

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-124751

(P2004-124751A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

(51) Int. Cl.⁷

F 0 1 D 9/02

F 0 1 D 25/32

F I

F O 1 D 9/02 1 0 3

F O 1 D 25/32 C

テーマコード(参考)

3 G 0 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2002-287328 (P2002-287328)

(22) 出願日 平成14年9月30日(2002.9.30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100078765

弁理士 波多野 久

(74) 代理人 100078802

弁理士 関口 俊三

(72) 発明者 渋川 直紀

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 奥野 研一

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

最終頁に続く

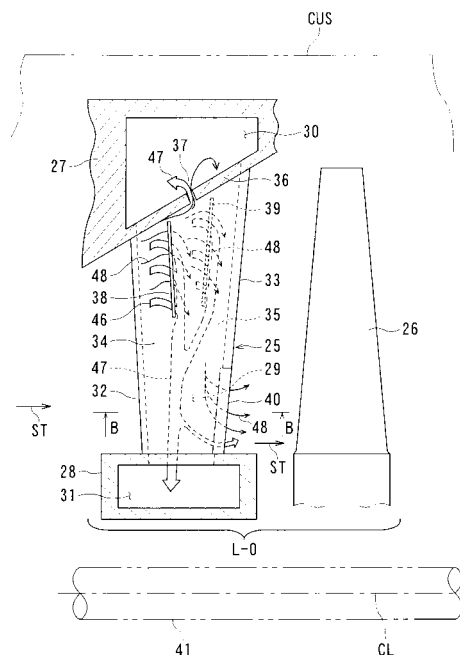
(54) 【発明の名称】 蒸気タービンの湿水分離装置

(57) 【要約】

【課題】タービン駆動蒸気の温度、圧力が比較的低いタービン低圧部において発生するドレンによる侵食を防止し、ドレンによるタービン動翼の回転抵抗を抑制しつつ、ドレンとともに巻き込んだ蒸気によるタービン駆動蒸気の流量減少に伴うタービン性能低下を防止する蒸気タービンの湿水分離装置を提供する。

【解決手段】本発明に係る蒸気タービンの湿水分離装置は、タービンケーシングをタービンケーシング上半部CUSとタービンケーシング下半部CDSとに二分割し、二分割したタービンケーシング上半部CUSおよびタービンケーシング下半部CDSのそれぞれにタービンノズル25を収容し、収容したタービンノズル25の背面34および腹面35のそれぞれに翼吸込み口38, 39を備えるとともに、前記タービンノズル25の両端をダイアフラム外輪27とダイアフラム外輪28とで支持する蒸気タービンの湿水分離装置において、前記タービンノズル25は、後縁33に吹出し口40を備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービンケーシングをタービンケーシング上半部とタービンケーシング下半部とに二分割し、二分割したタービンケーシング上半部およびタービンケーシング下半部のそれぞれにタービンノズルを収容し、収容したタービンノズルの背面および腹面のそれぞれに翼吸込み口を備えるとともに、前記タービンノズルの両端をダイアフラム外輪とダイアフラム内輪とで支持する蒸気タービンの湿分分離装置において、前記タービンノズルは、後縁に吹出し口を備えたことを特徴とする蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 2】

タービンノズルの後縁に設けた吹出し口は、翼ルート側であることを特徴とする請求項 1 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。 10

【請求項 3】

タービンノズルを支持するダイアフラム外輪は、集めたドレンを復水器に排出させるドレン処理配管に流量制御弁を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 4】

タービンノズルの後縁に設けた吹出し口は、タービンノズルの下流側に位置するタービン動翼の回転方向と同一方向の向きに形成したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 5】

タービンノズルを支持するダイアフラム内輪は、吹出し口を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。 20

【請求項 6】

ダイアフラム内輪に設けた吹出し口は、前記ダイアフラム内輪の頂部側に設けたことを特徴とする請求項 5 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 7】

ダイアフラム内輪の頂部側に設けた吹出し口は、タービンケーシング下半部に収容させたものであることを特徴とする請求項 6 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 8】

ダイアフラム内輪に設けた吹出し口は、前記ダイアフラム内輪の側部に設けたことを特徴とする請求項 5 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。 30

【請求項 9】

ダイアフラム内輪の側部に設けた吹出し口は、タービンケーシング下半部に収容させたものであることを特徴とする請求項 8 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 10】

吹出し口は、スリットであることを特徴とする請求項 5 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 11】

吹出し口は、円孔であることを特徴とする請求項 5 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 12】

タービンノズルは、翼内の翼内空間部を区画し、ダイアフラム外輪とダイアフラム内輪とを互いに連通させる中空筒体の通路を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。 40

【請求項 13】

タービンノズルは、背面の前縁側から腹面の中間部分に向かって区画壁を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 14】

タービンノズルは、翼内空間部の後縁の吹出し口側に翼高さ方向しゃへい板と翼コード方向しゃへい板とを備えたことを特徴とする請求項 1 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 15】

タービンケーシングをタービンケーシング上半部とタービンケーシング下半部とに二分割し、二分割したタービンケーシング上半部およびタービンケーシング下半部のそれぞれにタービンノズルを収容し、収容したタービンノズルの背面および腹面のそれぞれに翼吸込み口を備えるとともに、前記タービンノズルの両端をダイアフラム外輪とダイアフラム内輪とで支持する蒸気タービンの湿分分離装置において、前記タービンケーシング下半部に収容し、前記タービンノズルを支持するダイアフラム外輪と復水器とを互いに連通させるドレン処理配管に貯排水処理機構部を備えたことを特徴とする蒸気タービンの湿分分離装置。

【請求項 16】

貯排水処理機構部はU字管およびドレントランプのうち、いずれかを選択したことを特徴とする請求項 15 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。 10

【請求項 17】

タービンケーシングをタービンケーシング上半部とタービンケーシング下半部とに二分割し、二分割したタービンケーシング上半部およびタービンケーシング下半部のそれぞれにタービンノズルを収容し、収容したタービンノズルの背面および腹面のそれぞれに翼吸込み口を備えるとともに、前記タービンノズルの両端をダイアフラム外輪とダイアフラム内輪とで支持する蒸気タービンの湿分分離装置において、前記タービンケーシング下半部に収容し、前記タービンノズルを支持するダイアフラム外輪と復水器とを互いに連通させるドレン処理配管にドレン水量調節機構部を備えたことを特徴とする蒸気タービンの湿分分離装置。 20

【請求項 18】

ドレン水量調節機構部は、水位計とこの水位計の信号によって開閉する流量調整弁とを備えたことを特徴とする請求項 17 記載の蒸気タービンの湿分分離装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蒸気タービンの湿分分離装置に係り、特にタービンノズルを支持する外周壁やタービンノズル自体に吸込み口を備え、タービン駆動蒸気とドレンとを分離する蒸気タービンの湿分分離装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

原子力タービン、地熱タービン、あるいは火力タービンのタービン低圧部では、タービン駆動蒸気の温度・圧力が比較的低いので、膨張仕事中に一部が凝縮し、ドレンとなって蒸気通路の内外周壁やタービン動翼に流れる。

【0003】

蒸気通路の内外周壁やタービン動翼を流れるドレンは、やがて比較的粒径の大きい水滴に成長し、タービン動翼の前縁を浸食したり、タービン動翼の回転に対する衝突抵抗を生じタービン翼の翼効率を低下させる要因になっている。

【0004】

タービン翼の翼効率を低下させる要因となる水滴の軌跡と、タービン駆動蒸気の軌跡との挙動を図 26 を用いて今少し詳しく説明する。 40

【0005】

図 26 における蒸気タービンは、タービン低圧部の一部を子午面から見たものであり、タービン最終段落 L - 0 の一つ前の最終前段タービン段落 L - 1 とタービン最終段落 L - 0 とを示している。

【0006】

最終前段タービン段落 L - 1 とタービン最終段落 L - 0 は、ともに、タービンノズル 1 とタービン動翼 2 とをペアにして組合せる構成になっている。

【0007】

ここで、タービンノズル 1 は、ダイアフラム外輪 3 とダイアフラム内輪 4 とで支持され、 50

蒸気の持つエネルギーを速度エネルギーに替える機能を持っている。

【0008】

また、タービン動翼2は、タービンディスク5に植設され、高い速度エネルギーを持つ蒸気の流れを後流側に転向させる機能を持っている。

【0009】

このような構成を備えたタービン低圧部において、破線で示すタービン駆動蒸気が流線Kの軌跡を辿るのに対し、成長した水滴は、遠心力やコリオリ等の影響を受けるため、図示の実線で示すように、最終前段タービン段落L-1とタービン最終段落L-0との間にかけてダイヤフラム外輪3の外周壁6に向かって水滴流線Lの軌跡を採っている。

【0010】

水滴流線Lとしての軌跡を採る水滴は、タービン最終段落L-0のタービンノズル1に向う間に成長し、タービン最終段落L-0のタービンノズル1の前縁7に付着し、やがて水膜Mとして成長する。

【0011】

水膜Mは、発達しながらタービンノズル1の後縁8に流れた後、タービン駆動蒸気の蒸気力により吹き切られてタービン駆動蒸気の流線Kに混入し、水滴を含む霧状としてタービン動翼2に流れる。このときの水滴は、当初に較べて粒径が数千倍以上になっている。

【0012】

このように大きく成長した水滴は、タービン駆動蒸気の流線Kとともにタービン動翼2の前縁9に衝突し、その衝撃力によりタービン動翼2の前縁9にエロージョンを引き起させる要因になっている。

【0013】

水滴発生の根源場所の一つでもある、例えば最終前段タービン段落L-1のタービンノズル1の湿り度を、モデルタービンにより仔細に観察してみると、その湿り度は、図27に示すように、タービンノズル1のダイヤフラム外輪3の外周壁6側がより高くなっていることがわかった。このため、タービン最終段落L-0のタービンノズル1では、図26で示すように、最終前段タービン段落L-1のタービン動翼2で生成された水滴がタービン駆動蒸気の流線Kとともに集められ、水膜Mとなって発達してゆくものと考えられる。

【0014】

このような弊害を取り除く手段には、例えば特公昭49-9522号公報等で示す技術が既に公表されている(特許文献1参照)。

【0015】

この技術は、図24および図25に示すように、タービンノズル1の背面10および腹面11に翼吸込み口12, 13を設けるとともに、タービンノズル1の両端を支持するダイヤフラム外輪3およびダイヤフラム内輪4の内部を空間部14, 15として形成し、ダイヤフラム外輪3の外周壁16に形成する外周壁吸込み口17やタービンノズル1に形成する翼吸込み口12, 13でドレンを吸込み、吸込んだドレンを翼空間部18を介してダイヤフラム外輪3の空間部14に集め、ここから復水器19に排出させている。

【0016】

この技術によれば、翼吸込み口12, 13は、比較的ドレンの集まり易い背面10の前縁7の外径側や腹面11の後縁8近傍における外径側の通路部外周壁に開口しているため、最終前段タービン段落L-1で発生したドレンを取り除き、後段落のタービン最終段落L-0のタービン動翼2に発生する水滴による弊害を低く抑えている。

【0017】

【特許文献1】

特公昭49-9522号公報

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、翼面や壁面を流れる水滴は、常に均一膜を形成するわけではなく、図24および図25に示すように、翼吸込み口12, 13において、水膜20の途切れ部21が生じ

10

20

30

40

50

る。

【0019】

また、ドレンを吸込む翼吸込み口12, 13は、通常、水滴を十分に吸込むことができるよう膜厚以上の幅で設計されているため、翼吸込み口12, 13の全スパンにわたって水膜20を均一に形成されたとしても、図28に示すように、翼吸込み口12, 13が完全に水膜20で満たされることはなく、隙間CLができるようになっている。

【0020】

このような途切れ部21や隙間CLからは、水滴と同時にタービン駆動蒸気の一部が随伴蒸気22として巻き込んで吸込まれ、復水器19まで持ち去られる。このため、後段落のタービン最終段落L-0を通過するタービン駆動蒸気の蒸気量は、随伴蒸気22として巻き込んだ流量分が減少することになり、タービン出力の減少を招き、プラント性能低下の一因になっていた。

10

【0021】

本発明は、このような点に鑑みてなされたもので、タービン駆動蒸気の温度、圧力が比較的低いタービン低圧部において発生するドレンによる侵食を防止し、ドレンによるタービン動翼の回転抵抗を抑制しつつ、ドレンとともに巻き込んだ蒸気によるタービン駆動蒸気の流量減少に伴うタービン性能低下を防止する蒸気タービンの湿分分離装置を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項1に記載したように、タービンケーシングをタービンケーシング上半部とタービンケーシング下半部とに二分割し、二分割したタービンケーシング上半部およびタービンケーシング下半部のそれぞれにタービンノズルを収容し、収容したタービンノズルの背面および腹面のそれぞれに翼吸込み口を備えるとともに、前記タービンノズルの両端をダイアフラム外輪とダイアフラム内輪とで支持する蒸気タービンの湿分分離装置において、前記タービンノズルは、後縁に吹出し口を備えたものである。

20

【0023】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項2に記載したように、タービンノズルの後縁に設けた吹出し口は、翼ルート側であることを特徴とするものである。

30

【0024】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項3に記載したように、タービンノズルを支持するダイアフラム外輪は、集めたドレンを復水器に排出させるドレン処理配管に流量制御弁を設けたものである。

【0025】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項4に記載したように、タービンノズルの後縁に設けた吹出し口は、タービンノズルの下流側に位置するタービン動翼の回転方向と同一方向の向きに形成したものである。

【0026】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項5に記載したように、タービンノズルを支持するダイアフラム内輪は、吹出し口を備えたものである。

40

【0027】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項6に記載したように、ダイアフラム内輪に設けた吹出し口は、前記ダイアフラム内輪の頂部側に設けたものである。

【0028】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項7に記載したように、

50

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、ダイアフラム内輪の頂部側に設けた吹出し口は、タービンケーシング下半部に收容させたものである。

【0029】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項8に記載したように、ダイアフラム内輪に設けた吹出し口は、前記ダイアフラム内輪の側部に設けたものである。

【0030】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項9に記載したように、ダイアフラム内輪の側部に設けた吹出し口は、タービンケーシング下半部に收容させたものである。

10

【0031】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項10に記載したように、吹出し口は、スリットであることを特徴とするものである。

【0032】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項11に記載したように、吹出し口は、円孔であることを特徴とするものである。

【0033】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項12に記載したように、タービンノズルは、翼内の翼内空間部を区画し、ダイアフラム外輪とダイアフラム内輪とを互いに連通させる中空筒体の通路を備えたものである。

20

【0034】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項13に記載したように、タービンノズルは、背面の前縁側から腹面の間部分に向けて区画壁を備えたものである。

【0035】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項14に記載したように、タービンノズルは、翼内空間部の後縁の吹出し口側に翼高さ方向しゃへい板と翼コード方向しゃへい板とを備えたものである。

【0036】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項15に記載したように、タービンケーシングをタービンケーシング上半部とタービンケーシング下半部とに二分割し、二分割したタービンケーシング上半部およびタービンケーシング下半部のそれぞれにタービンノズルを收容し、收容したタービンノズルの背面および腹面のそれぞれに翼吸込み口を備えるとともに、前記タービンノズルの両端をダイアフラム内輪とダイアフラム内輪とで支持する蒸気タービンの湿分分離装置において、前記タービンケーシング下半部に收容し、前記タービンノズルを支持するダイアフラム外輪と復水器とを互いに連通させるドレン処理配管に貯排水処理機構部を備えたものである。

30

【0037】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項16に記載したように、貯排水処理機構部はU字管およびドレントランプのうち、いずれかを選択したものである。

40

【0038】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項17に記載したように、タービンケーシングをタービンケーシング上半部とタービンケーシング下半部とに二分割し、二分割したタービンケーシング上半部およびタービンケーシング下半部のそれぞれにタービンノズルを收容し、收容したタービンノズルの背面および腹面のそれぞれに翼吸込み口を備えるとともに、前記タービンノズルの両端をダイアフラム外輪とダイアフラム内輪とで支持する蒸気タービンの湿分分離装置において、前記タービンケーシング下半部に收容し、前記タービンノズルを支持するダイアフラム外輪と復

50

水器とを互いに連通させるドレン処理配管にドレン水量調節機構部を備えたものである。

【0039】

また、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、上述の目的を達成するために、請求項18に記載したように、ドレン水量調節機構部は、水位計と水位計の信号によって開閉する流量調整弁とを備えたものである。

【0040】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の実施形態を図面および図面に付した符号を引用して説明する。

【0041】

図1～図3は、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第1実施形態を示す概念図である。なお、図1～図3のうち、図1は、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置におけるタービンノズルを示すもので、タービンケーシング上半部に収容したときのタービンノズルの縦断面図であり、図2は、図1のB-B矢視方向から見て切断した切断断面図であり、図3は、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置におけるタービンノズルを示すもので、タービンケーシング下半部に収容したときのタービンノズルの縦断面図である。

10

【0042】

図1は、タービンノズル25とタービン動翼26とをペアにして組合せたタービン段落の複数段落のうち、一部を抜き出した、例えばタービン最終段落L-0を、タービンケーシングをタービンケーシング上半部CUSとタービンケーシング下半部CDSとに二分割した、そのタービンケーシング上半部CUSに収容していることを示している。

20

【0043】

このタービン最終段落L-0を構成するタービンノズル25は、前縁32、後縁33、背面34、腹面35を備える滑らかな曲線の流線形状に形成するとともに、両端を、タービンロータ41の中心に対し、翼ルート側（翼根元側）のダイアフラム内輪28とその外側のダイアフラム外輪27とで支持している。

【0044】

ダイアフラム外輪27およびダイアフラム内輪28は、ともにその内部を空間部30、31として形成する一方、ダイアフラム外輪27の外周壁36に外周壁吸込み口37を備え、空間部30に連通させている。

30

【0045】

また、タービンノズル25は、ドレン47が集中して集まる背面34、腹面35のそれぞれに翼吸込み口38、39を備えて翼内空間部29に連通させるとともに、翼内空間部29に吸込んだドレン47のうち、重力を利用して水滴から分割した熱エネルギーの未だ高い蒸気をタービン駆動蒸気（以下、主流STと記す）に合流させる吹出し口40を後縁33の翼ルート側（翼根元部側）に設けている。

【0046】

タービンノズル25の後縁33の翼ルート側に設けた吹出し口40は、図2に示すように、背面34の湾曲面と腹面35の湾曲面とのうち、腹面35の端部側に形成し、スリット、長円孔、または円孔等のうち、いずれかの形状で形成している。

40

【0047】

図3は、タービンノズル25とタービン動翼26とをペアにして組合わせた、例えばタービン最終段落L-0をタービンケーシング下半部CDSに収容していることを示している。

【0048】

このタービン最終段落L-0を構成するタービンノズル25も、上述のタービンケーシング上半部CUSに収容されたものと同様に、タービンロータ41の中心CLに対する翼ルート側（翼根元側）のダイアフラム内輪28とその外側のダイアフラム外輪27とで支持され、ドレン47が集中して集まる背面34と腹面35のそれぞれに翼吸込み口38、39を備えて翼内空間部29に連通させ、翼内空間部29に吸込んだドレン47のうち、重

50

力を利用して水滴が分離した熱エネルギーの未だ高い蒸気を主流STに合流させる吹出し口40を、上述と同様に、後縁33の翼ルート側（翼根元部側）で、腹面35の端部側に設けている。

【0049】

また、タービンノズル25は、その翼チップ（翼先端部）側に備えたダイアフラム外輪27の外周壁36に外周壁吸込み口37を設ける一方、外周壁吸込み口37で吸込んだドレン47を、図1に示すタービンケーシング上半部CUSのダイアフラム内輪28から図2に示すタービンケーシングCDSのダイアフラム内輪28、翼内空間部29を介して流れてくるドレン47に合流させ、合流後、ダイアフラム外輪27のドレン排出口42から流量制御弁43を介して復水器44に排出させるドレン処理配管45を備えている。

10

【0050】

このような構成を備える蒸気タービンの湿分分離装置において、タービンノズル25が吸込んだドレンおよび蒸気の流れの良否を検討する。

【0051】

（1）タービンノズル25の翼面における圧力分布とドレンの流れとの関係

図4は、タービンノズル25の背面34、腹面35のそれぞれに翼吸込み口38, 39を設けたときの軸方向の圧力分布線図を示している。図4から、タービンノズル25の背面34、腹面35のそれぞれに設けた翼吸込み口38, 39は、同一圧力レベルの位置に設けている。

【0052】

また、図5は、タービンノズル25の出口圧力（静圧）における半径方向（高さ方向）圧力分布を示す半径方向圧力分布線図である。

20

【0053】

今、主流STが湿り状態となるタービン低圧部において、タービンノズル25とタービン動翼26の膨張比を表す反動度は、一般に、翼ルート側で小さく、翼チップ側で大きくなる設計を行っている。このため、タービンノズル25の入口側の半径方向圧力（静圧）分布とタービン動翼26の出口側半径方向圧力（静圧）分布を一定として設計すると、タービンノズル25の出口側の半径方向圧力（静圧）分布は、図5に示すように、翼ルート側から翼チップ側に向かって増加する。

【0054】

しかも、図4で示したように、翼吸込み口38, 39でのドレン吸込み圧力は、タービンノズル25の出口圧力よりも高いから、ドレン吸込み圧力とタービンノズル25における後縁33の吹出し口40の蒸気圧力との差 DP_{min} は、図5に示すように十分に確保することができる。

30

【0055】

また、図6は、タービンノズル25の後縁33における翼ルート側で、腹面35の端部側に設けた吹出し口40の圧力分布とタービンノズル25の背面34、腹面35の圧力分布とを対比させた圧力分布線図である。

【0056】

吹出し口40は、後縁33の強度保証を兼ねて腹面35の端部側に設けているものの、その位置が後縁33の翼ルート側に形成している。このため、図5に示すように、翼ルート側から翼チップ側に向かって圧力降下が漸次増加しているため、翼吸込み口38, 39のドレン吸込み圧力 P_1 と吹出し口40の吹出し口蒸気圧力 P_2 との差圧 P は確保されることが図6からわかった。

40

【0057】

図4～図6に示す圧力分布線図は、すべて実験等で検証したものであり、これらの線図から翼吸込み口38, 39から吸込んだドレン47のうち、未だ熱エネルギーの高い蒸気48は、滞りなく、かつ良好に吹出し口45から主流STに合流することがわかった。

【0058】

（2）ドレンおよび蒸気の挙動

50

次に、タービンノズル 25 の背面 34 および腹面 35 に付着する水膜 46 等に基づくドレン 47 および水膜 46 に巻込まれた主流 S T の一部の蒸気 48 の挙動を説明する。

【0059】

タービンケーシング上半部 C U S に位置するタービンノズル 25 は、図 1 に示すように、背面 34 および腹面 35 に付着する水膜 46 と水膜 46 によって巻込まれた主流 S T の一部の蒸気 48 とが同時に翼吸込み口 38 , 39 および外周壁吸込み口 37 から翼内空間部 29 に吸込まれる。

【0060】

翼内空間部 29 での水膜 46 は、流速を失ってドレン 47 となり、ダイアフラム内輪 28 の空間部 31 に大部分が流れる。

【0061】

一方、水膜 46 によって巻込まれた主流 S T の一部の蒸気 48 は、翼吸込み口 38 , 39 から流れの向きを変え、後縁 33 の翼ルート側の吹出し口 40 に向い、ここから吹出されて主流 S T と合流する。その際、ドレン 47 も吹出し口 40 から吹出されるが、その量はわずかである。

【0062】

このように、本実施形態は、タービンケーシング上半部 C U S に收容されたタービンノズル 25 における後縁 33 の翼ルート側に吹出し口 40 を備え、タービンノズル 25 の背面 34 および腹面 35 のそれぞれに設けた翼吸込み口 38 , 39 で吸込んだ水膜 46 および蒸気 48 のうち、重力を利用して分離した蒸気 48 を吹出し口 40 から主流 S T に合流させるので、蒸気の再活用を図ってタービン性能を向上させることができる。

【0063】

また、本実施形態は、吸込んだ水膜 46 および蒸気 48 のうち、重力を利用して分離したドレン 47 の部分をダイアフラム内輪 28 の空間部 31 に集め、吹出し口 40 から吹出すドレン 47 をより一層少なくさせたので、下流側に位置するタービン動翼 26 への侵食を少なくさせることができ、ドレン 47 に基づくタービン動翼 26 の回転抵抗を抑制することができる。

【0064】

一方、タービンケーシング下半部 C D S に收容されたタービンノズル 25 は、図 3 に示すように、背面 34 および腹面 35 のそれぞれに設けた翼吸込み口 38 , 39 から吸込んだ水膜 46 と、外周壁 36 に設けた外周壁吸込み口 37 から吸込んだドレン 47 と、タービンケーシング上半部 C U S に收容されたタービンノズル 25 のダイアフラム内輪 28 から流れてきたドレン 47 とを翼内空間部 29 を介してダイアフラム外輪 27 に集め、ここからドレン排出口 42、流量制御弁 43 を備えたドレン処理配管 45 を介して復水器 44 に排出させている。

【0065】

また、翼吸込み口 38 , 39 で水膜 46 を吸込む際に巻込んだ主流 S T の一部の蒸気 48 は、翼内空間部 29 で重力を利用してドレン 47 と分離し、後縁 33 の翼ルート側に設けた吹出し口 40 から吹出し、主流 S T に合流させる。

【0066】

その際、ダイアフラム内輪 27 に集められたドレン 47 は、一部を吹出しドレン 49 として吹出し口 40 から吹出され、主流 S T に合流する。

【0067】

このように、本実施形態は、タービンケーシング下半部 C D S に收容されたタービンノズル 25 にも、その後縁 33 の翼ルート側に吹出し口 40 を備え、吸込んだドレン 47 および蒸気のうち、重力を利用して分離した蒸気 48 を吹出し口 40 から主流 S T に合流させるので、蒸気の再活用を図ってタービン性能を向上させることができる。

【0068】

また、本実施形態は、タービンケーシング上半部 C U S に收容されたタービンノズル 25 と同様に、吸込んだドレン 47 および蒸気 48 のうち、重力を利用して分離したドレン 4

10

20

30

40

50

7の大部分をダイアフラム外輪27の空間部30に集め、ここからドレン処理配管45を介して復水器44に排出させ、吹出し口45から吹出すドレン47をより一層少なくさせたので、下流側に位置するタービン動翼26への侵食を少なくさせることができ、ドレン47に基づくタービン動翼26の回転抵抗を抑制することができる。

【0069】

(3)翼内で分離された蒸気を翼外に吹出す際、蒸気に混入するドレンの挙動タービンノズル25の翼内空間部29で分離した蒸気48にドレン47が混入し、ドレン47を含んだ蒸気48が後縁33の翼ルート側に設けた吹出し口40から吹出す際、下流側に位置するタービン動翼26にドレン47が与える影響を、その挙動とともに検討する。

【0070】

図7は、タービンノズル25からタービン動翼26に向かって流れる水滴等を含むドレンと蒸気との速度三角形を示す従来のベクトル線図である。

【0071】

また、図8は、タービンノズル25からタービン動翼26に向かって流れる水滴等を含むドレンと蒸気との速度三角形を表す本実施形態におけるベクトル線図である。

【0072】

従来、タービンノズル25の背面34および腹面35に翼吸込み口38, 39のそれぞれを備えていない場合、タービンノズル25からタービン動翼26に向かって流れるドレンおよび蒸気は、図7に示すように、翼チップ側の周速 U_{Tip} が同じであっても、タービンノズル25の後縁33から出るドレンの流出絶対速度 C_{2D} や蒸気の流出絶対速度 C_{2S} に較べて小さく、また、タービン動翼26へのドレンの流入相対速度 W_{2D} が蒸気の流入相対速度 W_{2S} に較べて大きくなっていった。

【0073】

このため、流入相対速度 W_{2D} が大きくなっているドレンは、タービン動翼26の前縁49に衝突し、前縁49を侵食させたり、回転中のタービン動翼26の抵抗になったりして、タービン性能の向上に悪影響を与えていた。

【0074】

しかし、本実施形態では、タービンノズル25の背面34および腹面35に翼吸込み口38, 39のそれぞれを設けるとともに、後縁33の翼ルート側に吹出し口40を設けている。この翼ルート側の吹出し口40から吹出すドレンおよび上記の速度三角形のベクトル線図は、図8に示すように、吹出し口40から吹出すドレンの流出絶対速度 C_{2D} が蒸気の流出絶対速度 C_{2S} に較べて小さくなっている。

【0075】

また、タービン動翼26へのドレンの流入相対速度 W_{2D} は、周速 U_{RT} が同じであっても、蒸気の流入相対速度 W_{2S} に較べて大きくなっている。

【0076】

ところが、図7に示した翼チップ側の周速 U_{Tip} と図8で示した翼ルート側の周速 U_{RT} とを較べた場合、翼ルート側の周速 U_{RT} が小さくなっている。周速 U_{RT} が小さくなった場合、タービン動翼26へのドレンの流入相対速度 W_{2D} も小さくなる。

【0077】

したがって、今、タービンノズル25の翼チップ側から流出するドレンに含まれる水滴の粒径と、タービンノズル25の翼ルート側から吹出すドレンに含まれる水滴の粒径を同一径とした場合、タービン動翼26に衝突するエネルギーが速度の二乗に比例するから、タービン動翼26への流入相対速度 W_{2D} の小さい本実施形態の方がタービン動翼26への侵食度合がより一層低減される。

【0078】

このように、本実施形態は、タービンケーシング上半部CUSおよびタービンケーシング下半部CDSのそれぞれに収容するタービンノズル25の背面34および腹面35に設けた翼吸込み口38, 39から吸込んだドレンおよび蒸気を翼内空間部29で重力を利用して分離させ、分離させたドレンをタービンケーシング下半部CDSのダイアフラム内輪2

10

20

30

40

50

7に集めて復水器44に排出させるとともに、分離させた蒸気をタービンノズル25における後縁33の翼ルート側に設けた吹出し口40から吹出させて主流STに合流させるので、ドレンによるタービン動翼26の侵食をより一層抑制することができ、ドレンに基づくタービン動翼26の抵抗を少なくしてタービン性能を向上させることができる。

【0079】

図9は、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第2実施形態を示す概念図である。なお、本実施形態に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、第1実施形態と同様にタービンケーシングを二分割したタービンケーシング上半部CUSおよびタービンケーシング下半部CDSのそれぞれに收容する、例えば、タービン最終段落L-0のタービンノズル25を適用対象としているが、説明の便宜上、タービンケーシング上半部CUSに收容するタービンノズル25にとどめる。

10

【0080】

また、第1実施形態の構成要素と同一構成要素には同一符号を付す。

【0081】

本実施形態に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、タービンノズル25の背面34および腹面35に翼吸込み口38, 39をそれぞれ設けている点、タービンケーシング上半部CUSに收容するダイアフラム外輪27の外周壁36に外周壁吸込み口37を設けている点、図示しないタービンケーシング下半部に收容するダイアフラム外輪からドレン処理配管を介して復水器に接続する点が第1実施形態と同一であるが、タービンケーシング上半部CUSに收容するダイアフラム内輪28の構成が異なっている。

20

【0082】

このダイアフラム内輪28は、内部を空間部31に形成するとともに、タービンノズル25の後縁33側で、かつ空間部31の頂部側および側部側のそれぞれに吹出し口50, 51を備えている。

【0083】

この吹出し口50, 51は、図10に示すように、スリット50a, 51aとして開口させてもよく、また、図11に示すように、断面、円孔50b, 51bとして開口させてもよい。

【0084】

このような構成を備える蒸気タービンの湿分分離装置は、図9に示すように、翼吸込み口38, 39や外周壁吸込み口37から吸込んだ水膜46および水膜46に巻込まれた蒸気48が翼内空間部29を流れる間に蒸気48を含むドレン47となるが、この間、重力を利用して、ドレン47と蒸気48とに分離する。

30

【0085】

分離されたドレン47は、ダイアフラム内輪28の空間部31から吹出し口51を介して下流側のタービン動翼26を植設するタービンディスク52に向かって排出される。

【0086】

また、分離された蒸気48のうち、一部は空間部31の側部側に設けた吹出し口51を介してタービンディスク52に向かって流れ、残は空間部31の頂部側に設けた吹出し口50を介してタービン動翼26に向かって排出される。

40

【0087】

このように、本実施形態は、ダイアフラム内輪28に吹出し口50, 51を設け、タービンノズル25の翼内空間部29で分離させたドレン47を吹出し口51を介してタービンディスク52に向かって排出させるとともに、タービンノズル25の翼内空間部29で分離させた蒸気48を吹出し口50を介してタービン動翼26に向かって排出させる一方、ドレン47をタービン動翼26に、直接、衝突させない構成にしたから、タービン動翼26の侵食をより一層少なくさせることができ、蒸気の再活用を図ることができる。

【0088】

図12は、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第3実施形態を示す概念図である。なお、第1実施形態の構成要素と同一構成要素には同一符号を付す。

50

【0089】

本実施形態に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、タービンノズル25における後縁33の翼ルート側に設けた吹出し口40を破線で示す主流STの流れ方向の向きから、タービン動翼26の回転方向と同一方向の向きに偏向させたものである。

【0090】

従来、タービンノズル25における後縁33の翼ルート側に設けた吹出し口40から吹出すドレン53の速度三角形は、流出絶対速度 $C2D_0$ 、周速 U_{RT} に対し、流出相対速度 $W2D_0$ が比較的大きくなっていた。

【0091】

本実施形態は、ドレン53の流出相対速度 $W2D_0$ が大きいと、下流側に位置するタービン動翼26に衝突するドレン53の衝突力が大きくなり、タービン動翼26の受ける侵食が大きくなることを考慮したもので、吹出し口40を、破線で示す主流STの流れ方向の向きからタービン動翼26の回転方向と同一方向の向きに偏向させ、ドレン53の流出絶対速度 $C2D_1$ 、周速 U_{RT} に対し、流出相対速度 $W2D_1$ を従来の流出相対速度 $W2D_0$ に較べてDVだけ小さくしたものである。

【0092】

このように、本実施形態は、吹出し口40を、主流STの流れ方向の向きからタービン動翼26の回転方向と同一方向の向きに偏向させ、吹出し口40から排出させるドレン53の流出相対速度 $W2D_1$ を従来に較べてDVだけ小さくさせたので、ドレン53のタービン動翼26への衝突力が低くなり、その分、タービン動翼26の受ける侵食を低く抑えることができる。なお、本実施形態は、吹出し口40を、主流STの流れ方向の向きからタービン動翼26の回転方向と同一方向の向きに偏向させたが、このような手法を図11に示した吹出し口50, 51に採り入れてもよい。

【0093】

図13～図15は、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第4実施形態を示す概念図である。なお、図13～図15のうち、図13は、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置におけるタービンノズルを示すもので、タービンケーシング上半部に收容したときのタービンノズルの一部切欠き縦断面図であり、図14は、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置におけるタービンノズルを示すもので、タービンケーシング下半部に收容したときのタービンノズルの一部切欠き縦断面図であり、図15は、図14のD-D矢視方向から見て切断した切断断面図である。

【0094】

また、第1実施形態の構成要素と同一構成要素には同符号を付す。

【0095】

本実施形態に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、図13および図14に示すように、タービンケーシング上半部CUSおよびタービンケーシング下半部CDSのそれぞれに收容するタービンノズル25の背面34および腹面35に翼吸込み口38, 39をそれぞれ設けている点、タービンノズル25における後縁33の翼ルート側に吹出し口40を設けている点、タービンケーシング下半部CDSに收容するダイアフラム外輪27からドレン排出口42を介して復水器(図示せず)に接続する点が第1実施形態と同一であるが、タービンノズル25の翼内部の構成が異なっている。

【0096】

このタービンノズル25の翼内部は、図13に示すように、タービンケーシング上半部CUSに收容するダイアフラム外輪27の空間部30と翼内空間部29との連通状態を隔壁54で塞ぐとともに、塞いだ隔壁54に接続され、図示しない外周壁吸込み口から吸込まれたドレン47や蒸気48をダイアフラム内輪28の空間部28に案内する通路56を備えている。

【0097】

また、タービンケーシング下半部CDSに收容するタービンノズル25の翼内部は、図14に示すように、ダイアフラム内輪28の空間部31と翼内空間部29との連通状態を隔

ピンケーシング上半部 C U S およびタービンケーシング下半部 C D S に收容する、例えば、タービン最終段落 L - 0 のタービンノズル 2 5 を適用対象としているが、説明の便宜上、タービンケーシング上半部 C U S に收容するタービンノズル 2 5 にとどめる。

【 0 1 0 7 】

また、第 1 実施形態の構成要素と同一構成要素には同一符号を付す。

【 0 1 0 8 】

本実施形態に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、タービンノズル 2 5 の背面 3 4 および腹面 3 5、翼吸い込み口 3 8、3 9 をそれぞれ設けている点、外周壁 3 6 に外周壁吸込み口 3 7 を設けている点、ダイアフラム内輪 2 8 の空間部 3 7 に集められたドレン 4 7 を図示しないタービンケーシング下半部 C D S に收容するタービンノズルのダイアフラム内輪、翼内空間部、ダイアフラム外輪を介して復水器に排出させる点が第 1 実施形態と同一であるが、タービンノズル 2 5 の翼内部の構成が異なっている。

10

【 0 1 0 9 】

このタービンノズル 2 5 の翼内部は、後縁 3 3 の翼ルート側に備える吸出し口 4 0 側に集められたドレン 4 1 の翼高さ方向の流れを堰きとめる翼高さ方向しゃへい板 6 2 と、翼コード方向の流れを堰きとめる翼コード方向しゃへい板 6 3 とを設けている。

【 0 1 1 0 】

翼高さ方向しゃへい板 6 2 は、図 1 9 に示すように、背面 3 4 から腹面 3 5 まで延ばして設けられている。

【 0 1 1 1 】

また、翼コード方向しゃへい板 6 3 は、例えば図 2 0 に示すように、背面 3 4 との間につき間 6 4 を形成して腹面 3 5 に設け、ドレン 4 7 の流れを防止し、蒸気 4 8 のみをすき間 6 4 から吹出し口 4 0 を介して排出させている。

20

【 0 1 1 2 】

このように、本実施形態は、タービンノズル 2 5 における後縁 3 3 の翼ルート側に備える吹出し口 4 0 側にドレン 4 7 の流れを堰きとめて上記 4 8 を翼外により多く排出させる翼高さ方向しゃへい板 6 2 と翼コード方向しゃへい板 6 3 とを設けたので、ドレン 4 7 によるタービン動翼の侵食を少なくさせることができ、吹出し口 4 0 から排出させる蒸気 4 8 の再利用を図ってタービン性能を向上させることができる。

【 0 1 1 3 】

図 2 1 は、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 7 実施形態を示す概念図である。なお、本実施形態に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、タービンケーシング下半部 C D S に收容する、例えば、タービン最終段落 L - 0 のタービンノズル 2 5 を適用対象としている。

30

【 0 1 1 4 】

また、第 1 実施形態の構成要素と同一構成要素には同一符号を付す。

【 0 1 1 5 】

本実施形態に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、タービンケーシング下半部 C D S に收容するタービンノズル 2 5 の背面 3 4 および腹面 3 5 に翼吸い込み口 3 8、3 9 をそれぞれ設け、後縁 3 3 の翼ルート側に吹出し口 4 0 を設け、ダイアフラム外輪 2 7 の外周壁 3 6 に外周壁吸込み口 3 7 を設けて第 1 実施形態の構成と同一にするとともに、ダイアフラム外輪 2 8 や翼吸込み口 3 8、3 9 から翼内空間部 2 9 を介してダイアフラム外輪 2 7 に集められたドレン 4 7 を、ドレン排出口 4 2 を介して復水器 4 9 に排出させるドレン処理配管 4 5 に貯排水処理機構部 6 5、具体的には U 字管 6 6 を設けたものである。

40

【 0 1 1 6 】

このような構成を備える本実施形態に係る蒸気タービンの湿分分離装置において、翼吸込み口 3 8、3 9 の吸込み圧力 P_1 、翼内空間部 2 9 で吸込んだドレン 4 7 と蒸気 4 8 とを重力を利用して分離し、分離した蒸気を吹出し口 4 0 から排出するときの圧力を P_2 、ダイアフラム外輪 2 7 の空間部 3 0 の圧力を P_{CAV} 、貯排水処理機構部 6 5 の出口側の圧力を P_3 、ドレン排出口 4 2 から排出されるドレン流量を F_1 とするとき、圧力分布は、

50

図 2 2 に示す圧力分布線図になっている。

【 0 1 1 7 】

この圧力分布線図から、吹出し口 4 0 から排出される蒸気 4 8 の圧力 P_2 と、貯排水処理機構部 6 5 の出口圧力 P_3 とが $P_2 > P_3$ の関係になっているので、ダイアフラム外輪 2 7 の空間部 3 0 と復水器 4 4 とが何の介装物もない連通状態になっていると、ドレン 4 7 とともに吸込んだ蒸気 4 8 の大部分は、復水器 4 4 に流れる。

【 0 1 1 8 】

しかし、本実施形態は、ダイアフラム外輪 2 7 のドレン排出口 4 2 と復水器 4 4 とを接続させるドレン処理配管 4 5 に、貯排水処理機構部 6 5 を設け、貯排水処理機構部 6 5 で、ダイアフラム外輪 2 7 の空間部 3 0 と復水器 4 4 との圧力差 P を $P = P_{CAV} - P_3$ に維持させ、蒸気 4 8 の流れを通断させる構成にしたので、蒸気 4 8 が吹出し口 4 0 から排出するとき、圧力差 $(P_1 - P_2)$ として良好に吹出すことができ、蒸気の再活用を図ってタービン性能を向上させることができる。

【 0 1 1 9 】

なお、本実施形態は、貯排水処理機構部 6 5 に U 字管 6 6 を用いたが、これに代えてドレン水位の変化に応じて開閉を行うドレントランプでもよい。

【 0 1 2 0 】

また、本実施形態は、ドレン処理配管 4 5 に貯排水処理機構部 6 5 を設けたが、例えば、図 2 3 に示すように、ドレン処理配管 4 5 に水位計 6 7 と流量調整弁 6 8 とを備えたドレン水量調節機構部 6 9 を設けてもよい。この場合、ドレン水位 WL が予め定められた上段設定値を超えたとき、流量調整弁 6 8 を閉じ、また、予め定められた下限設定値よりも低くなったとき、流量調整弁 6 8 を開口すれば、吹出し口 4 0 から排出される蒸気 4 8 の圧力差 $(P_1 - P_2)$ を十分に確保して蒸気 4 8 を吹出し口 4 0 から良好に吹出すことができる。なお、蒸気タービンに何らかの事情で異常状態が発生し、吹出し口 4 0 から排出される蒸気 4 8 の圧力差 $(P_1 - P_2)$ が確保できない場合、流量調整弁 6 8 を全開させてドレン 4 7 および蒸気 4 8 の区別なく復水器 4 4 に排出すれば、タービン動翼の侵食抑制に有効である。

【 0 1 2 1 】

【 発明の効果 】

以上の説明のとおり、本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置は、タービンノズルの翼内に吸込んだドレンおよび蒸気を重力を利用して分離し、分離したドレンを一括して処理する手段を備えるとともに、分離した蒸気を主流に排出させる手段を備えて蒸気の再活用を図ったので、ドレンによるタービン動翼の侵食をより一層低く抑えることができ、蒸気の再活用を図ってタービン性能をより一層向上させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 1 実施形態を示すもので、タービンケーシング上半部に収容するタービンノズルの縦断面図。

【 図 2 】 図 1 の B - B 矢視方向から見て切断した切断断面図。

【 図 3 】 本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 1 実施形態を示すもので、タービンケーシング上半部に収容するタービンノズルの縦断面図。

【 図 4 】 本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置に適用するタービンノズルの翼面に沿った圧力分布を示す圧力分布線図。

【 図 5 】 本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置に適用するタービンノズルの半径方向に沿った圧力分布を示す半径方向圧力分布線図。

【 図 6 】 本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置に適用するタービンノズルの翼面に沿った圧力分布とタービンノズルの吹出し口の圧力分布とを対比させた圧力分布線図。

【 図 7 】 タービンノズルの後縁から流出するドレンと蒸気との速度三角形を示す従来のベクトル線図。

【 図 8 】 タービンノズルの後縁から吹出すドレンと蒸気との速度三角形を示す本発明に係るベクトル線図。

10

20

30

40

50

【図 9】本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 2 実施形態を示すもので、タービンケーシング上半部に收容するタービンノズルの縦断面図。

【図 10】図 9 の C - C 矢視方向から見て切断した切断展開断面図。

【図 11】図 9 に示した吹出し口の他の実施例を示す展開図。

【図 12】本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 3 実施形態を示す概念図。

【図 13】本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 4 実施形態を示すもので、タービンケーシング上半部に收容するタービンノズルの一部切欠き縦断面図。

【図 14】本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 4 実施形態を示すもので、タービンケーシング下半部に收容するタービンノズルの一部切欠き縦断面図。

【図 15】図 14 の D - D 矢視方向から見て切断した切断展開断面図。

10

【図 16】本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 5 実施形態を示す概念図。

【図 17】図 16 の E - E 矢視方向から見て切断した切断展開断面図。

【図 18】本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 6 実施形態を示す概念図。

【図 19】図 18 の F - F 矢視方向から見て切断した切断断面図。

【図 20】図 18 の G - G 矢視方向から見て切断した切断断面図。

【図 21】本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 7 実施形態を示す概念図。

【図 22】本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置に適用する圧力分布線図。

【図 23】本発明に係る蒸気タービンの湿分分離装置の第 8 実施形態を示す概念図。

【図 24】従来の蒸気タービンの湿分分離装置を示す概念図。

【図 25】図 24 の A - A 矢視方向から見て切断した切断展開断面図。

20

【図 26】従来の蒸気タービンに流れる駆動蒸気の流線および水滴流線の軌跡を示す図。

【図 27】従来の蒸気タービンの湿分分離装置において、タービンノズルに吸込んだドレンおよび蒸気のタービンノズル高さ方向に対する湿り度を示す線図。

【図 28】従来の蒸気タービンの湿分分離装置において、タービンノズルに吸込む水膜の挙動を示す図。

【符号の説明】

1 タービンノズル

2 タービン動翼

3 ダイアフラム外輪

4 ダイアフラム内輪

5 タービンディスク

6 外周壁

7 前縁

8 後縁

9 前縁

10 背面

11 腹面

12 翼吸込み口

13 翼吸込み口

14 空間部

15 空間部

16 外周壁

17 外周壁吸込み口

18 翼空間部

19 復水器

20 水膜

21 途切れ部

22 随伴蒸気

25 タービンノズル

26 タービン動翼

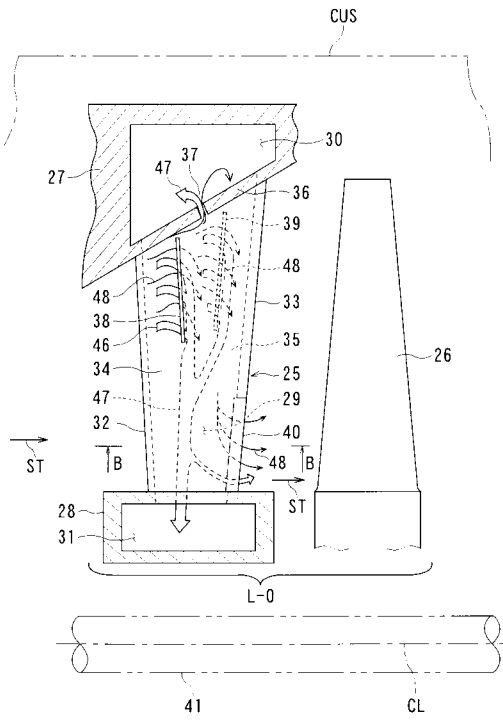
30

40

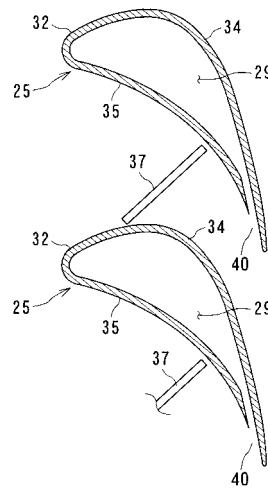
50

2 7	ダイヤフラム外輪	
2 8	ダイヤフラム内輪	
2 9	翼内空間部	
3 0	空間部	
3 1	空間部	
3 2	前縁	
3 3	後縁	
3 4	背面	
3 5	腹面	
3 6	外周壁	10
3 7	外周壁吸込み口	
3 8	翼吸込み口	
3 9	翼吸込み口	
4 0	吸出し口	
4 1	タービンロータ	
4 2	ドレン排出口	
4 3	流量制御弁	
4 4	復水器	
4 5	ドレン処理配管	
4 6	水膜	20
4 7	ドレン	
4 8	蒸気	
4 9	前縁	
5 0	吹出し口	
5 0 a	スリット	
5 0 b	円孔	
5 1	吹出し口	
5 1 a	スリット	
5 1 b	円孔	
5 2	タービンディスク	30
5 3	ドレン	
5 4	隔壁	
5 5	隔壁	
5 6	通路	
5 7	通路	
5 8	中空筒体	
5 9	第 1 空間部	
6 0	第 2 空間部	
6 1	区画壁	
6 2	翼高さ方向しゃへい板	40
6 3	翼コード方向しゃへい板	
6 4	すき間	
6 5	貯排水処理機構部	
6 6	U字管	
6 7	水位計	
6 8	流量調整弁	
6 9	ドレン水量調整機構部	

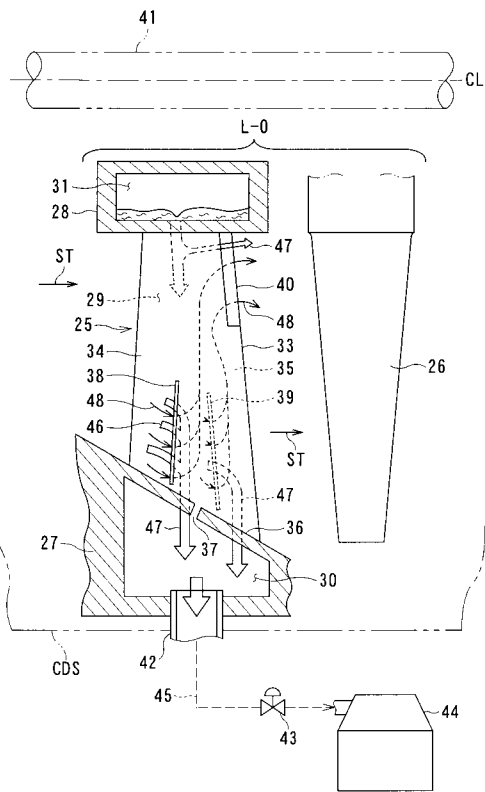
【 図 1 】



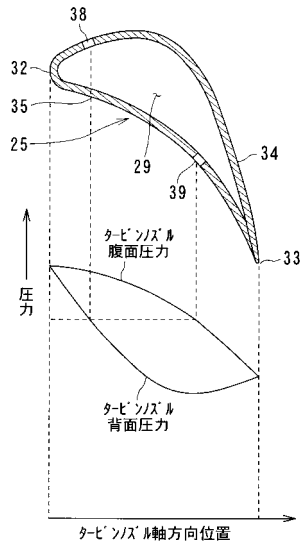
【 図 2 】



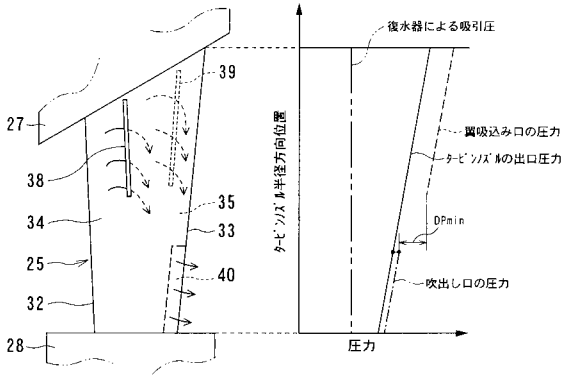
【 図 3 】



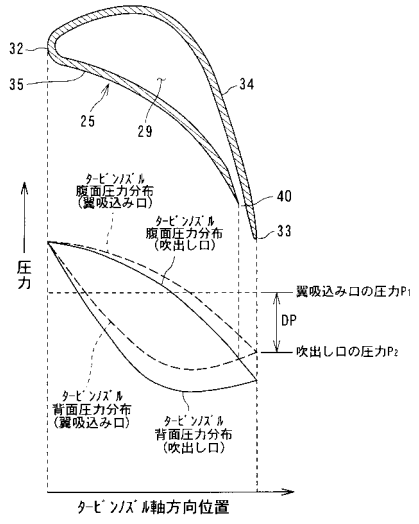
【 図 4 】



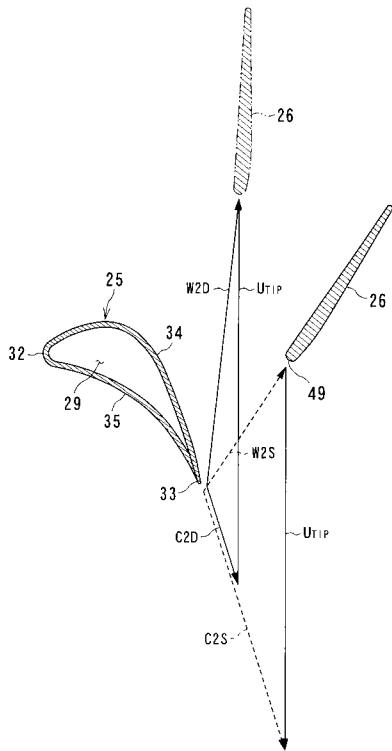
【 図 5 】



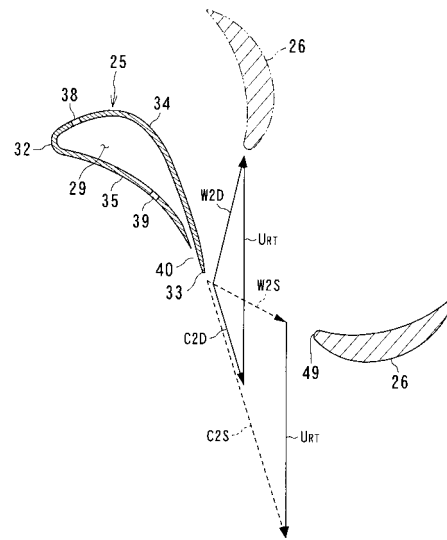
【 図 6 】



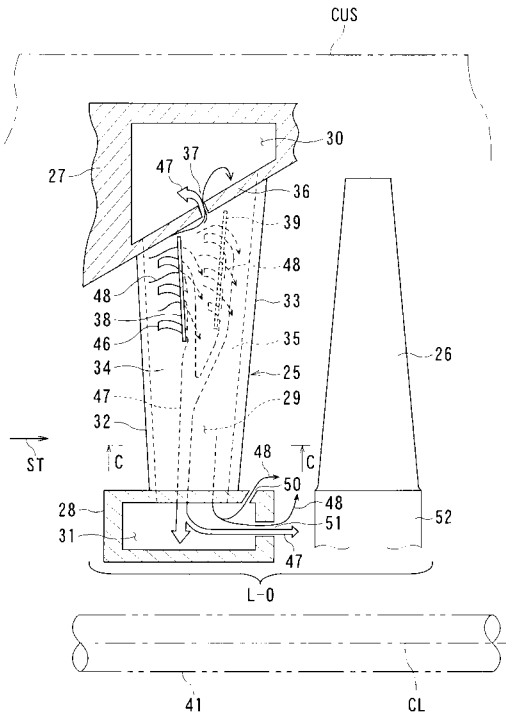
【 図 7 】



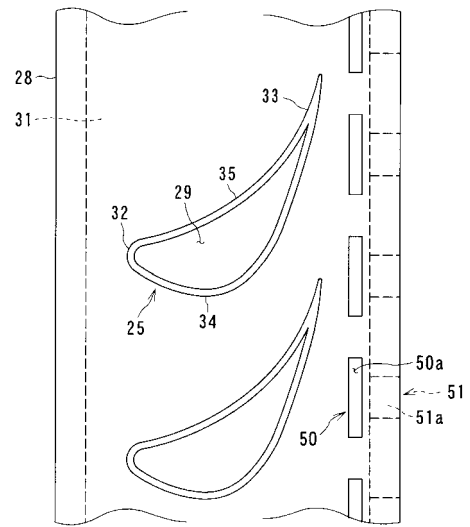
【 図 8 】



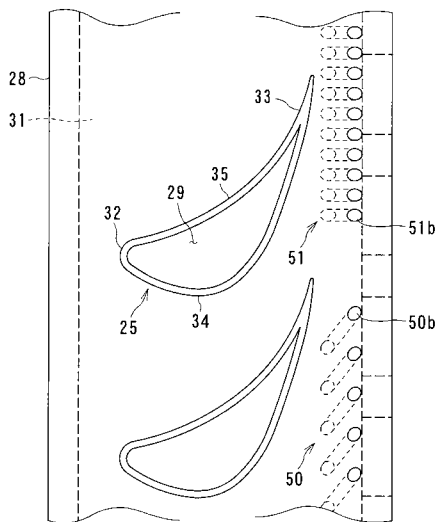
【 図 9 】



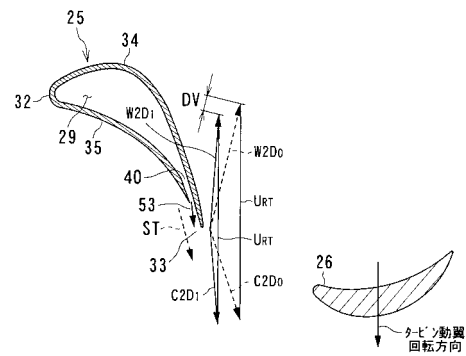
【 図 10 】



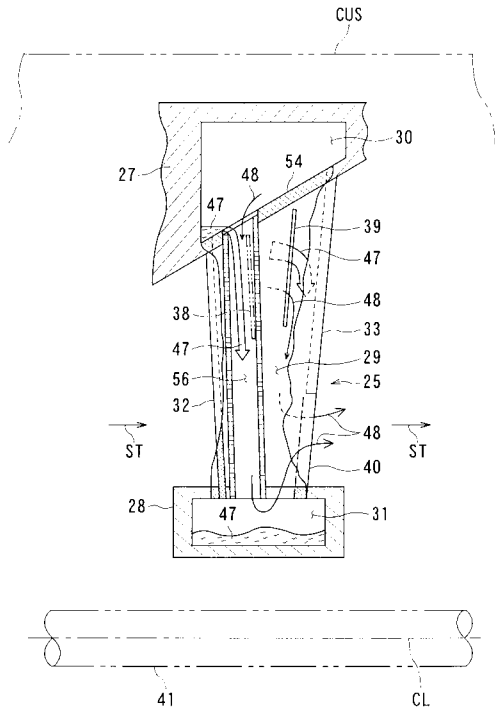
【 図 11 】



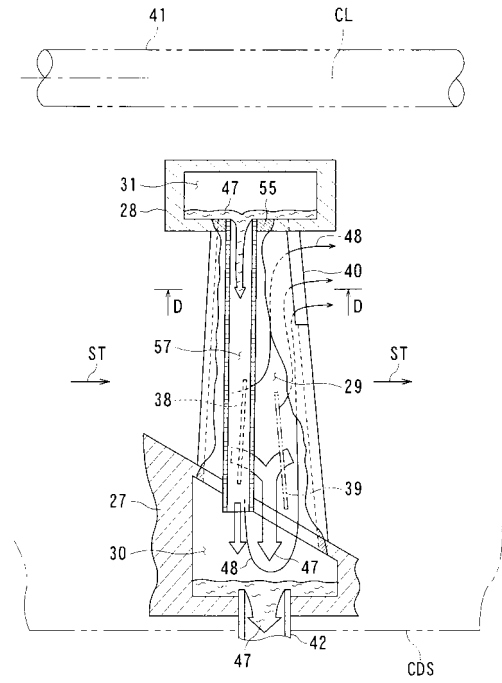
【 図 12 】



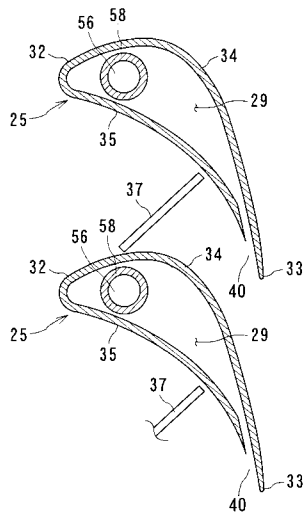
【 図 1 3 】



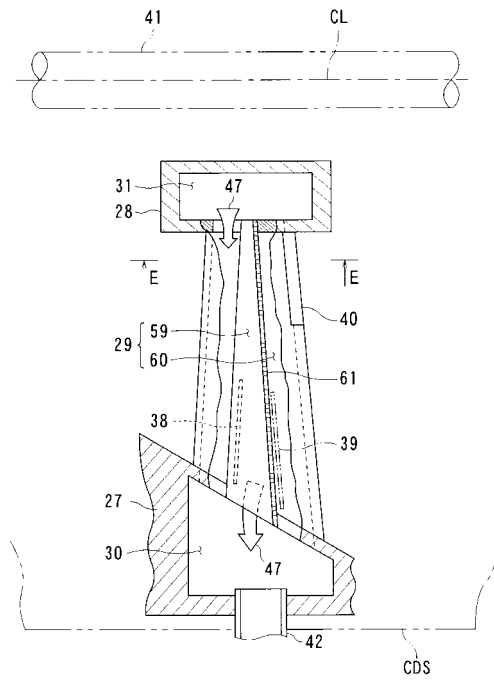
【 図 1 4 】



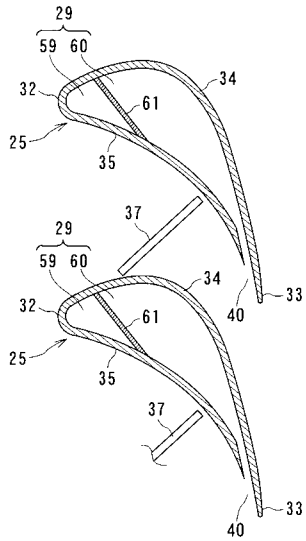
【 図 1 5 】



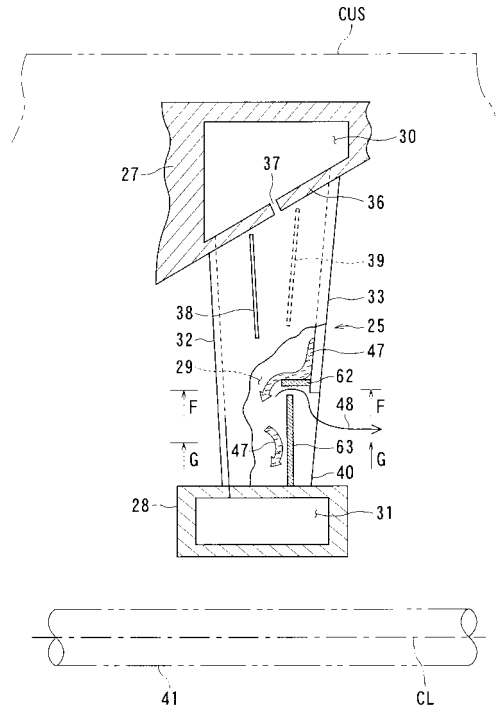
【 図 1 6 】



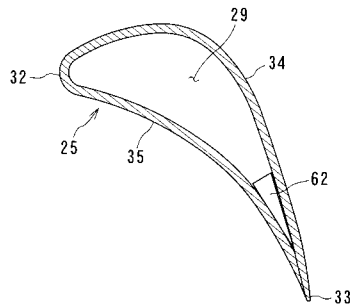
【 図 17 】



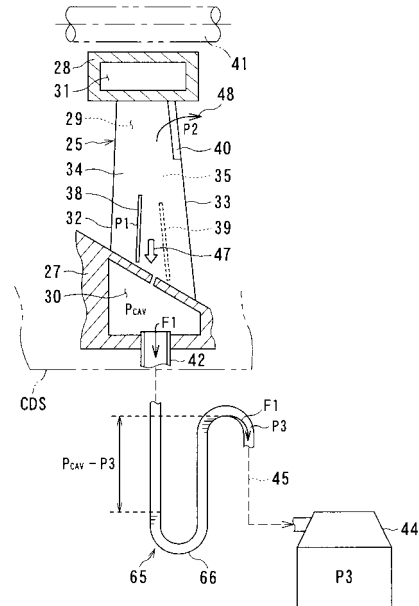
【 図 18 】



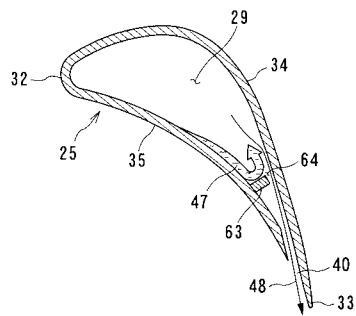
【 図 19 】



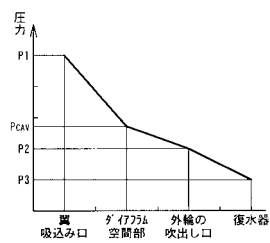
【 図 21 】



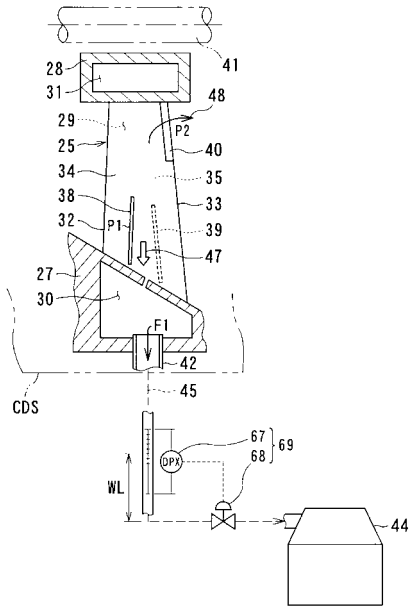
【 図 20 】



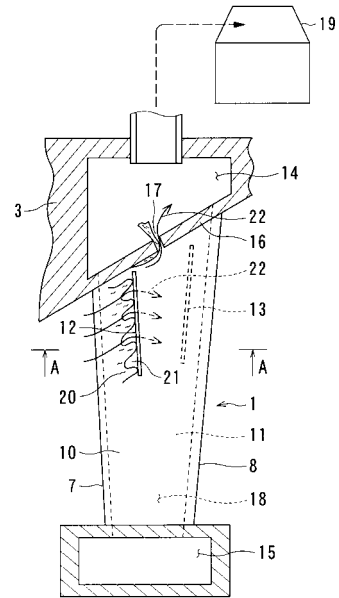
【 図 22 】



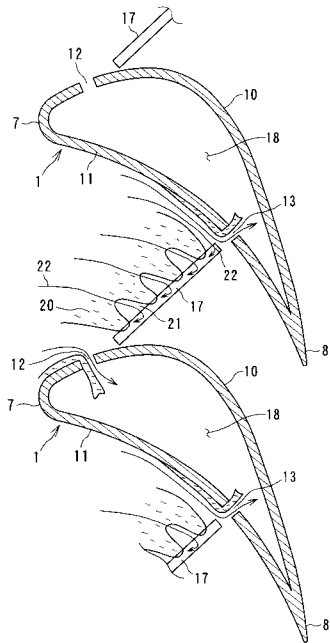
【 図 2 3 】



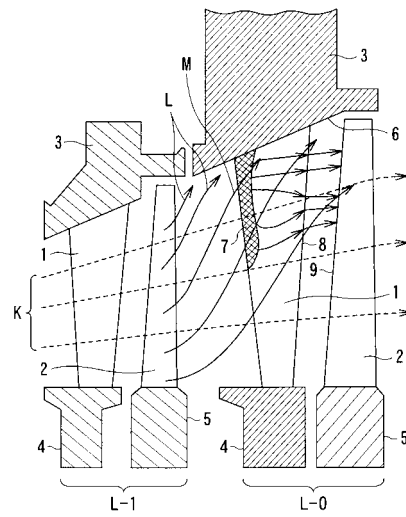
【 図 2 4 】



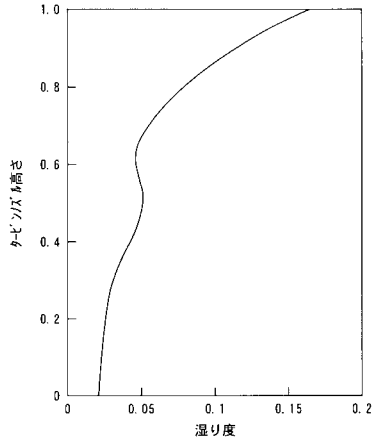
【 図 2 5 】



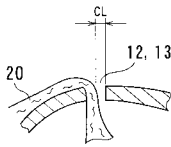
【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 富永 純一

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内

(72)発明者 村上 格

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内

(72)発明者 田島 嗣久

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内

Fターム(参考) 3G002 GA08 GA09 GA16 GA17 GB04 GB05