーシングに接続されているようにしてもよい。

[0017] このような構成によれば、ロータ駆動蒸気供給ラインを通して低圧ケーシング内に供給されるグラント蒸気を、静翼列の上流側であって、動翼列の下流側で送り込むことで、送り込んだグラント蒸気が動翼列の回転を阻害するのを抑えることができる。

[0018] また、前記低圧側蒸気タービンは、前記低圧ケーシングの内周側に固定され、前記低圧タービンロータの軸線方向に互いの間隔をあけて設けられた複数段の静翼列と、前記低圧タービンロータの外周部に形成され、各段の前記静翼列に対して、前記軸線方向に間隔をあけて設けられた複数段の動翼列と、を備えてもよい。そして、前記ロータ駆動蒸気供給ラインは、複数段の前記動翼列のうちの少なくとも一段の径方向外側に臨むよう前記低圧ケーシングに接続されているようにしてもよい。

[0019] このような構成によれば、ロータ駆動蒸気供給ラインを通して低圧ケーシング内に供給されるグラント蒸気を、動翼列の径方向外側に臨む位置から送り込むことで、送り込んだグラント蒸気が動翼列の回転を阻害するのを抑えることができる。

また、ロータ駆動蒸気供給ラインから送り込んだグラント蒸気によって、低圧タービンロータの外周部と、その外周側のケーシング内周面との隙間のシール性を高めることができる。

発明の効果

[0020] 本発明の一態様では、グラント蒸気の有効利用を図り、プラント効率を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明に係る第一実施形態における蒸気タービンプラントの系統図であ

る。

[図2]本発明に係る第一実施形態における蒸気タービンプラントを構成する高圧側蒸気タービンの断面図である。

[図3]本発明に係る第一実施形態における蒸気タービンプラントを構成する低圧側蒸気タービンの断面図である。

[図4]本発明に係る第一実施形態における蒸気タービンプラントを起動するときの、グラント蒸気の供給形態を示す線図である。

[図5]本発明に係る第二実施形態における蒸気タービンプラントを構成する低圧側蒸気タービンの断面図である。

[図6]本発明に係る第一、第二実施形態における蒸気タービンプラントの変形例を示す系統図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、添付図面を参照して、本発明による蒸気タービンプラントを実施するための形態を説明する。しかし、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。

[0023] (第一実施形態)

図1は、本発明の第一実施形態に係る蒸気タービンプラントの構成を示す模式図である。図2は、本発明に係る第一実施形態における蒸気タービンプラントを構成する高圧側蒸気タービンの断面図である。図3は、本発明に係る第一実施形態における蒸気タービンプラントを構成する低圧側蒸気タービンの断面図である。図4は、本発明に係る第一実施形態における蒸気タービンプラントを起動するときの、グラント蒸気の供給形態を示す線図である。

図1に示すように、本実施形態の蒸気タービンプラント10は、ボイラ11と、高圧蒸気タービン（高圧側蒸気タービン）20と、中圧蒸気タービン（高圧側蒸気タービン）30と、低圧蒸気タービン（低圧側蒸気タービン）40と、復水器15と、復水ポンプ16と、蒸気シール機構50と、を主に備えている。

[0024] ボイラ11は、蒸気を発生させる。ここで、ボイラ11の熱源は何ら問う

ものではなく、例えば、ガスタービン（図示無し）からの排気ガスの熱を利用してよい。このボイラ１１は、蒸発器１１１と、過熱器１１２と、再熱器１１３と、を備えている。

[0025] 高圧蒸気タービン２０は、ボイラ１１で蒸発器１１１及び過熱器１１２を経ることで生成された高圧蒸気Ｓｈが、高圧蒸気ライン１０１を介して送り込まれる。図２に示すように、高圧蒸気タービン２０は、高圧蒸気ライン１０１から内部に蒸気が流入する高圧ケーシング２２と、高圧ケーシング２２内に設けられた高圧タービンロータ２１と、高圧グランド部２３と、を備える。

[0026] 高圧ケーシング２２は、筒状の車室２２１と、車室２２１の軸線Ａｒ方向の第一の側に設けられた入口スクロール２２２と、車室２２１の軸線Ａｒ方向の第二の側に設けられた出口スクロール２２３と、を一体に備えている。高圧ケーシング２２は、ボイラ１１で生成された高圧蒸気Ｓｈが、高圧蒸気ライン１０１を通して入口スクロール２２２に形成された蒸気吸込口２２２ａから車室２２１内に流入する。流入した高圧蒸気Ｓｈは、車室２２１内を入口スクロール２２２側から出口スクロール２２３側に向かって流れ、出口スクロール２２３に形成された蒸気吐出口２２３ａから外部に吐出される。

[0027] 車室２２１の内周側には、軸線Ａｒ方向に互いの間隔をあけて設けられた複数段の静翼列２２４が設けられている。各静翼列２２４は、軸線Ａｒ周りの周方向Ｄｒに間隔をあけて複数の静翼２２４ａを備えている。

[0028] 高圧タービンロータ２１は、軸線Ａｒ方向に沿って延びる回転軸２１１と、回転軸２１１の径方向外側に一体に設けられた動翼列２１２と、を備える。

回転軸２１１は、その両端部２１１ａ、２１１ｂが、高圧ケーシング２２の軸線Ａｒ方向の両側に形成された開口部２２５、２２５から高圧ケーシング２２の外方に臨むよう設けられている。回転軸２１１は、両端部２１１ａ、２１１ｂが、高圧ケーシング２２の外側で、それぞれ軸受２４によって、軸線Ａｒ周りに回転自在に支持されている。

動翼列 2 1 2 は、回転軸 2 1 1 の外周部に一体に形成されている。動翼列 2 1 2 は、回転軸 2 1 1 の軸線 A r 方向に互いに間隔をあけて複数段に設けられている。各段の動翼列 2 1 2 は、複数段に設けられた上記静翼列 2 2 4 の各段に対し、軸線 A r 方向に間隔をあけて配置されている。各動翼列 2 1 2 は、軸線 A r 周りの周方向 D r に間隔をあけて複数の動翼 2 1 2 a を備えている。高圧タービンロータ 2 1 は、各動翼列 2 1 2 の動翼 2 1 2 a に、各段の静翼列 2 2 4 で生成された高圧蒸気 S h の旋回流が当たることによって、各段の動翼列 2 1 2 と回転軸 2 1 1 とが軸線 A r 周りに一体に回転する。

[0029] 高圧グラント部 2 3 は、高圧ケーシング 2 2 の開口部 2 2 5 と高圧タービンロータ 2 1 の端部 2 1 1 a との隙間に、車室 2 2 1 内の高圧蒸気 S h の一部がグラント蒸気 S g として流れ込むことで、この隙間をシールする。高圧グラント部 2 3 に流れ込んだグラント蒸気 S g は、後述するグラントレギュレータライン 1 1 0 に吐出される。また、高圧グラント部 2 3 に流れ込んだグラント蒸気 S g の一部は、グラントコンデンサライン 1 3 0 に吸い出される。

[0030] このような高圧蒸気タービン 2 0 では、ボイラ 1 1 から高圧蒸気ライン 1 0 1 を介して送り込まれた高圧蒸気 S h が、車室 2 2 1 内で減圧膨張しながら、高圧タービンロータ 2 1 を回転駆動させる。高圧蒸気タービン 2 0 は、高圧タービンロータ 2 1 の回転軸 2 1 1 の回転力を外部に出力する。

[0031] 中圧蒸気タービン 3 0 は、高圧蒸気タービン 2 0 で高圧蒸気 S h が減圧膨張して吐出された中圧蒸気 S m が、中圧蒸気ライン 1 0 2 を介して送り込まれる。図 2 に示したように、中圧蒸気ライン 1 0 2 は、ボイラ 1 1 に設けられた再熱器 1 1 3 を通っており、これによって、高圧蒸気タービン 2 0 から吐出された中圧蒸気 S m は再熱器 1 1 3 で加熱される。中圧蒸気タービン 3 0 は、中圧蒸気ライン 1 0 2 から内部に蒸気が流入する中圧ケーシング 3 2 と、中圧ケーシング 3 2 内に設けられた中圧タービンロータ 3 1 と、中圧グラント部 3 3 と、を備える。

[0032] 中圧ケーシング 3 2 は、筒状の車室 3 2 1 と、車室 3 2 1 の軸線 A r 方向

の第一の側に設けられた入口スクロール 3 2 2 と、車室 3 2 1 の軸線 A r 方向の第二の側に設けられた出口スクロール 3 2 3 と、を一体に備えている。中圧ケーシング 3 2 は、高圧蒸気タービン 2 0 から吐出された中圧蒸気 S m が、中圧蒸気ライン 1 0 2 を通して入口スクロール 3 2 2 に形成された蒸気吸込口 3 2 2 a から車室 3 2 1 内に流入する。流入した中圧蒸気 S m は、車室 3 2 1 内を入口スクロール 3 2 2 側から出口スクロール 3 2 3 側に向かって流れ、出口スクロール 3 2 3 に形成された蒸気吐出口 3 2 3 a から外部に吐出される。

[0033] 車室 3 2 1 の内周側には、軸線 A r 方向に互いの間隔をあけて設けられた複数段の静翼列 3 2 4 が設けられている。各静翼列 3 2 4 は、軸線 A r 周りの周方向 D r に間隔をあけて複数の静翼 3 2 4 a を備えている。

[0034] 中圧タービンロータ 3 1 は、軸線 A r 方向に沿って延びる回転軸 3 1 1 と、回転軸 3 1 1 の径方向外側に一体に設けられた動翼列 3 1 2 と、を備える。

回転軸 3 1 1 は、その両端部 3 1 1 a, 3 1 1 a が、中圧ケーシング 3 2 の軸線 A r 方向の両側に形成された開口部 3 2 5, 3 2 5 から外方に臨むよう設けられている。回転軸 3 1 1 は、両端部 3 1 1 a, 3 1 1 a が、中圧ケーシング 3 2 の外側で、それぞれ軸受 3 4 によって、軸線 A r 周りに回転自在に支持されている。

動翼列 3 1 2 は、回転軸 3 1 1 の外周部に一体に形成されている。動翼列 3 1 2 は、回転軸 3 1 1 の軸線 A r 方向に互いに間隔をあけて複数段に設けられている。各段の動翼列 3 1 2 は、複数段に設けられた上記静翼列 3 2 4 の各段に対し、軸線 A r 方向に間隔をあけて配置されている。各動翼列 3 1 2 は、軸線 A r 周りの周方向 D r に間隔をあけて複数の動翼 3 1 2 a が設けられている。中圧タービンロータ 3 1 は、各動翼列 3 1 2 の動翼 3 1 2 a に、各段の静翼列 3 2 4 で生成された中圧蒸気 S m の旋回流が当たることによって、各段の動翼列 3 1 2 と回転軸 3 1 1 とが軸線 A r 周りに一体に回転する。

[0035] 中圧グラント部33は、中圧ケーシング32の開口部325と中圧タービンロータ31の端部311aとの隙間に、車室321内の中圧蒸気Smの一部がグラント蒸気Sgとして流れ込むことで、この隙間をシールする。中圧グラント部33に流れ込んだグラント蒸気Sgは、後述するグラントレギュレータライン110に吐出される。また、中圧グラント部33に流れ込んだグラント蒸気Sgの一部は、グラントコンデンサライン130に吸い出される。

[0036] このような中圧蒸気タービン30には、中圧蒸気ライン102を介して中圧蒸気Smが送り込まれる。中圧蒸気Smは、中圧蒸気タービン30の車室321内で減圧膨張しながら、中圧タービンロータ31を回転駆動させる。中圧蒸気タービン30は、中圧タービンロータ31の回転軸311の回転力を外部に出力する。

[0037] 低圧蒸気タービン40は、中圧蒸気タービン30で中圧蒸気Smが減圧膨張して吐出された低圧蒸気Slが、低圧蒸気ライン103を介して送り込まれる。図3に示すように、低圧蒸気タービン40は、低圧蒸気ライン103から内部に蒸気が流入する低圧ケーシング42と、低圧ケーシング42内に設けられた低圧タービンロータ41と、低圧グラント部43と、を備える。

[0038] 低圧ケーシング42は、筒状の車室421と、車室421の軸線Ar方向の第一の側に設けられた入口スクロール422と、車室421の軸線Ar方向の第二の側に設けられた出口スクロール423と、を一体に備えている。低圧ケーシング42は、高圧蒸気タービン20から吐出された低圧蒸気Slが、低圧蒸気ライン103を通して入口スクロール422に形成された蒸気吸込口422aから車室421内に流入する。流入した低圧蒸気Slは、車室421内を入口スクロール422側から出口スクロール423側に向かって流れ、出口スクロール423に形成された蒸気吐出口423aから外部に吐出される。

[0039] 車室421の内周側には、軸線Ar方向に互いの間隔をあけて設けられた複数段の静翼列424が設けられている。各静翼列424は、軸線Ar周り

の周方向D rに間隔をあけて複数の静翼4 2 4 aを備えている。

[0040] 低圧タービンロータ4 1は、軸線A r方向に沿って延びる回転軸4 1 1と、回転軸4 1 1の径方向外側に一体に設けられた動翼列4 1 2と、を備える。

回転軸4 1 1は、その両端部4 1 1 a, 4 1 1 aが、低圧ケーシング4 2の軸線A r方向の両側に形成された開口部4 2 5, 4 2 5から外方に臨むよう設けられている。回転軸4 1 1は、両端部4 1 1 a, 4 1 1 aが、低圧ケーシング4 2の外側で、それぞれ軸受4 4によって、軸線A r周りに回転自在に支持されている。

動翼列4 1 2は、回転軸4 1 1の外周部に一体に形成されている。動翼列4 1 2は、回転軸4 1 1の軸線A r方向に互いに間隔をあけて複数段に設けられている。各段の動翼列4 1 2は、複数段に設けられた上記静翼列4 2 4の各段に対し、軸線A r方向に間隔をあけて配置されている。各動翼列4 1 2は、軸線A r周りの周方向D rに間隔をあけて複数の動翼4 1 2 aが設けられている。低圧タービンロータ4 1は、各動翼列4 1 2の動翼4 1 2 aに、各段の静翼列4 2 4で生成された低圧蒸気S lの旋回流が当たることによって、各段の動翼列4 1 2と回転軸4 1 1とが軸線A r周りに一体に回転する。

[0041] 低圧蒸気タービン4 0において、車室4 2 1の内周面と、低圧タービンロータ4 1の回転軸4 1 1の外周面との間の断面環状の空間が、低圧蒸気S lが流れる主蒸気流路（流路）4 5とされている。

[0042] 低圧グランド部4 3は、低圧ケーシング4 2の開口部4 2 5と低圧タービンロータ4 1の端部4 1 1 aとの隙間に、グランドレギュレータライン1 1 0を介して流れ込んだグランド蒸気S gを供給することで、この隙間をシールする。低圧グランド部4 3に流れ込んだグランド蒸気S gは、後述するグランドコンデンサライン1 3 0に吐出される。

[0043] このような低圧蒸気タービン4 0には、低圧蒸気ライン1 0 3を介して低圧蒸気S lが送り込まれる。低圧蒸気S lは、低圧蒸気タービン4 0の車室

4 2 1 内で減圧膨張しながら、低圧タービンロータ 4 1 を回転駆動させる。
低圧蒸気タービン 4 0 は、低圧タービンロータ 4 1 の回転軸 4 1 1 の回転力を外部に出力する。

[0044] 復水器 1 5 は、低圧蒸気タービン 4 0 の低圧ケーシング 4 2 に接続されている。復水器 1 5 は、低圧蒸気タービン 4 0 から排気された蒸気が流入し、この蒸気を熱交換により水に戻す。

復水ポンプ 1 6 は、復水器 1 5 とボイラ 1 1 とを接続する給水ライン 1 0 5 に設けられ、復水器 1 5 内の水をボイラ 1 1 に送る。

[0045] 蒸気シール機構 5 0 は、グランドレギュレータライン 1 1 0 と、ロータ駆動蒸気供給ライン 1 2 0 と、グランドコンデンサライン 1 3 0 と、を備えている。

グランドレギュレータライン 1 1 0 は、高圧グランド部 2 3 及び中圧グランド部 3 3 から低圧グランド部 4 3 にグランド蒸気 S g を導く。

[0046] グランドコンデンサライン 1 3 0 は、高圧蒸気タービン 2 0 の高圧グランド部 2 3、中圧蒸気タービン 3 0 の中圧グランド部 3 3、低圧蒸気タービン 4 0 の低圧グランド部 4 3 から吐出されるグランド蒸気 S g を回収してグランドコンデンサ 1 8 に送り込む。グランドコンデンサ 1 8 は、給水ライン 1 0 5 を流れる水と、グランドコンデンサライン 1 3 0 を通して送り込まれたグランド蒸気 S g とを熱交換させる。これにより、復水器 1 5 からの水は加熱され、グランド蒸気 S g は冷却される。グランドコンデンサ 1 8 で冷却されたグランド蒸気 S g は、接続配管 1 0 6 を通して復水器 1 5 に送り込まれ、水に戻される。

[0047] ロータ駆動蒸気供給ライン 1 2 0 は、グランドレギュレータライン 1 1 0 から分岐したラインである。このロータ駆動蒸気供給ライン 1 2 0 は、高圧蒸気タービン 2 0 の高圧グランド部 2 3、中圧蒸気タービン 3 0 の中圧グランド部 3 3 からグランドレギュレータライン 1 1 0 を通して送り込まれるグランド蒸気 S g の一部を、低圧ケーシング 4 2 内で低圧タービンロータ 4 1 を回転させる蒸気の主蒸気流路 4 5 に供給する。ここで、図 3 に示すように

、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 は、低圧ケーシング 42 内で、グラントレギュレータライン 110 から供給されるグラント蒸気 S_g の圧力 P_0 よりも圧力 P_1 が低い部分に接続されている。具体的には、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 は、複数段の静翼列 424 のうち、低圧ケーシング 42 の主蒸気流路 45 において、蒸気の流れ方向の最上流側を除いた 2 段目以降の静翼列 424 の上流側、かつこの静翼列 424 の上流側に配置された動翼列 412 の下流側にて、低圧ケーシング 42 内に接続されている。

このロータ駆動蒸気供給ライン 120 を通して送り込まれたグラント蒸気 S_g は、主蒸気流路 45 を流れる車室 421 内の蒸気と合流し、低圧タービンロータ 41 を回転させる。

[0048] ここで、図 1 に示すように、蒸気シール機構 50 は、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 を流れるグラント蒸気 S_g を減温する減温器 55 と、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 を流れるグラント蒸気 S_g の流量を調節する流量調節弁 56 と、グラントレギュレータライン 110 を流れるグラント蒸気 S_g の流量に相関する蒸気流量相関値を検知する相関値検知器 56s と、を備える。

流量調節弁 56 は、相関値検知器 56s により検知された蒸気流量相関値が予め定められた値以上になると開き、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 を流れるグラント蒸気 S_g の流量を増加させる。ここで、相関値検知器 56s で検知する蒸気流量相関値としては、グラント蒸気 S_g の流量そのもの他、例えば、グラント蒸気 S_g の圧力 P_0 や、蒸気タービンプラント 10 のプラント出力等がある。

[0049] また、蒸気シール機構 50 は、グラントレギュレータライン 110 から分岐し、復水器 15 へと至る排気ライン 140 を備えている。この排気ライン 140 には、排気ライン 140 を断続する開閉弁 19 が設けられている。

[0050] 例えば、図 4 に示すように、蒸気タービンプラント 10 の起動時において、プラント出力が小さいときには、ボイラ 11 で生成される蒸気量が、高圧蒸気タービン 20 の高圧グラント部 23、中圧蒸気タービン 30 の中圧グラ

ンド部 33、低圧蒸気タービン 40 の低圧グランド部 43 におけるシールに不十分となる。この状態では、排気ライン 140 に設けられた開閉弁 19 と、グランドレギュレータライン 110 に設けられた流量調節弁 56 を閉じておく。これにより、高圧グランド部 23、中圧グランド部 33、低圧グランド部 43 からの蒸気の流出を抑え、高圧蒸気タービン 20、中圧蒸気タービン 30、低圧蒸気タービン 40 の作動を安定させることができる。この状態では、低圧蒸気タービン 40 の低圧グランド部 43 には、グランドレギュレータライン 110 に接続した補助ボイラ（図示無し）からグランド蒸気 S_g を供給し、低圧グランド部 43 におけるシールを行うことができる。

[0051] 蒸気タービンプラント 10 の起動後、予め定めた時間が経過した時点、又は蒸気流量相関値がある値以上になった時点で、排気ライン 140 に設けられた開閉弁 19 を開く。この時点で、グランドレギュレータライン 110 から低圧グランド部 43 に送り込まれるグランド蒸気 S_g の流量は、低圧グランド部 43 のシールに十分な流量になる。よって、この時点以降、グランドレギュレータライン 110 を流れるグランド蒸気 S_g の流量は、低圧グランド部 43 のシールに必要な蒸気流量を上回ることとなる。そこで、前述したように、開閉弁 19 を開き、グランドレギュレータライン 110 を流れるグランド蒸気 S_g のうち、低圧グランド部 43 のシールに必要な蒸気を除く余剰分の蒸気を、排気ライン 140 を介して復水器 15 に送る。復水器 15 では、排気ライン 140 からのグランド蒸気 S_g を水に戻す。

[0052] さらに時間が経過し、これにともなってプラント出力（蒸気流量相関値）が、予め定めた値以上となったことが相関値検知器 56s によって検出された場合、排気ライン 140 に設けられた開閉弁 19 を閉じるとともに、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 に設けられた流量調節弁 56 を開く。これによって、復水器 15 に送られていた余剰分のグランド蒸気 S_g が、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 を介して、低圧ケーシング 42 の主蒸気流路 45 に送られる。このグランド蒸気 S_g は、低圧タービンロータ 41 を回転させるエネルギー源の一部を担う。

前述したように、開閉弁 19 を開けた時点で、グラントレギュレータライン 110 を流れるグラント蒸気 S_g 中には、低圧グラント部 43 のシールに必要な蒸気を除く余剰分の蒸気がある。但し、この時点で、グラントレギュレータライン 110 を流れるグラント蒸気 S_g の圧力や流量等が不安定であり、低圧タービンロータ 41 を回転させるエネルギーの一部を担わせるには、余剰分の蒸気流量が少ない。このため、本実施形態では、余剰分の蒸気が発生しても、直ちに、この余剰分の蒸気を低圧ケーシング 42 の主蒸気流路 45 に送らず、この余剰分の蒸気を復水器 15 に送る。

[0053] 上述したような蒸気タービンプラント 10 によれば、高圧蒸気タービン 20 の高圧グラント部 23、及び中圧蒸気タービン 30 の中圧グラント部 33 から抽気して低圧蒸気タービン 40 の低圧グラント部 43 に送り込むグラント蒸気 S_g の一部を、低圧蒸気タービン 40 の低圧ケーシング 42 内で低圧タービンロータ 41 を回転させる蒸気の主蒸気流路 45 に供給する。これにより、グラント蒸気 S_g の一部を、低圧タービンロータ 41 を回転させるエネルギーとして用いることができる。このように、グラント蒸気 S_g によって低圧タービンロータ 41 を直接的に回転させることで、グラント蒸気 S_g のエネルギーを有効利用することができる。したがって、蒸気タービンプラント 10 におけるプラント効率を向上させることが可能となる。

[0054] また、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 は、低圧ケーシング 42 内で、グラントレギュレータライン 110 から供給されるグラント蒸気 S_g よりも圧力が低い部分に、グラント蒸気 S_g の一部を供給するようにした。これにより、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 を通して、グラント蒸気 S_g を低圧ケーシング 42 内に効率良く供給することができる。このため、低圧タービンロータ 41 を、より効率良く回転させることができる。

[0055] また、蒸気シール機構 50 は、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 を流れるグラント蒸気 S_g の流量を調節する流量調節弁 56 を備えている。これにより、高圧蒸気タービン 20、中圧蒸気タービン 30、低圧蒸気タービン 40 の作動状況等に応じて、低圧蒸気タービン 40 において必要とされている、

最適な量のグラント蒸気 S_g を適宜供給することができる。

[0056] また、流量調節弁 56 は、相関値検知器 56s により検知された蒸気流量相関値が予め定められた値以上になると開くようにした。このような構成によれば、高圧蒸気タービン 20、中圧蒸気タービン 30 から送り出されるグラント蒸気 S_g の流量が、低圧蒸気タービン 40 で必要としているグラント蒸気 S_g の流量を上回り、余剰のグラント蒸気 S_g が発生した場合に、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 を流れるグラント蒸気 S_g の流量を増やすことで、余剰のグラント蒸気 S_g を低圧蒸気タービン 40 の低圧タービンロータ 41 を回転させるための駆動エネルギーとして有効に用いることができる。

[0057] また、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 は、複数段の静翼列 424 のうち、低圧ケーシング 42 内における蒸気の流れ方向の最上流側を除いた 2 段目以降の静翼列 424 の上流側であって、この静翼列 424 の上流側に配置された動翼列 412 の下流側にて、低圧ケーシング 42 内に接続されている。このような構成によれば、送り込んだグラント蒸気 S_g によって動翼列 412 の回転を阻害するのを抑えることができる。

[0058] (第二実施形態)

次に、本発明に係る蒸気タービンプラントの第二実施形態について説明する。なお、以下に説明する第二実施形態においては、上記第一実施形態と共通する構成については図中に同符号を付してその説明を省略する。第二実施形態では、ロータ駆動蒸気供給ライン 120 を通して低圧蒸気タービン 40B に送り込まれるグラント蒸気 S_g を、動翼列 412 の径方向外側に臨む位置に供給する点で第一実施形態と異なっている。

[0059] 図 5 は、本発明に係る第二実施形態における蒸気タービンプラントを構成する低圧側蒸気タービンの断面図である。

図 5 に示すように、この実施形態における低圧蒸気タービン 40B におけるロータ駆動蒸気供給ライン 120B は、低圧蒸気タービン 40 に設けられた複数段の動翼列 412 のうち、少なくとも一段の動翼列 412 の径方向外側に臨むよう接続されている。具体的には、ロータ駆動蒸気供給ライン 12

OBは、動翼列412の動翼412aの先端部に設けられたチップ412cに対し、径方向外側から対向する位置に接続されている。

[0060] このような構成においては、ロータ駆動蒸気供給ライン120Bを通して低圧ケーシング42内に供給されるグラント蒸気Sgは、動翼列412の径方向外側に臨む位置から送り込まれる。

[0061] 上述したような蒸気タービンプラントによれば、ロータ駆動蒸気供給ライン120を通して低圧ケーシング42内に供給されるグラント蒸気Sgを、動翼列412の径方向外側に臨む位置から送り込むことで、送り込んだグラント蒸気Sgが動翼列412の回転を阻害するのを抑えることができる。また、ロータ駆動蒸気供給ライン120から送り込んだグラント蒸気Sgによって、低圧タービンロータ41の外周部と、その外周側の低圧ケーシング42の内周面との隙間のシール性を高めることができる。

[0062] (実施形態の変形例)

なお、上記第一、第二実施形態において、図6に示すように、グラントレギュレータライン110と、ロータ駆動蒸気供給ライン120との双方に、それぞれ減温器55を設けるようにしてもよい。

[0063] また、上記第一、第二実施形態の蒸気タービンプラント10は、排気ライン140を備えているが、この排気ライン140を省略してもよい。この場合、開閉弁19を開けるタイミングと基本的に同じタイミングで、流量調節弁56を開ける。

[0064] 上記の各実施形態では、高圧ケーシング22と中圧ケーシング32とが互いに接続されて、一体化して一つのケーシングを形成している。その上で、上記の各実施形態では、低圧ケーシング42が、高圧ケーシング22と中圧ケーシング32とから独立している。しかしながら、各蒸気タービン20, 30, 40のケーシング22, 32, 42の接続関係は、以上の形態に限定されない。例えば、高圧ケーシング22と、中圧ケーシング32と、低圧ケーシング42とが互いに接続されて、一体化して一つのケーシングを形成してもよい。また、例えば、中圧ケーシング32と低圧ケーシング42とが互

いに接続されて、一体化して一つのケーシングを形成し、高圧ケーシング 22 が他のケーシングから独立してもよい。また、例えば、高圧ケーシング 22 と、中圧ケーシング 32 と、低圧ケーシング 42 とが、互いに独立してもよい。

[0065] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、各実施形態における各構成及びそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換、及びその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはなく、特許請求の範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0066] 本発明の一態様では、グラント蒸気の有効利用を図り、プラント効率を向上させることが可能となる。

符号の説明

[0067] 10 : 蒸気タービンプラント

11 : ボイラ

12 : 加熱器

15 : 復水器

16 : 復水ポンプ

18 : グラントコンデンサ

19 : 開閉弁

20 : 高圧蒸気タービン

21 : 高圧タービンロータ

22 : 高圧ケーシング

23 : 高圧グラント部

24 : 軸受

30 : 中圧蒸気タービン

31 : 中圧タービンロータ

32 : 中圧ケーシング

3 3 : 中圧グラント部
3 4 : 軸受
4 0 : 低圧蒸気タービン
4 0 B : 低圧蒸気タービン
4 1 : 低圧タービンロータ
4 2 : 低圧ケーシング
4 3 : 低圧グラント部
4 4 : 軸受
4 5 : 主蒸気流路
5 0 : 蒸気シール機構
5 5 : 減温器
5 6 : 流量調節弁
5 6 s : 相関値検知器
1 0 1 : 高圧蒸気ライン
1 0 2 : 中圧蒸気ライン
1 0 3 : 低圧蒸気ライン
1 0 5 : 給水ライン
1 0 6 : 接続配管
1 1 0 : グランドレギュレータライン
1 1 1 : 蒸発器
1 1 2 : 過熱器
1 1 3 : 再熱器
1 2 0 : ロータ駆動蒸気供給ライン
1 2 0 B : ロータ駆動蒸気供給ライン
1 3 0 : グランドコンデンサライン
1 4 0 : 排気ライン
2 1 1 : 回転軸
2 1 1 a : 端部

2 1 2 : 動翼列
2 1 2 a : 動翼
2 2 1 : 車室
2 2 2 : 入口スクロール
2 2 2 a : 蒸気吸込口
2 2 3 : 出口スクロール
2 2 3 a : 蒸気吐出口
2 2 4 : 静翼列
2 2 4 a : 静翼
2 2 5 : 開口部
3 1 1 : 回転軸
3 1 1 a : 端部
3 1 2 : 動翼列
3 1 2 a : 動翼
3 2 1 : 車室
3 2 2 : 入口スクロール
3 2 2 a : 蒸気吸込口
3 2 3 : 出口スクロール
3 2 3 a : 蒸気吐出口
3 2 4 : 静翼列
3 2 4 a : 静翼
3 2 5 : 開口部
4 1 1 : 回転軸
4 1 1 a : 端部
4 1 2 : 動翼列
4 1 2 a : 動翼
4 1 2 c : チップ
4 2 1 : 車室

4 2 2 : 入口スクロール

4 2 2 a : 蒸気吸込口

4 2 3 : 出口スクロール

4 2 3 a : 蒸気吐出口

4 2 4 : 静翼列

4 2 4 a : 静翼

4 2 5 : 開口部

A r : 軸線

D r : 周方向

P 0 : 圧力

P 1 : 圧力

S g : グランド蒸気

S h : 高圧蒸気

S l : 低圧蒸気

S m : 中圧蒸気

請求の範囲

[請求項1]

内部に蒸気が流入する高圧ケーシング、及び前記高圧ケーシング内に設けられるとともにその両端部が前記高圧ケーシングに形成された開口部から外方に臨み、前記高圧ケーシング内に流入した前記蒸気により回転する高圧タービンロータ、を有する高圧側蒸気タービンと、

前記高圧側蒸気タービンから排気された前記蒸気が流入する低圧ケーシング、及び前記低圧ケーシング内に設けられるとともに、その両端部が前記低圧ケーシングに形成された開口部から外方に臨み、前記低圧ケーシング内に流入した前記蒸気により回転する低圧タービンロータ、を有する低圧側蒸気タービンと、

を備え、

前記高圧側蒸気タービンは、前記高圧ケーシングの前記開口部と前記高圧タービンロータの端部との隙間に前記蒸気をランド蒸気として供給することで前記隙間をシールする高圧ランド部を有し、

前記低圧側蒸気タービンは、前記低圧ケーシングの前記開口部と前記低圧タービンロータの前記端部との隙間に前記ランド蒸気を供給することで前記隙間をシールする低圧ランド部を有し、

さらに、前記高圧ランド部から前記低圧ランド部に前記ランド蒸気を導くランドレギュレータラインと、

前記ランドレギュレータラインから分岐し、前記ランド蒸気の一部を、前記低圧ケーシング内で前記低圧タービンロータを回転させる前記蒸気の流路に供給するロータ駆動蒸気供給ラインと、

を備える蒸気タービンプラント。

[請求項2]

請求項1に記載の蒸気タービンプラントにおいて、

前記ロータ駆動蒸気供給ラインは、前記低圧ケーシング内で、前記ランドレギュレータラインから供給される前記ランド蒸気よりも圧力が低い部分に、前記ランド蒸気の一部を供給する、

蒸気タービンプラント。

- [請求項3] 請求項 1 又は 2 に記載の蒸気タービンプラントにおいて、
前記ロータ駆動蒸気供給ラインを流れる前記グランド蒸気の流量を
調節する流量調節弁を備える、
蒸気タービンプラント。
- [請求項4] 請求項 3 に記載の蒸気タービンプラントにおいて、
前記グランドレギュレータラインを流れる前記グランド蒸気の流量
に相関する蒸気流量相関値を検知する相関値検知器を備え、
前記流量調節弁は、前記相関値検知器により検知された前記蒸気流
量相関値が予め定められた値以上になると開く、
蒸気タービンプラント。
- [請求項5] 請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の蒸気タービンプラントにおい
て、
前記低圧側蒸気タービンは、
前記低圧ケーシングの内周側に固定され、前記低圧タービンロータ
の軸線方向に互いの間隔をあけて設けられた複数段の静翼列と、
前記低圧タービンロータの外周部に形成され、各段の前記静翼列に
対して、前記軸線方向に間隔をあけて設けられた複数段の動翼列と、
を備え、
前記ロータ駆動蒸気供給ラインは、複数段の前記静翼列のうち、前
記低圧ケーシング内における前記蒸気の流れ方向の最上流側を除いた
2 段目以降の前記静翼列の上流側であって、該静翼列の上流側に隣接
配置された前記動翼列の下流側にて、前記低圧ケーシングに接続され
ている、
蒸気タービンプラント。
- [請求項6] 請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の蒸気タービンプラントにお
いて、
前記低圧側蒸気タービンは、
前記低圧ケーシングの内周側に固定され、前記低圧タービンロータ

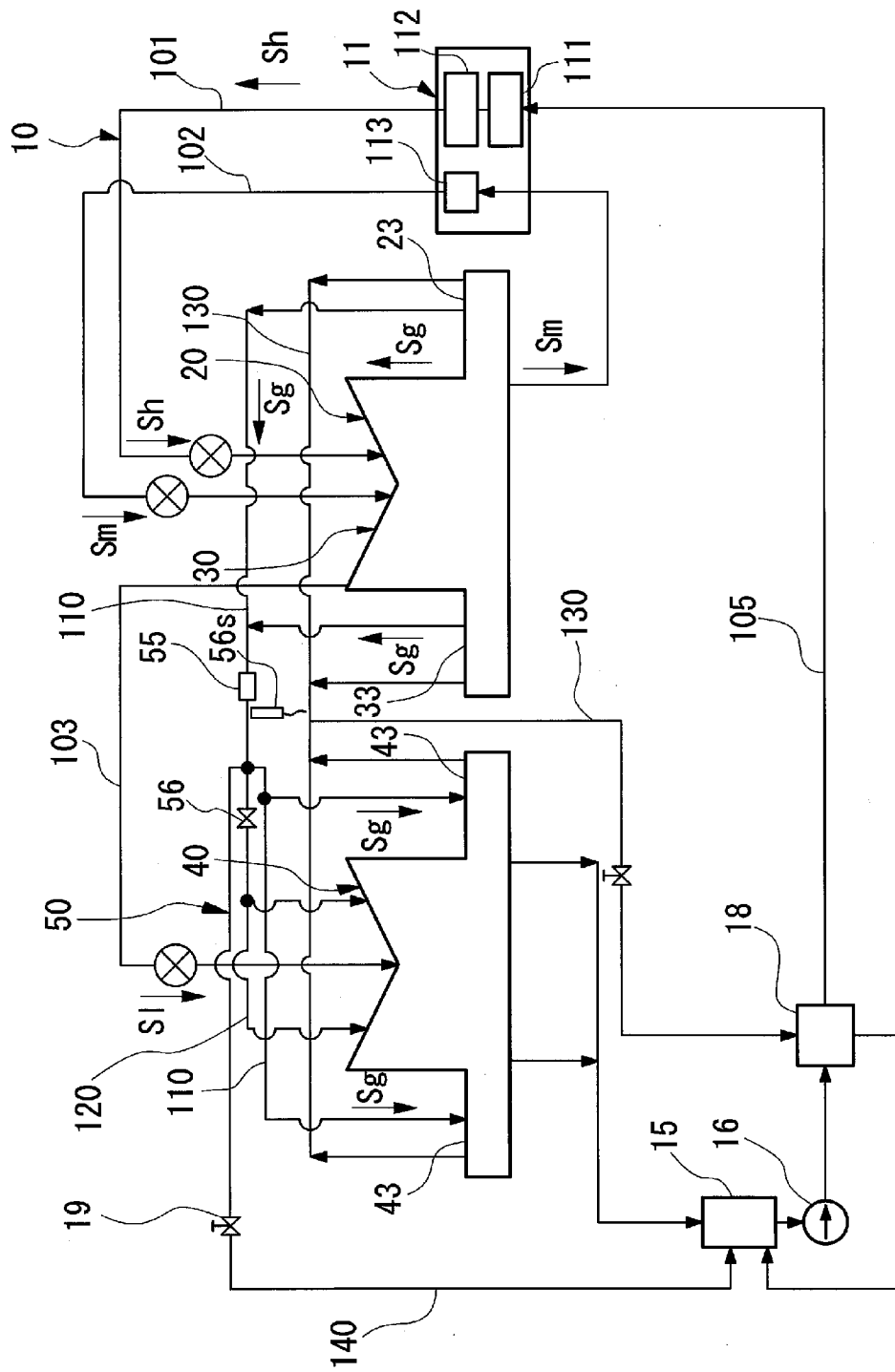
の軸線方向に互いの間隔をあけて設けられた複数段の静翼列と、

前記低圧タービンロータの外周部に形成され、各段の前記静翼列に対して、前記軸線方向に間隔をあけて設けられた複数段の動翼列と、を備え、

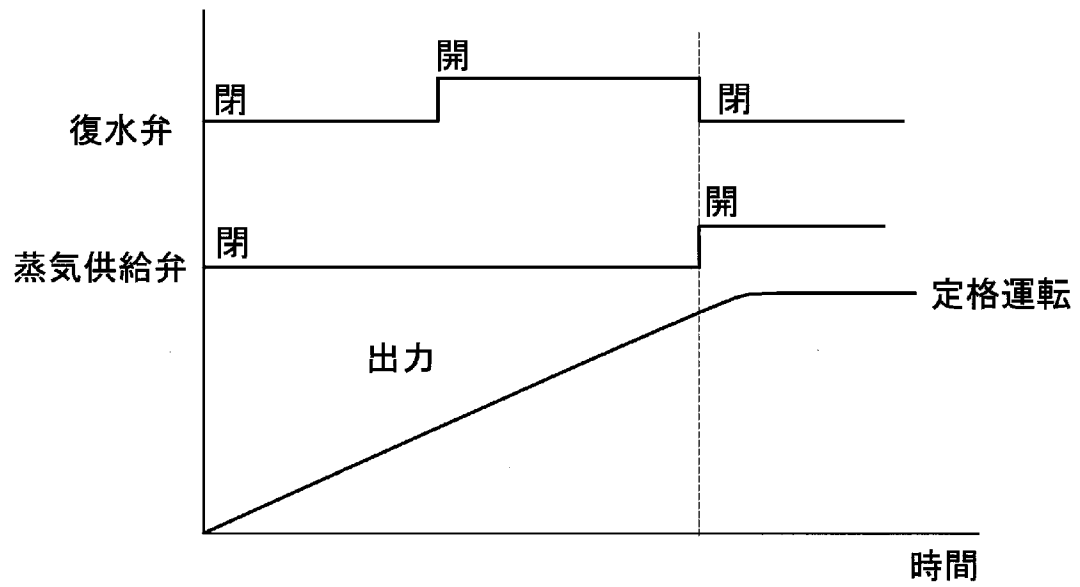
前記ロータ駆動蒸気供給ラインは、複数段の前記動翼列のうちの少なくとも一段の径方向外側に臨むよう前記低圧ケーシングに接続されている、

蒸気タービンプラント。

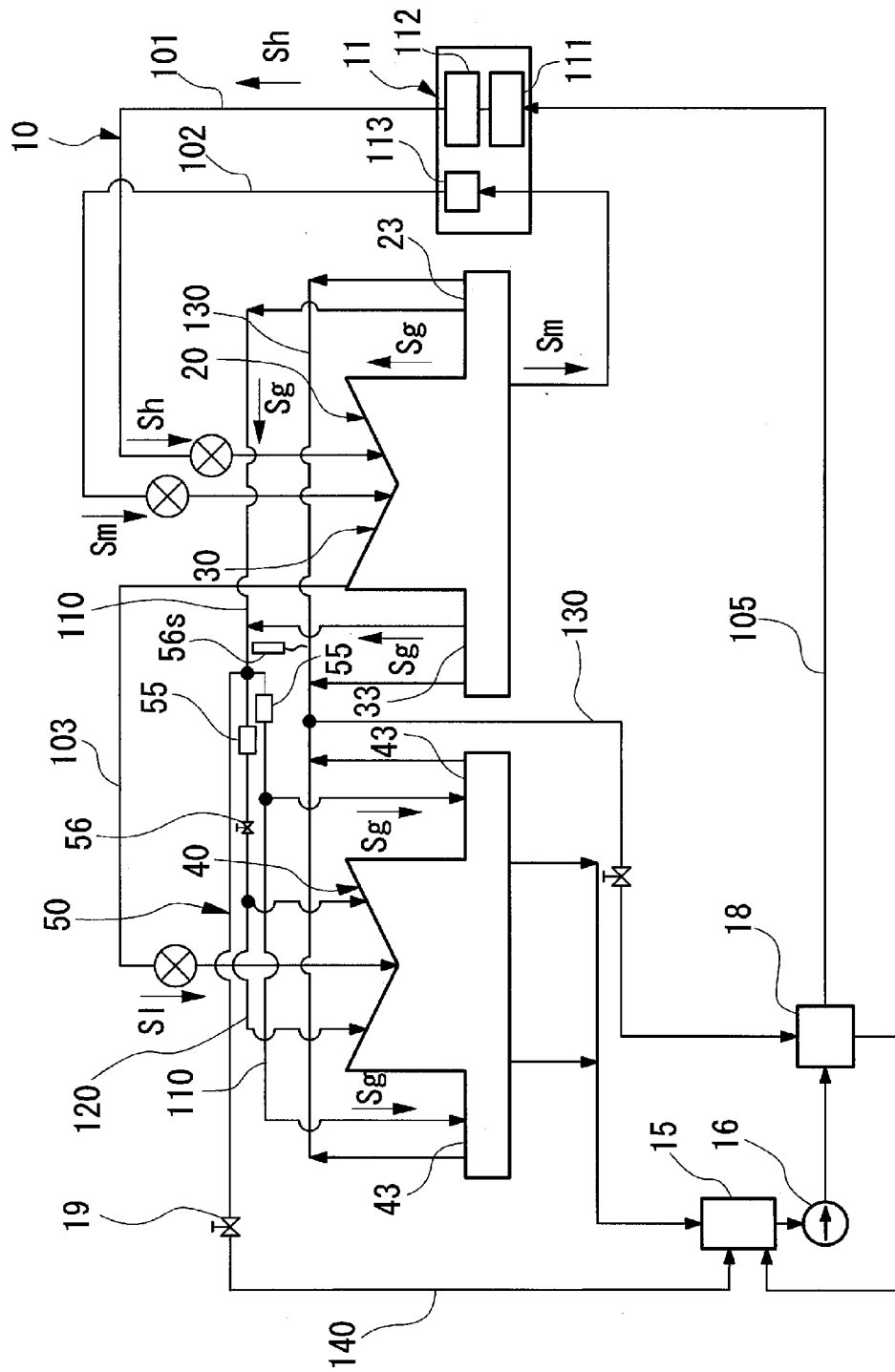
[図1]



[図4]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F01D11/04 (2006.01) i, F01D25/24 (2006.01) i, F01K7/18 (2006.01) i,
F16J15/447 (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. F01D11/04, F01D25/24, F01K7/18, F16J15/447

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
Y	JP 48-054302 A (HITACHI, LTD.) 31 July 1973, page 2, upper left column, lines 2-8, page 2, upper right column, lines 9-14, fig. 1 (Family: none)	1-6
Y	JP 2015-145645 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) 13 August 2015, paragraphs [0018]-[0038], fig. 1 (Family: none)	1-6

☒ 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
20 April 2018 (20.04.2018)

Date of mailing of the international search report
01 May 2018 (01.05.2018)

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/JP2018/005510

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-053569 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 21 March 2013, paragraphs [0008]-[0009], fig. 4 & WO 2013/035638 A1 & CN 103748322 A	2, 5-6
Y	JP 2004-143962 A (TOSHIBA CORP.) 20 May 2004, paragraphs [0002]-[0004], fig. 7 (Family: none)	5
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 165407/1987 (Laid-open No. 071102/1989) (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 12 May 1989, page 4, line 20 to page 6, line 11, fig. 1-2 (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01D11/04(2006.01)i, F01D25/24(2006.01)i, F01K7/18(2006.01)i, F16J15/447(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. F01D11/04, F01D25/24, F01K7/18, F16J15/447

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y	JP 48-054302 A（株式会社日立製作所） 1973.07.31, 第2頁左上欄第2-8行、第2頁右上欄第9-14行、 第1図（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2015-145645 A（三菱日立パワーシステムズ株式会社） 2015.08.13, 段落[0018]-[0038]、図1 （ファミリーなし）	1-6

☒ 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

20.04.2018

国際調査報告の発送日

01.05.2018

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）

倉田 和博

3S

9627

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	JP 2013-053569 A (三菱重工業株式会社) 2013.03.21, 段落 [0008] - [0009]、図4 & WO 2013/035638 A1 & CN 103748322 A	2、5 - 6
Y	JP 2004-143962 A (株式会社東芝) 2004.05.20, 段落 [0002] - [0004]、図7 (ファミリーなし)	5
Y	日本国実用新案登録出願62-165407号(日本国実用新案登録出願公開 1-071102号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (三菱重工業株式会社) 1989.05.12, 第4頁第20行-第6頁第11行、第1-2図 (ファミリーなし)	6