

(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
2014 年 10 月 9 日(09.10.2014)



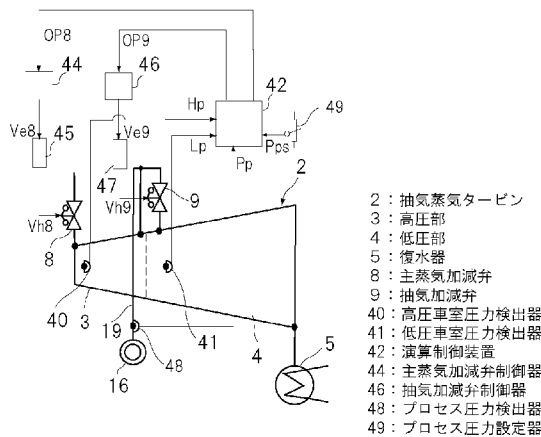
(10) 国際公開番号
WO 2014/162632 A1

- (51) 国際特許分類:
F01K 7/38 (2006.01) *F01D 17/20* (2006.01)
F01D 17/00 (2006.01) *F01D 17/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081425
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 21 日(21.11.2013)
- (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 2013-079430 2013 年 4 月 5 日(05.04.2013) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 加藤 佳史(KATO Yoshifumi); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 山口 巖, 外(YAMAGUCHI Iwao et al.); 〒1410022 東京都品川区東五反田 2 丁目 3 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR SECURELY OPERATING EXTRACTION STEAM TURBINE POWER-GENERATING FACILITY

(54) 発明の名称: 抽気蒸気タービン発電設備の保安運転方法および装置



(57) Abstract: [Problem] To provide an apparatus for securely operating an extraction steam turbine power-generating facility designed to supply steam and electric power by an extraction steam turbine, wherein there is almost no effect on the operation of a production process that uses steam and electric power, and damage to a thrust bearing by excessive thrust force of the extraction steam turbine can be prevented. [Solution] The pressure of a low-pressure chamber in a low-pressure section of the extraction steam turbine is monitored, and when this pressure is greater than a predetermined reference pressure of the low-pressure chamber that corresponds to the current detection pressure of a high-pressure chamber in a high-pressure section, the opening degree of a main steam regulation valve is temporarily narrowed by a constant amount to reduce the rate of steam flow into the high-pressure section until the pressure of the low-pressure chamber decreases to the reference pressure or below, while extraction steam pressure control is maintained.

(57) 要約:

[続葉有]

- 2 Extraction steam turbine
3 High-pressure section
4 Low-pressure section
5 Condenser
8 Main steam regulation valve
9 Extraction regulation valve
40 High-pressure chamber pressure detector
41 Low-pressure chamber pressure detector
42 Calculation controller
44 Main steam regulation valve control device
46 Extraction regulation valve control device
48 Process pressure detector
49 Process pressure setter



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

規則 4.17 に規定する申立て:

— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

【課題】 抽気蒸気タービンにより蒸気および電力を供給するようにした抽気蒸気タービン発電設備において、蒸気および電力を使用する生産プロセスの運転にほとんど影響を与えることなく、抽気蒸気タービンの過大なスラスト力によるスラスト軸受の損傷を防止することのできる保安運転装置を提供する。

【解決手段】 抽気蒸気タービンの低圧部の低圧車室の圧力を監視し、この圧力が予め定められたその都度の高圧部の高圧車室の検出圧力に対応する低圧車室の基準圧力より大きくなったとき、抽気蒸気圧力制御は維持したままの状態、一時的に、主蒸気加減弁の開度を一定量絞って前記高圧部に流入する蒸気流量を、低圧車室の圧力が前記基準圧力以下に低下するまで減らすようにする。

明 細 書

発明の名称：

抽気蒸気タービン発電設備の保安運転方法および装置

技術分野

[0001] この発明は、生産プロセスに蒸気を供給する抽気蒸気タービン発電設備の過大なスラスト力によるスラスト軸受の損傷を防止するための保安運転方法および装置に関する。

背景技術

[0002] 発電機を駆動する蒸気タービンから蒸気の一部を抽気して、蒸気を使用する生産プロセスへ供給する抽気配管を備えた抽気蒸気タービン発電設備は、従来から例えば特許文献１に示されるように一般に知られている。この特許文献１に示された蒸気タービン発電設備の構成を図１２に示す。

図１２において、１はボイラ、２はそれぞれ翼段落を有する高圧部３と低圧部４とを備える抽気蒸気タービン、５は抽気蒸気タービン２からの排気蒸気を復水する復水器、６はタービン２に直結して駆動される発電機、７は復水器５からの復水を加熱して脱気する脱気器である。なお、抽気蒸気タービン２には高圧部３に流入する主蒸気の流量を制御する主蒸気加減弁８と、高圧部３から低圧部４に流入する蒸気流量を制御して抽気蒸気の圧力を制御する抽気加減弁９とが設けられている。

[0003] 復水器５とボイラ１とに接続する給水供給系１０には、復水ポンプ１１、第１低圧給水加熱器１２、第２低圧給水加熱器１３、脱気器７、給水ポンプ１４および高圧給水加熱器１５を備えている。そして抽気蒸気タービン２の高圧部３の出口には、抽気加減弁９により所定の圧力に制御された抽気蒸気をプロセス１６に供給する抽気配管１９が接続されている。なお、２０はボイラ１と主蒸気加減弁８とに接続する主蒸気配管である。

[0004] 高圧給水加熱器用抽気配管２１は抽気配管１９から分岐して高圧給水加熱器１５に接続され、逆止弁２２と止め弁２３とを備えている。なお、２４は

高压给水加熱器 15 のドレンを脱気器 7 に導くドレン配管である。脱気器用抽気配管 25 は抽気蒸気タービン 2 の低压部 4 と脱気器 7 とに接続され、逆止弁 26 と止め弁 27 とを備えている。

[0005] 第 2 低压给水加熱器用抽気配管 29 は抽気蒸気タービン 2 の低压部 4 と第 2 低压给水加熱器 13 とに接続され、逆止弁 30 と止め弁 31 とを備えている。第 1 低压给水加熱器用抽気配管 33 は抽気蒸気タービン 2 の低压部 4 と第 1 给水加熱器 12 とに接続され、逆止弁 34 と止め弁 35 を備えている。なお、36 は第 2 低压给水加熱器 13 のドレンを第 1 低压给水加熱器 12 に導くドレン配管である。

[0006] このような構成により、ボイラ 1 から供給される主蒸気は、主蒸気加減弁 8 により蒸気流量が制御されて抽気蒸気タービン 2 に流入し、高压部 3 の高压車室、低压部 4 の低压車室を流れてタービンロータを回転させて仕事をし、低压部 4 から排気される排気蒸気は、大気圧以下の圧力に保持された復水器 5 に流入して復水にされる。なお、高压部 3 および低压部 4 の車室内を流れる蒸気によりタービンロータにかかるスラスト力はスラスト軸受で支持される。ここで、高压部 3 の出口の排気蒸気から抽気された抽気蒸気は抽気加減弁 9 により所定の圧力に制御されて抽気配管 19 を経てプロセス 16 に供給される。

図 12 に示す構成では、抽気蒸気の一部は抽気管 19 から分岐した高压给水加熱器用抽気配管 21 を経て高压给水加熱器 15 に供給される。

高压部 3 の抽気配管 19 により抽気された残りの排気蒸気は抽気加減弁 9 を通して低压部 4 に供給される。

発電機 6 は、蒸気が抽気蒸気タービン 2 の高压部 3、低压部 4 を流れてタービンロータを回転させて仕事をする仕事量に対応する電力を発生する。

[0007] 復水器 5 内の復水は復水配管 10 の復水ポンプ 11 により昇圧されて第 1、第 2 低压给水加熱器 12、13 に给水され、これらの给水加熱器 12、13 にて復水はそれぞれ第 1、第 2 低压给水加熱器用抽気配管 33、29 を経て流入する低压部 4 からの無制御の抽気蒸気により加熱される。加熱された

復水は脱気器 7 に流入し、脱気器用抽気配管 2 5 を経て供給される低压部 4 からの無制御の抽気蒸気により加熱脱気される。

[0008] 脱気器 7 にて脱気された復水、すなわち給水は給水ポンプ 1 4 により昇圧されて高圧給水加熱器 1 5 に流入し、この高圧給水加熱器 1 5 にて高圧給水加熱器用抽気配管 2 1 を経る低压部 4 からの無制御の抽気蒸気により加熱されてボイラ 1 に供給される。ボイラ 1 に供給された給水はボイラ 1 にて加熱されて蒸気となり、主蒸気として抽気蒸気タービン 2 に供給される。

[0009] このように一般の抽気蒸気タービン発電設備においては、ボイラからの蒸気は抽気蒸気タービン 2 を流れてタービンロータを回転させて仕事をした後、復水器にて復水となり、この復水が給水としてボイラ 1 に供給され、ボイラ 1 と抽気蒸気タービン 2 と復水器 5 との間を循環する。そしてこの循環中に抽気蒸気タービン 2 から抽気した抽気蒸気を、抽気加減弁 9 により圧力を所定圧力に制御してプロセス 1 6 に供給するとともに、無制御で逆止弁、止め弁又は止め弁のみを備えた抽気配管 3 3、2 9、2 1、2 5 を経て給水加熱器 1 2、1 3、1 5 と脱気器 7 とに供給して給水を加熱する。

[0010] このようにプロセス 1 6 に抽気蒸気を供給するようにした抽気蒸気タービン 2 においては、定格運転点、すなわち最も頻繁に運転される運転条件で主蒸気流量に対するプロセス 1 6 の抽気流量の比率が大きい場合、抽気蒸気タービンはこれに適合するよう設計されるので、実運転でプロセス 1 6 が要求する抽気量が定格運転点から大きく外れて減少し主蒸気流量に対する抽気流量の比率が小さくなると、抽気加減弁 9 は開方向に進み、抽気加減弁 9 より下流、すなわち抽気蒸気タービンの低压部 4 内の翼段落を流れる蒸気流量が定格運転点に対し大幅に増加する。この蒸気流量の増加により、低压部 4 内の翼段落の翼の受ける力が大きくなってこれに加わる応力が高くなるとともにタービンロータにかかるスラスト力も増大する。これにより、翼段落に加わる応力が許容値以下であっても、タービンロータにかかるスラスト力が過大となってスラスト軸受が損傷する危険がある。

[0011] また、抽気加減弁 9 により抽気蒸気流量を制御する抽気蒸気タービン 2 で

は、抽気加減弁 9 より下流の低圧部 4 の翼段落に流れる蒸気流量は、抽気加減弁 9 の全開以上の蒸気流量は流れない。しかしこのとき、低圧部 4 から無制御の抽気蒸気を複数の給水加熱器等に供給する系統において、例えば図 12 における脱気器用抽気配管 25、および第 2 低圧給水加熱器用抽気配管 29 の逆止弁 26 および 30 が、蒸気流量の低下により発生するチャタリングや過大な蒸気流速により発生する振動により損傷して前記給水加熱器等への抽気蒸気の供給が停止された場合、低圧部 4 に流れる蒸気流量が規定の量より増加する。これによって、前述のように低圧部の 4 の翼段落に作用するスラスト力が過大となってスラスト軸受に損傷が生じる危険がある。

[0012] 特許文献 1 には、このように翼段落を有する高圧部 3 の排気蒸気の一部を抽気してプロセス等に供給し、その残りの蒸気が流れる翼段落を有する低圧部 4 の蒸気流量が増大することに伴って生じる過大なスラスト力によりスラスト軸受が損傷するのを防ぐための保安運転装置が示されている。

[0013] この特許文献 1 に示された保安運転装置を、図 13 に示す。

それぞれ翼段落を有する高圧部 3 と低圧部 4 とを備えた抽気蒸気タービン 2 においては、主蒸気加減弁 8 により高圧部 3 に流入する蒸気流量を制御し、抽気加減弁 9 により高圧部 3 から低圧部 4 に流入する蒸気流量を制御することにより、高圧部 3 の排気蒸気から抽気してプロセス 16 へ供給する抽気蒸気の圧力を制御するように構成されている。そして、高圧部 3 の高圧車室の蒸気圧力を検出する高圧車室圧力検出器 40 と、低圧部 4 の低圧車室の蒸気圧力を検出する低圧車室圧力検出器 41 からの検出信号を受けて、主蒸気加減弁 8 を制御する主蒸気加減弁制御器 44 および抽気蒸気加減弁 9 を制御する抽気蒸気制御器 46 に開度指令 OP8 および OP9 を与える演算制御装置 42 を備える。

[0014] 演算制御装置 42 は、抽気蒸気圧力の調節演算機能があり、プロセス 16 に連結する抽気配管 19 に設置された蒸気圧力検出器 48 で検出された抽気配管 19 の蒸気圧力（以下、抽気圧力と記す） P_p と抽気圧力設定器 49 で設定された設定圧力 P_{ps} とを比較して、抽気圧力 P_p が設定圧力 P_{ps} と

等しくなるような弁開度信号OP9を形成する。この弁開度信号OP9に基づく弁操作信号が抽気加減弁制御器46から出力され、電油変換器47を通して油圧信号に変換して抽気加減弁9に与えられる。これにより、抽気蒸気タービン2とプロセス16を連結する抽気配管19の圧力は、この演算制御装置42および抽気加減弁制御器46により、設定された圧力に一定に制御される。この結果プロセス16の圧力が一定に保たれる。

[0015] 演算制御装置42は、抽気蒸気タービン2の負荷（発電）運転時に、低压車室検出圧力 Lp と、図2に示す抽気蒸気タービン2における高压車室圧力 Hp と低压車室圧力 Lp とが特定の関係で一次式によって表される相関線P上の値として、高压車室圧力により一義的に求められる低压車室基準圧力 Lpp との比較を行う。この特定の関係とは、高压部3を通過する蒸気流量と低压部4を通過する蒸気流量の組み合わせによって抽気蒸気タービン2に生ずるスラスト力が或る一定の値となる Hp と Lp の関係である。

すなわち、図2に示す相関線Pは、抽気蒸気タービン2が抽気圧力制御運転をしているときに、スラスト力が或る一定値となる場合の高压部3と低压部4のそれぞれの通過蒸気流量の関係を表している。そして、低压車室圧力 Lp が、この高压車室圧力に対応する低压車室基準圧力 Lpp より高くなると図2の相関線Pより上の斜線の範囲になったとき、演算制御装置42は、抽気蒸気制御器46に自動制御解除指令CSを送って、抽気圧力制御を解除させ、低压車室検出圧力 Lp が前記相関圧力関係による高压車室圧力に対応する低压車室基準圧力 Lpp より小さくなり、抽気蒸気タービン2の負荷が現在の負荷より小さい負荷になるように主蒸気加減弁8に弁開度を減じる弁開度指令OP8を出力する。

なお、この場合には相関線Pを、スラスト力がスラスト軸受の許容面圧に相当する値に等しいときの低压車室圧力と高压車室圧力との関係を表すものとしてすることができる。

[0016] このような保安運転装置によれば、抽気蒸気タービン2の低压部4の車室圧力 Lp が、図2の相関線Pより上の斜線の範囲になったときは、演算制御

装置 4 2 が主蒸気加減弁 8 および抽気蒸気加減弁 9 を制御して低圧部 4 の車室圧力 L_p を図 2 の相関線 P より下方の圧力に低下させてタービンの運転を行うので、スラスト軸受に加わるスラスト力が過大となることなく、抽気蒸気タービンのスラスト軸受の損傷を防止することができる。

先行技術文献

特許文献

[0017] 特許文献1：特許第 3 1 8 6 4 6 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0018] 前記のように、従来の抽気蒸気タービン発電設備の保安運転装置は、抽気蒸気タービン 2 の低圧車室圧力 L_p が、図 2 の高圧車室圧力と低圧車室圧力との特定の関係を表す圧力相関線 P に基づいて、高圧車室圧力に対応する P 線上の低圧車室圧力として一義的に決まる基準となる低圧車室圧力より高くなったとき、抽気加減弁による抽気圧力制御を解除するように構成されている。

[0019] しかしながら、抽気蒸気タービンの一部から抽気した蒸気をプロセスへ供給する抽気供給系を備える抽気蒸気タービン発電設備においては、抽気圧力制御を解除すると、抽気蒸気タービンからプロセスへ供給される抽気蒸気の圧力低下により、プロセスへの蒸気供給が停止される事態に至ることがある。このように抽気蒸気の供給が停止されると、蒸気を必要としている生産プロセスでは、製品の生産が停止されるので大きな操業損失が発生するという問題がある。

[0020] また、負荷運転中、すなわち発電運転中に（以下、この発明においては「負荷」という用語は、特に説明がない限り「発電出力」の意味で使用する）、負荷を現在の負荷より小さい負荷に減じることが行われるが、特許文献 1 に示す従来の保安装置では負荷変化の限界が示されていない。

一般的に負荷の低下があまりに大きくなると、抽気蒸気タービン発電設備

で発電した電力のうち工場で使用する分を差し引いた余剰電力を地域の電力系統に送電している場合、電力を使用する生産プロセスへの影響が大きくなるばかりでなく、送電の供給量が急変して地域の電力系統に重大な影響が出ることがある。

したがって、特許文献1による技術においては、負荷が大きく低下した場合には発電設備の運転に支障をきたすことがある。

[0021] このように、電力および蒸気を生産プラントに供給するようにした抽気蒸気タービン発電設備において、生産プラント運用計画から外れて、突然、抽気圧力制御を停止したり、発電出力を際限なく低減したりするようにしたのでは、電力系統、及び、蒸気を使用する生産プロセスの運転に深刻な影響をもたらす可能性がある。

[0022] この発明の課題は、このような問題を解決するため、電力系統、及び、蒸気を使用する生産プロセスの運転にほとんど影響を与えることなく、抽気蒸気タービンのスラスト軸受の損傷を防止することのできる抽気蒸気タービン発電設備の保安運転方法および保安運転装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0023] このような課題を解決するために、この発明の保安運転方法は、それぞれ翼段落を有する高圧部と低圧部とで構成された抽気蒸気タービンを備え、この抽気蒸気タービンで発電機を駆動し、前記抽気蒸気タービンの高圧部に流入する蒸気流量を主蒸気加減弁により制御し、前記高圧部の排気蒸気から低圧部へ供給する蒸気流量を抽気加減弁で調整することにより前記高圧部の排気蒸気から一部を抽気してプロセスへ供給する抽気蒸気の圧力を制御する抽気蒸気タービン発電設備において、前記高圧部の高圧車室内の蒸気圧力および前記低圧部の低圧車室内の蒸気圧力を検出し、予め設定された前記抽気蒸気タービンの高圧車室圧力と低圧車室圧力との特定の関係を表す圧力相関線に基づいて、その都度の前記高圧車室の検出圧力に対応する基準となる低圧車室限界圧力を求め、この低圧車室限界圧力と前記低圧車室の検出圧力とを比較し、前記低圧車室の検出圧力が前記低圧車室限界圧力より大きくなった

ことが検知されたとき、前記抽気加減弁による抽気蒸気圧力制御はそのまま動作を継続した状態で、前記主蒸気加減弁の開度を強制的に絞って前記高圧部に流入する主蒸気流量を減らすようにしたことを特徴とするものである。

[0024] さらに、前記の方法において、低圧車室圧力が前記低圧車室限界圧力より大きくなったときに、前記主蒸気加減弁の開度を絞る動作を、当該動作によって前記高圧部に流入する蒸気流量が減少して前記低圧車室の検出圧力が前記低圧車室限界圧力より低く設定された基準圧力である低圧車室退避圧力以下に低下したとき停止して絞り込まれた主蒸気加減弁の弁開度に相当する負荷において主蒸気加減弁による負荷運転を再開することができる。

また、前記の方法において前記抽気蒸気タービン発電設備の起動時には、前記蒸気タービンへ供給される主蒸気流量が予め設定された定常的な抽気運転が可能な流量となるまでは、前記低圧車室限界圧力に代えて、当該低圧車室限界圧力を求める圧力相関線とは異なる圧力相関線であって、抽気圧力制御運転切換え用に設定された初期圧力相関線に基づいて求められた基準圧力である低圧車室初期限界圧力に設定するのがよい。

[0025] また、この発明の保安運転装置は、それぞれ翼段落を有する高圧部と低圧部とで構成された抽気蒸気タービンを備え、この抽気蒸気タービンで発電機を駆動し、前記抽気蒸気タービンの高圧部に流入する主蒸気流量を主蒸気加減弁により制御し、前記高圧部の排気蒸気から低圧部へ供給する蒸気流量を抽気加減弁により調整することで前記高圧部の排気蒸気から一部を抽気してプロセスへ供給する抽気蒸気の圧力を一定値に制御するようにした抽気蒸気タービン発電設備において、前記高圧部の高圧車室内の蒸気圧力および前記低圧部の低圧車室内の蒸気圧力を検出する圧力検出手段と、予め設定された前記抽気蒸気タービンの高圧車室圧力と低圧車室圧力との特定の関係を表す圧力相関線に基づいて、その都度の前記高圧車室の検出圧力に対応する低圧車室限界圧力を求める手段と、前記低圧車室の検出圧力と前記低圧車室限界圧力とを比較する手段と、前記低圧車室の検出圧力が前記低圧車室限界圧力より大きくなったときに、前記抽気加減弁の圧力制御機能はそのまま動作を

継続した状態で前記主蒸気加減弁の開度を絞って前記高压部に流入する蒸気流量を減らす制御手段を備えたことを特徴とするものである。

[0026] 前記の保安運転装置においては、前記低压車室の検出圧力が前記低压車室限界圧力より大きくなったときに前記主蒸気加減弁の開度を絞る弁制御指令は、前記低压車室の圧力が前記低压車室限界圧力より所定値だけ小さく設定された低压車室退避圧力以下になったとき停止して絞り込まれた主蒸気加減弁の弁開度に相当する負荷において主蒸気加減弁による負荷運転を再開することができる。

また、前記抽気蒸気タービン発電設備の起動時に、前記抽気蒸気タービンへ供給される主蒸気流量が、定常的な抽気圧力制御運転を継続させることができる主蒸気流量として予め設定された蒸気流量となるまでは、前記低压車室限界圧力に代えて、当該低压車室限界圧力を求める圧力相関線とは異なる圧力相関線であって、抽気圧力制御運転切換え用に設定された初期圧力相関線に基づいて求められた基準圧力である低压車室初期限界圧力に設定する手段を備えるようにしてもよい。

発明の効果

[0027] この発明によれば、予め設定された高压車室圧力と低压車室圧力との相関を示す圧力相関線に基づいてその都度の高压車室の検出圧力に対応した低压車室限界圧力を求め、何らかの原因で、抽気蒸気タービンにおける低压部の低压車室圧力がこの低压車室限界圧力を越えて、タービンロータのスラスト力が過大となったとき、抽出蒸気の圧力制御はそのままにして、強制的に主蒸気加減弁の開度を絞ってゆき、前記高压部に流入する蒸気流量を減少させることにより、プロセスへの抽気蒸気の供給は維持したまま、低压車室の圧力を低下させることができるので、タービンロータに作用するスラスト力を低減することができる。

[0028] そして、前記高压部に流入する蒸気流量が減少することにより、前記低压部の低压車室圧力が低下して低压車室退避圧力以下の値になったときには、絞られた主蒸気加減弁の弁開度に相当する負荷において主蒸気加減弁による

負荷運転を再開するので、負荷の変化は小さい。また、この間、抽気加減弁は抽気蒸気の圧力を一定に保つように自動制御されているのでプロセスへの影響も僅かである。

[0029] これにより、抽気蒸気タービン発電設備が送電している電力系統、並びに、上記抽気蒸気タービン発電設備が蒸気を送気している生産プロセスの操業に与える影響を小さく抑えることができるので、抽気蒸気タービンを安全にかつ安定的に運転することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]この発明の実施例による保安運転装置を備えた抽気蒸気タービン設備の系統図。

[図2]抽気蒸気タービンの高圧部の高圧車室の圧力と、低圧部の低圧車室の圧力との相関関係を示す図。

[図3]抽気蒸気タービンの保安運転に使用する高圧車室の圧力と低圧車室の圧力との特定の関係を表す図。

[図4]抽気蒸気タービンの翼段落の断面を示す模式図。

[図5]抽気蒸気タービンの通常の運転状態を説明する図。

[図6]弁開度指令と主蒸気加減弁および抽気蒸気加減弁通過蒸気流量の関係を示す図。

[図7]この発明の実施例1の保安運転方法を示す保安動作フロー図。

[図8]図3の圧力相関線に抽気蒸気タービンの抽気制御切換え時の初期の保安運転に使用する高圧車室圧力と低圧車室限界圧力との特定の関係を表す初期圧力相関線を加えて示す図。

[図9]抽気蒸気タービンの起動状態を含めた運転状態を説明する図。

[図10]この発明の実施例2の保安運転方法を示す部分保安動作フロー図。

[図11]この発明の実施例2の図10に続く部分保安動作フロー図。

[図12]一般的な抽気蒸気タービン設備を示す系統図。

[図13]従来の保安運転装置を備えた抽気蒸気タービン設備の系統図。

発明を実施するための形態

[0031] この発明の実施の形態を、図に示す実施例について説明する。

実施例 1

[0032] 図 1 にこの発明の第 1 の実施例の保安運転装置の構成を示す。

図 1 において、2 は、高圧部 3 と低圧部 4 で構成された抽気蒸気タービン（以下、「抽気タービン」と略す。）である。高圧部 3 に図示しないボイラから供給される主蒸気の流量は、主蒸気加減弁 8 によって制御される。高圧部 3 から排出された排気蒸気の一部は抽気配管 19 を介してプロセス 16 に供給されるとともに残りの排気蒸気が抽気加減弁 9 を介して低圧部 4 へ供給される。低圧部 4 から排出された排気蒸気は、復水器 5 で復水にしてボイラへ戻される。抽気タービン 2 は、抽気配管 19 からプロセス 16 へ抽気蒸気を供給するとともに、これに結合されたここには図示しない発電機を駆動して発電を行う。

[0033] また、抽気タービン 2 の高圧部 3 および低圧部 4 のそれぞれの車室内の蒸気圧力を検出する高圧車室圧力検出器 40 および低圧車室圧力検出器 41 が設けられる。プロセス 16 に供給される抽気蒸気の圧力も抽気配管 19 に設置された抽気圧力検出器 48 により検出される。これらの圧力検出器 40、41 および 48 からの圧力検出信号は、例えば、プログラマブル・ロジック・コントローラ（以下 PLC と呼ぶ。）で構成された演算制御装置 42 に入力される。PLC はその制御機能をハードの入れ替なしに、ソフトの入れ替え・修正のみにより構成又は変更することができる演算制御装置である。

[0034] PLC 42 は、抽気圧力設定器 49 に予め入力設定された、プロセス 16 へ供給する抽気蒸気の設定圧力 P_{ps} と検出器 48 で検出された抽気蒸気の検出圧力 P_p とを比較して、検出圧力 P_p が設定圧力 P_{ps} に等しくなるように抽気加減弁 9 の開度を変化させる開度信号 OP_9 を形成して、抽気加減弁制御器 46 に与える。抽気加減弁制御器 46 は、この弁開度信号 OP_9 を弁操作信号 Ve_9 に変換して電油変換器 47 に与え、ここで油圧の操作信号 Vh_9 に変換され抽気加減弁 9 に与えられる。これによって、抽気蒸気圧が設定された圧力に一定に保たれる。

[0035] さらに、P L C 4 2 は、負荷指令に基づいて、主蒸気加減弁 8 に弁開度を指令する開度信号 O P 8 を形成して主蒸気加減弁制御器 4 4 に与える。主蒸気加減弁制御器 4 4 はこれを弁操作信号 V e 8 に変換し、これが電油変換器 4 5 で油圧の操作信号 V h 8 に変換されて主蒸気加減弁 8 に与えられる。これにより主蒸気加減弁 8 の開度が P L C 4 2 から指令された開度に制御され、高圧部 3 に供給される主蒸気流量が調節される。

なお、主蒸気流量が変化しても抽気蒸気量が予め設定された蒸気流量を維持するよう、主蒸気加減弁 8 の開度信号 O P 8 と抽気加減弁 9 への開度信号 O P 9 は一定の関係を持って同時に制御される。主蒸気加減弁の開度信号 O P 8 と抽気加減弁 9 の開度信号 O P 9 との関係は、後で説明する。

[0036] ここで、まず、抽気タービン 2 の各翼段落に発生するスラスト力について図 4 に基づいて説明する。

図 4 は、抽気タービン 2 の翼段落部断面を模式化して示すものである。

[0037] 主蒸気加減弁 8 を通って高圧部 3 の入口から高圧車室 3 a へ流入した蒸気の圧力(高圧車室圧力 H_p)は、高圧翼段落 3 b を通過する蒸気流量と高圧排出蒸気の圧力によって定まり、段落を通過する蒸気流量が多い程圧力が高くなる。

[0038] タービンロータ 2 1 には高圧翼段落 3 b を通過する蒸気によって図上右方向にスラスト力 $+F_2$ (+は右方向を示す)が発生する。一方、高圧車室圧力 H_p はラビリンスパッキンを構成するロータボス 2 1 a の軸方向端面に左方向にスラスト力 $-F_1$ (-は、左方向を示す)を発生させる。

[0039] 高圧部 3 の出口 3 c から排出される高圧排出蒸気の一部の蒸気がプロセス 1 6 へ供給するために抽気され、残りの蒸気が抽気加減弁 9 を通して低圧部 4 の低圧車室 4 a に流入する。低圧車室 4 a の圧力 L_p も上記と同様に、低圧翼段落 4 b を通過する蒸気流量が多い程高くなる。そして、低圧翼段落 4 b には段落を通過する蒸気によってスラスト力 $+F_4$ が働く。また、中間ラビリンスパッキンを構成するロータボス 2 1 b の軸方向端面には、低圧車室圧力 L_p と高圧排出蒸気の圧力との差圧によりスラスト力 $+F_3$ が働く。結

局、タービンロータ全体に働くスラスト力 F は、次の（１）式で表される。

$$F = F_2 + F_3 + F_4 - F_1 \quad (1)$$

[0040] 次に、図４および図５を参照してスラスト力が運転状態によってどのように変化するかについて説明する。

図５は、横軸に主蒸気流量 Q をとり、縦軸にスラスト力 F をとって、主蒸気流量 Q とタービンロータに作用するスラスト力 F の関係を示すものである。

[0041] タービンの起動時、負荷の増加、すなわち、主蒸気流量 Q の増加に伴い F_2 及び F_4 が Q に比例して増加するのでタービンロータ全体に働くスラスト力 F は図５の０－１線を辿って上昇する。この間、抽気加減弁９はマニュアル（運転員による手動）モードでその弁開度が操作され、全開状態となっており抽気タービン２の高圧部３から排出される高圧排出蒸気の全量が抽気加減弁９を通して低圧部４へ供給されるため、抽気流量はゼロである。

[0042] 主蒸気流量 Q が増加して、プロセス１６への抽気を開始する主蒸気流量として設定された主蒸気流量（以下、これを「抽気開始蒸気流量」と呼ぶ） Q_1 に到達すると、抽気加減弁９の制御をマニュアルモードからＰＬＣ４２による自動制御モードに切換えて、自動で抽気蒸気の圧力制御を行う。これにより抽気加減弁９の開度が低下して高圧排出蒸気３ｃの圧力がプロセス１６の圧力 P_p まで上昇される。

なお、高圧排出蒸気３ｃの圧力がプロセス１６の圧力 P_p に到達するまでの間は、高圧排出蒸気３ｃは依然として全量が抽気加減弁９を通して低圧翼段落４ｂに供給される。

この間、プロセス１６の圧力 P_p は高圧排出蒸気３ｃの圧力 H_p より高いが抽気配管１９に設けられた抽気逆止弁１７がプロセス１６から抽気タービン２への蒸気の逆流を防止する。

[0043] 抽気加減弁９の制御が自動制御モードになって一定量の抽気が行われるまでの間は、スラスト力 F は、高圧排出蒸気３ｃの圧力上昇による中間のラピンスボス２１ｂに加わるスラスト力 F_3 の増加と低圧部４の通過蒸気流量

の増大による低圧翼段落 4 b に加わるスラスト力 F_4 の増加が重畳して、図 5 の 1 - 2 の線を辿って急上昇する。

[0044] 抽気加減弁 9 の開度が低下することにより、高圧排出蒸気 3 c の圧力 H_p が上昇してプロセス 16 の圧力 P_p に達し、プロセス 16 への抽気の供給が開始されると、抽気加減弁 9 を通過する蒸気流量が減少し低圧翼段落 4 b の蒸気流量が減少するのでタービンロータに作用するスラスト力 $+F_4$ が減少する。このため、タービンロータ全体のスラスト力 F は図 5 上では、例えば、2 - 3 の線を辿って減少する。そして、プロセス 16 への抽気蒸気流量を一定の状態に保った状態で、抽気タービン 2 の負荷（発電出力）を増加すると、高圧段落 3 b の蒸気流量、および、低圧翼段落 4 b の蒸気流量が増大することにより高圧段落 3 b に加わるスラスト力 $+F_2$ 、および低圧翼段落 4 b に加わるスラスト力 $+F_4$ が急上昇する一方、同時に、高圧車室圧力 H_p の上昇によりラビリンスボス 21 a に加わるスラスト力 $-F_1$ も急上昇するため、スラスト力 F は 3 - 4 線を辿って緩やかに増加する。

[0045] 抽気流量が増えれば増える程、低圧翼段落 4 b に加わるスラスト力 $+F_4$ は小さくなるので、タービンロータ 21 全体のスラスト力 F はマイナス（図 5 の下向き）方向に移動する。そして、抽気流量を一定に維持した状態で、負荷が増加すると、高圧翼段落 3 b、低圧翼段落 4 b とともに蒸気流量が増加するためスラスト力 $+F_2$ と $+F_4$ が増加するので、負荷の増加に伴い、例えば、5 - 6 線、7 - 8 線のようにプラス（図 5 の上向き）方向に変化する。

しかし、抽気流量が多くなると低圧翼段落 4 b の蒸気流量が減少するため $+F_4$ が小さくなり高圧車室圧力 H_p の増加によるラビリンスボス 21 a のスラスト力 $-F_1$ の増大が支配的となる。そして、抽気流量が最大になると、タービンロータ全体のスラスト力 F は、主蒸気流量の増加に伴い、図 5 の 10 - 11 線を辿ってマイナス方向に大きく変化する。

[0046] このように抽気タービン 2 のスラスト力 F は抽気流量の増減によって、プラス（右）方向とマイナス（左）方向に変化するのである。

スラスト力 F によるロータの軸方向の移動はスラスト軸受が制限している

が、スラスト軸受が受けるスラスト力 F が過大となり許容値を超えるとスラスト軸受が損傷する危険がある。そして、スラスト軸受が損傷した場合には、保安装置が作動して抽気タービンが非常停止されるので、発電設備の運用に大きな損失を与える。

[0047] プロセス16へは、プロセスの需要に応じた必要な蒸気流量が抽気タービンから抽気して供給されるが、抽気タービンにおける上記のようなスラスト力の変化は抽気タービン内部の事象であるので、発電設備の運転員、ましてや、抽気した蒸気を使用するプロセスの運転員には知る由もなく、発電設備の運転では考慮されない。しかし、プロセスの蒸気需要の変化幅が大きい場合には、プロセス抽気蒸気流量が最小の場合とプロセス抽気蒸気流量が最大の場合におけるスラスト力 F が、マイナスとプラスの両方向へ変化し、それぞれいずれもスラスト軸受の使用限度一杯で抽気タービンが設計される場合がある。

この場合にはプロセス抽気蒸気流量ゼロから最小（以下、これを「最小抽気流量」と呼ぶ）の間での運転では、スラスト力 F が使用限度を超えてしまうので、抽気圧力制御運転をする場合にはプロセス16への抽気蒸気流量が最小抽気流量以下とならないよう、抽気タービン発電設備の運転員は運転状態を常時監視することが必要となる。

しかし、抽気タービンが抽気圧力制御運転をしている場合、何らかの原因、例えば、プロセスの蒸気需要が急に低下することによって、プロセス抽気蒸気流量が減少して最小抽気流量以下となったとき、運転員が常に適切な措置をとるとは限らないので、スラスト軸受の損傷を完全に防止することはできない。

[0048] この発明は、このような異常事態が発生した場合に、運転員の注意力に頼ることなく、かつ、抽気蒸気を使用するプロセスの運転への影響を最小限としつつ抽気タービンのスラスト軸受の損傷を防止するようにするものである。

[0049] 次に、このようなスラスト軸受の損傷を防止するための保安運転における

PLC 42による保安動作を説明する。

図7は、この発明の実施例1の抽気タービンにおける保安運転の保安動作フローを示すものである。

[0050] 図7のステップS1は、抽気タービンを起動してから自動で抽気圧力制御を行うための抽気開始蒸気流量 Q_1 に達するまで主蒸気流量 Q を上昇させるマニュアル操作での負荷上昇運転工程である。

この工程中に、マニュアル、すなわち運転員により主蒸気流量 Q の監視が実行される（ステップS2）。この主蒸気流量監視工程においては主蒸気流量 Q が予め設定された抽気開始蒸気流量 Q_1 に到達するまで、ステップS1の負荷上昇操作を行う（N分岐）。

主蒸気流量 Q が Q_1 に到達したと運転員が判断したところで、Y分岐からステップS3へ進んで抽気圧力制御運転への切換えが行われる。これは、通常、操作盤上の押しボタンの指押しで行われる。ここから図1におけるPLC 42による保安運転が開始され、抽気蒸気圧力を予め設定した圧力に一致するように制御する、抽気圧力制御運転が実行される。

[0051] このステップS3での抽気圧力制御運転に切換え後は、PLC 42で、常時、高圧車室圧力検出器40、低圧車室圧力検出器41および抽気蒸気圧力検出器48により検出された高圧車室（蒸気）圧力 H_p 、低圧車室（蒸気）圧力 L_p および抽気（蒸気）圧力 P_p を読み取って、低圧車室限界圧力 L_{pp} を求める処理や、抽気圧力制御が実行され、プロセスに一定圧力の抽気蒸気が供給される。

低圧車室限界圧力 L_{pp} は、予めPLC 42に記憶させた、図3に示す高圧車室圧力 H_p に対応する低圧車室の限界圧力 L_{pp} を決める圧力相関線Pから、読み取ったその都度の高圧車室検出圧力 H_p に対応する低圧車室の限界圧力 L_{pp} として演算により求められるものである。

[0052] 次のステップS4は、低圧車室圧力 L_p を監視する工程である。この低圧車室圧力 L_p の監視は、抽気タービンのスラスト軸受に加わるスラスト力Fを監視することにほかならない。この工程においては、その都度、高圧車室

圧力 H_p に対応して求められた低圧車室限界圧力 L_{pp} と、その都度検出された低圧車室圧力 L_p とを比較して、その大小関係が判定される。

すなわち、低圧車室圧力 L_p が低く、 $L_p < L_{pp}$ である場合は、低圧車室圧力 L_p が、図3に示す圧力相関線 P （図2に示した低圧車室の基準圧力を示す相関線 P と同じ）より下方にあり、抽気タービンのスラスト軸受に加わるスラスト力 F が運転の支障にならない範囲にあることになる。また、低圧車室圧力 L_p が高くなり、 $L_p \geq L_{pp}$ となった場合は、低圧車室圧力 L_p が図3の相関線 P より上方にあり、抽気タービンのスラスト軸受に加わるスラスト力 F が運転に支障となる範囲にあることになる。

このように、低圧車室圧力 L_p を監視することにより、抽気タービンのスラスト軸受に発生したスラスト力 F が運転の支障となる範囲にあるか否かを監視することができる。

[0053] ステップS4において低圧車室圧力 L_p が低圧車室限界圧力 L_{pp} より低い状態（ $L_p < L_{pp}$ ）にあると判定された場合は、低圧車室圧力 L_p が、図3に示す圧力相関線 P より下方にあり、抽気タービンのスラスト軸受に加わるスラスト力 F が運転の支障にならない範囲にあることになるので、Y分岐で通常負荷運転を監視するループに留まり、通常負荷運転を継続する。

[0054] また、低圧車室圧力 L_p が低圧車室限界圧力 L_{pp} 以上（ $L_p \geq L_{pp}$ ）となったと判定された場合は、低圧車室圧力 L_p が、図3の相関線 P の線上（例えば同図のA点、）またはこれより上方まで上昇し、抽気タービンのスラスト軸受に加わるスラスト力 F が運転に支障を生じる範囲まで大きくなっていることになる。したがって、この場合は、直ちに、抽気タービンの通常負荷運転（主蒸気加減弁による負荷制御運転）をインターロック（中止）するため、ステップS4のN分岐からインターロック動作ループのステップS6へ移る。このステップS6では、プロセス抽気蒸気流量が最小抽気流量以下にまで減少したため抽気タービンのスラスト軸受のスラスト力 F が過大となったことを示す抽気異常警報が発せられる。

なお、図3のA点は図5のインターロック作動線（スラスト力の限界を示

す線) L 1 線上のa点のスラスト力に相当する。

[0055] ステップ6で警報の発信後、直ちにステップS 7に進み、抽気圧力制御はそのまま動作を継続させた状態で、主蒸気加減弁8の開度を強制的に絞り込む、強制絞込み動作が行われる。これは、抽気タービンの過大なスラスト力でスラスト軸受が破損されるのを防止するために行うもので、主蒸気加減弁8の開度を急激に絞り込むことにより、抽気タービン2内に生じたスラスト力Fを低減するものである。

[0056] 主蒸気加減弁8の開度が絞り込まれると、抽気タービン2に供給される主蒸気流量が減少し、高圧翼段落3 b、低圧翼段落4 bを通過する蒸気流量が減少するため、これに伴って高圧車室の圧力H pおよび低圧車室の圧力L pが低下するので、抽気タービン2内に生じたスラスト力Fが小さくなる。

この動作によって、抽気タービン内のスラスト力が運転に支障を生じない安全な範囲まで低下したどうかをステップS 8で判定する。すなわち、ステップS 8では、低圧車室圧力検出器4 1で検出された低圧車室圧力L pを、図3における相関線Pより僅かに低い圧力、例えば0. 0 2 5 MP aだけ低くした高圧車室圧力H pと低圧車室退避圧力L p qとの特定の関係を表す第2の圧力相関線Qに基づいて求められた低圧車室退避圧力L p qと比較して、 $L p \leq L p q$ になったかどうかの判定処理が行われる。この判定処理で、低圧車室圧力L pが、低圧車室退避圧力L p q以下($L p \leq L p q$)に低下し、相関線Qより下方の値となったと判定されたときは、Y分岐からステップS 9に進んで主蒸気加減弁8の強制絞込み動作を停止し、抽気異常警報の解除処理を行って通常負荷運転の監視ループに入る。

[0057] 図3の例ではB点に到達したときに主蒸気加減弁の強制絞込みを停止することになる。

これは、図5におけるL 2 線上のb点のスラスト力に相当する。

[0058] ステップS 8で、低圧車室圧力L p > 低圧車室退避圧力L p qであると判定された場合は、低圧車室圧力L pが図3のQ線より上方にあることになるので、N分岐からステップS 1 0へ進む。

このステップS 1 0では、主蒸気加減弁8の強制絞込みによって減少した主蒸気流量 Q と抽気開始蒸気流量 Q_1 とを比較して主蒸気流量 Q が抽気開始蒸気流量 Q_1 以上の流量あるか否かの判定を行う。ここで、 $Q \geq Q_1$ となり、主蒸気流量 Q が抽気開始蒸気流量 Q_1 以下に減少していないと判定された場合は、Y分岐から、ステップS 7へ戻り、低圧車室圧力 $L_p \leq$ 低圧車室退避圧力 L_{pq} となるまで、主蒸気加減弁8の強制絞込み動作を繰り返す。

[0059] このような主蒸気加減弁8の強制絞込み操作により、低圧車室の圧力 $L_p \leq$ 低圧車室退避圧力 L_{pq} となり、低圧車室圧力 L_p が図3の圧力相関線Q線上、または、Q線より下方へ移動すると、抽気タービンのスラスト力 F が運転に支障を生じない範囲に減少したことになる。このため、ステップS 8では、低圧車室圧力 L_p が図3の相関線Q上またはQ線より下方にあると判定されたところで、Y分岐から、主蒸気加減弁8の強制絞込み操作を行う、S 7、S 8、S 1 0で構成されるループを離脱してステップS 9へ進む。そして、ステップ9の警報解除処理を経て通常負荷運転を継続する通常負荷運転監視ループへ復帰し、ステップ7で主蒸気加減弁8が強制絞込みされた状態の負荷において、主蒸気加減弁による負荷運転が行われる。

なお、元の負荷に復帰させたい場合は、通常負荷運転に移行後に、運転員が、プロセス抽気蒸気流量が最小抽気流量以上となることを確認の上負荷上昇操作を行う。

[0060] 一方、ステップS 7、S 8、S 1 0で構成されるループにおいて、主蒸気加減弁8を絞り込んでいる過程で主蒸気流量 Q が大きく減少し、主蒸気流量 $Q \leq$ 抽気開始蒸気流量 Q_1 となった場合は、抽気圧力制御運転が継続できないので、ステップS 1 0でN分岐からステップS 1 1、S 1 2へ進んで、抽気異常警報の解除処理後、抽気圧力制御運転の解除処理が行われる。この後、ステップS 1（運転員による負荷上昇操作）へ戻って、抽気圧力制御運転への切換えを再度実行することになる。

なお、ステップS 4の判定で、低圧車室圧力 $L_p >$ 低圧車室限界圧力 L_{pp} となるのは、その時の負荷における抽気流量が十分でないこと、すなわち

、最小抽気流量に相当する抽気流量以上の蒸気が高圧部排気 3 c（図 4）からプロセス 1 6 に供給されていないことが原因である。

[0061] このため、抽気異常警報が発せられたときには、運転員がプロセス需要（蒸気流量）を増やすなどして高圧部排気 3 c からプロセス 1 6 への供給する抽気流量を増やす操作を実行ことにより、低圧車室圧力 L_p を低下させて、ステップ S 8 で、低圧車室圧力 $L_p \leq$ 低圧車室退避圧力 L_{pq} となるようにすれば、ステップ S 9 に進めることができる。

このように、この発明では、主蒸気加減弁の強制絞り動作が行われている最中でも、運転員が抽気流量を増やす操作を行うことにより、当該動作を停止させて通常負荷運転に復帰させることができる。これは従来技術にはなかった点のひとつである。

[0062] さらに、この発明においては、主蒸気加減弁 8 の弁開度の強制絞込み過程で PLC 4 2 から主蒸気加減弁 8 への弁開度指令が変動している間も、蒸気加減弁 8 と抽気加減弁 9 の弁開度は一定の関係を維持しながら主蒸気加減弁 8、抽気加減弁 9 の通過流量を変化させるように構成している。これにより、主蒸気加減弁 8 の弁開度の強制絞込みにより主蒸気流量が変化しても、プロセスへの抽気蒸気流量は、これに影響されることなく一定に維持されるようになる。

[0063] 図 6 は、弁開度指令 OP と主蒸気加減弁 8 および抽気加減弁 9 の蒸気通過流量 Q との関係を示すもので、特性線 V 8 が主蒸気加減弁 8 の弁開度指令一弁通過流量特性を、そして特性線 V 9 は抽気加減弁 9 の弁開度指令一弁通過流量特性を示す。

或るプロセスの蒸気需要に対して、主蒸気加減弁 8 と抽気加減弁 9 の弁開度は、図 6 の互いに並行な特性線 V 8 と V 9 の線上にあり、負荷が変化してもこの関係はプロセスの蒸気需要が変化しない限り変わらない。そして、負荷が変動して主蒸気加減弁 8 に対する弁開度指令 OP が変化するとき、抽気加減弁 9 に対しても共通の弁開度指令 OP が発せられる。したがって、主蒸気加減弁 8 を通過する蒸気流量と抽気加減弁 9 を通過する蒸気流量との差、

すなわち抽気流量は一定に保たれる。

同様に、主蒸気加減弁 9 が図 7 のステップ S 7 における強制絞込みのループにあって弁開度指令 OP が変化しても、抽気流量は変化せずに一定に保たれる。

[0064] 例えば、主蒸気開閉弁 8 および抽気蒸気開閉弁 9 が弁開度指令 OP 2 で運転中に、何らかの原因でプロセス 16 への抽気蒸気流量が減少すると、低圧翼段落 4 b への流量が増えるので低圧車室圧力 L_p が上昇する。そして、 L_p が図 3 の圧力相関線 P 上の A 点に到達すると、図 7 のステップ S 4 で、 $L_p \geq L_{pp}$ と判定され、主蒸気加減弁 8 の弁開度の強制絞込みが行われる。これにより主蒸気流量が減少し、低圧車室圧 L_p が低下して図 3 の圧力相関線 Q 上の点 B に達すると、図 7 のステップ S 8 で $L_p \leq L_{pq}$ と判定され、Y 分岐からステップ S 9 へ進み、抽気異常警報処理が解除される。このとき主蒸気加減弁 8 への弁開度指令は図 6 の OP 2 から OP 1 となっているが、抽気加減弁 9 への弁開度指令も、同時に OP 2 から OP 1 になる。すなわち、主蒸気加減弁 8 の弁開度指令—弁通過流量特性線 V 8 と抽気加減弁 9 の弁開度指令—弁通過流量特性線 V 9 との関係は、弁開度指令が OP 2 から OP 1 に変化する間も両弁の通過流量の差は一定となる関係が維持される。

これによりこの間のプロセス 16 への抽気蒸気流量は、次に説明するように一定に保たれる。

[0065] 図 6 に示すように、弁開度指令が OP 2 のとき主蒸気加減弁 8 の通過蒸気流量は Q_4 、抽気加減弁 9 の通過蒸気流量は Q_2 となる。プロセス 16 への抽気蒸気流量は、主蒸気加減弁 8 の通過蒸気流量 Q_4 と抽気加減弁 9 の通過蒸気流量 Q_2 との差の Q_{e2} ($Q_{e2} = Q_4 - Q_2$) となる。

一方、上述の低圧車室圧力 L_p 判定により弁開度指令 OP が OP 2 から OP 1 に減じられることにより、主蒸気加減弁 8 の通過蒸気流量が Q_3 に減少するが、抽気加減弁 8 への弁開度指令も同時に同じ割合で減じられて OP 1 となり、抽気加減弁 8 の通過蒸気流量も Q_1 に減少する。したがって、プロセスへの抽気蒸気流量 Q_{e1} は、主蒸気加減弁 8 の通過蒸気流量 Q_3 と抽気

加減弁 8 の通過蒸気流量 Q_1 との差 ($Q_{e1} = Q_3 - Q_1$) となるが、これは、弁開度指令 OP_2 のときのプロセスへの抽気蒸気流量 Q_{e2} と等しい。

[0066] このようにこの発明の実施例 1 においては、抽気タービンが所定の負荷をとっている抽気圧力制御自動運転状態において、抽気タービンの低圧部の低圧車室圧力を検出し、この低圧車室圧力が、予め定められたその都度の高圧車室圧力に対応して決められた低圧車室限界圧力より大きくなったとき、抽気圧力制御は維持したままの状態、主蒸気加減弁の開度を強制的に絞って抽気タービンの高圧部に流入する蒸気流量を減らすようにしているので、抽気蒸気の供給は維持したまま、タービンロータに作用するスラスト力を抑制することができる。

そして、上記動作によってスラスト力が運転に支障を生じない安全な範囲まで低下したかどうかを自動で判断し、安全な範囲である場合には主蒸気加減弁の強制絞込みを中止し、その負荷において、主蒸気加減弁 8 により主蒸気流量を制御する通常の負荷運転を再開することができる。

これにより、プラントへの抽気蒸気の供給および系統への電力の供給への影響を少なくすることができるとともに、抽気タービンのスラスト軸受が過大なスラスト力によって損傷されるのを未然に防止することができるので、抽気タービンを安全に運転することができる。

実施例 2

[0067] 次にこの発明の実施例 2 について説明する。

抽気圧力制御運転への切換え直前は、高圧排気部 3 c から排気される高圧排気蒸気の圧力はプロセスの蒸気圧力 P_p より低い、抽気圧力制御運転に切換えると抽気加減弁 9 が絞られるので高圧排気蒸気の圧力が高くなってゆき、高圧排気蒸気の圧力がプロセスの蒸気圧力以上に上昇すると抽気が行われる。しかし、切換え直後、一定量の抽気が行われるまでの間は、高圧排気部 3 c から排気される高圧排気蒸気の全量又はそのほとんどが低圧翼部 4 b に流れるため、低圧車室圧力 L_p が高くなっている。そして、低圧車室圧力 L_p が図 3 の圧力相関線 P に基づいて決められた低圧車室限界圧力 L_{pp} 以

上の値になっていると、主蒸気加減弁 8 の強制絞込み操作が実行される可能性がある。このときのスラスト力は図 5 の点 2 の大きさになる。これは一時的なものであるため、許容できるのであるが、運転モードを抽気圧力制御運転に切替える度に主蒸気加減弁 8 の強制絞込み動作が実行されると、これを解除する操作を行わなければならないので運転操作が煩わしくなる。

[0068] このような煩わしさを解消するように改善したものがこの実施例 2 である。

この実施例 2 は、実施例 1 における図 7 に示す保安動作フローの一部を変更するだけでよいので、実施例 2 により変更した保安動作フローを図 10 および図 11 に示す。

この実施例 2 の保安動作フローにおいて、実施例 1 の保安動作フローにおけるステップ記号と同じ記号で示すステップはこれと同じ処理または操作を示す。

図 10 におけるマニュアル操作によりステップ S 1 の負荷上昇操作からステップ S 3 の抽気圧力制御運転切換えまでの起動操作は、実施例 1（図 7）と同じである。

[0069] 実施例 2 においては、図 3 に示した圧力相関線 P 線及び Q 線上の値である、 L_{pp} 及び L_{pq} の外に、これらに代えて、切換え直後の抽気圧力制御運転に使用する、相関線 P、Q とは勾配が異なる初期圧力相関線（図 8 の円内に示す。） P_i 、 Q_i 上の値である、初期低圧車室限界圧力 L_{pi} 及び初期低圧車室退避圧力 L_{qi} が用いられる。

そして、初期圧力相関線 P_i 、 Q_i は次のようにして定める。

図 9 の点 2 で示される、抽気圧力制御運転切換え直後の突出したスラスト力（以下、これを「突出スラスト」と呼ぶ）を生じさせる低圧車室圧力 L_p を計算によって求める。突出スラストは主蒸気流量が抽気開始蒸気流量 Q_1 のときに主蒸気流量の全量が低圧翼段落 4 b に流入することにより生じる（段落 0042 参照）ので、 Q_1 から L_p が計算される（この値を L_{pt} とする）。

そして、 Q_1 と抽気圧力との関係から高圧車室圧力 H_p も計算で求めることができるので（この値を H_{pt} とする）、図8上に抽気圧力制御運転開始直後の高圧車室圧力に対する低圧車室圧力の座標点が決まる。そこで、図8上でこの座標点（ H_{pt} , L_{pt} ）からP線上に適当に線分を延ばしたものが P_i 線となる。 Q_i 線は P_i 線を僅か下方に並行移動した線に相当する直線である。

P線と P_i 線との交点座標である高圧車室圧力を「通常運転設定圧力」 H_{po} と呼ぶ。

H_{po} は、突出スラストの大きさを考慮して決められる。

[0070] ステップS3の抽気圧力制御運転切換え直後のステップS21では、高圧車室圧力 H_p が、通常運転設定圧力 H_{po} に達しているか否かを判定し、 $H_p < H_{po}$ であれば、高圧車室圧力 H_p が通常運転設定圧力 H_{po} に達していないので、N分岐からステップS22へ進む。

ステップS22では、低圧車室圧力 L_p が低圧車室初期限界圧力 L_{pi} 以上か否かの判定を行い、 $L_p < L_{pi}$ であれば、N分岐から負荷増加操作（主蒸気流量増加操作）を行うステップS24を実行してステップS21に戻り、高圧車室圧力 H_p が通常運転設定圧力 H_{po} に達するまでこの操作を繰り返す。

[0071] ステップS22で、 $L_p \geq L_{pi}$ であると判定された場合には、低圧車室圧力 L_p の上昇により、抽気タービンに発生するスラスト力が、過大となって運転に支障を生じる範囲となっていることを示しているので、Y分岐からステップS25へ進んで、抽気異常警報を発した後、直ちにステップS26の主蒸気加減弁の強制絞込み操作を実行し、抽気タービン2に供給される主蒸気流量 Q を低減する。これにより、低圧車室圧力 L_p は、主蒸気流量 Q の減少に対応して低下する。

[0072] この操作によって、低圧車室圧力 L_p が低圧車室初期退避圧力 L_{qi} 以下に低下した場合は、低圧車室圧力 L_p の判定を行うステップS27で $L_p \leq L_{qi}$ と判定されるので、Y分岐からステップ31に進んで主蒸気加減弁の

強制絞り込み動作を停止して、抽気異常警報を解除する操作をした後、ステップS 2 1へ戻って、再び高圧車室圧力 H_p の判定を行う。

[0073] また、低圧車室圧力 L_p の低下が未だ十分でなく、ステップ2 7において $L_p > L_{qi}$ と判定された場合は、ステップ2 7のN分岐からステップ2 8へ進み高圧車室圧力 H_p が、予め設定された抽気開始設定圧力 H_{ps} 以下に低下していないか否かの判定を行う。

このステップ2 8において、 $H_p \geq H_{ps}$ と判定された場合は、Y分岐からステップS 2 6へ戻り主蒸気加減弁強制絞り込み操作を、ステップS 2 7で $L_p \leq L_{qi}$ と判定されるまで繰り返し行う。

[0074] また、ステップS 2 8において $H_p < H_{ps}$ と判定された場合は、N分岐からステップS 2 9へ進んで、抽気異常警報解除の操作を行った後、ステップ3 0の抽気圧力制御運転解除、すなわちマニュアル運転への切り替え操作をして、ステップS 1に戻る。

元の負荷に戻す場合、運転員は最小抽気量以上のプロセスの蒸気需要があることを確認して、抽気圧力制御運転切り替え操作を最初からやり直すことになる。

[0075] 一方、ステップS 2 1の高圧車室圧力 H_p の判定処理において、 H_p が通常運転設定圧力 H_{po} に達し、 $H_p \geq H_{po}$ であると判定された場合は、通常運転が可能な状態にあるので、ステップS 2 1のY分岐から、図1 1の通常運転制御ループを示す制御フローのA点へ進んで、通常運転制御ループへ入る。

[0076] この図1 1の通常負荷運転を監視する保安動作フローは、ほぼ図7に示す実施例1の保安動作フローと同じであるが、低圧車室圧力 L_p と低圧車室退避圧力 L_{pq} とを比較判定する処理を行うステップS 8の後に、ステップ3 2を加えた点異なる。

ステップ3 2は、ステップ2 1（図1 0）と同じ判定処理を行い、N分岐は図1 0の保安動作フローのB点とつながる。

[0077] したがって、図1 1の通常運転での保安動作を示すフローにおいては、ス

ステップS 3 2で高圧車室圧力 H_p が $H_p \geq H_{po}$ と判定された場合、ステップS 7へ戻って主蒸気加減弁の強制絞込み動作のループを構成する。これは図7に示す保安動作と同じである。

主蒸気加減弁の強制絞込みによって高圧車室圧 H_p が低下し、 $H_p < H_{po}$ になった場合はステップS 3 2のN分岐から図10のB点に戻って、負荷を増加させる操作を行う。

ステップS 1 1の後は保安動作フローのA点に戻って通常負荷運転の監視ループとなるが、負荷は、S 7, S 8, S 3 2のループで低下した状態であるので、負荷を元に戻す場合には、運転員はプロセス抽気蒸気流量が最小抽気流量以上となったことを確認して、主蒸気加減弁の開度を大きくする操作をする。

図11の保安動作フローのその他の動作は、図7の実施例1の保安動作フローの動作と同じであるので、詳細な動作の説明は省略する。

[0078] このように、この発明の実施例2は抽気蒸気タービン発電設備の運転開始時直後の抽気圧力制御運転切換え時に、一定量の抽気が行われるまで、低圧車室圧力が低圧車室限界圧力を超えて上昇した場合に対処できるように、通常負荷運転で使用する低圧車室限界圧力とは別に、運転初期に使用する低圧車室初期限界圧力を設定し、抽気タービンの運転状態に応じてこの2つの設定値を使い分けるようにしたところに特徴を有する。このため、実施例2によれば、抽気蒸気タービン発電設備の運転開始時直後の抽気圧力制御運転切換え後の低圧車室圧力が低圧車室限界圧力を超えていても、この時は、主蒸気加減弁強制絞込み動作（保安動作）に移行する低圧車室限界圧力の設定値が通常より高い低圧車室初期限界圧力に設定されているので、主蒸気加減弁強制絞込み動作への移行が抑制されるとともに、仮に強制絞込み動作に移行した場合も自動で通常運転に戻すことができるため、煩わしい、主蒸気加減弁強制絞込み動作を解除する操作を行わなくて済むようになり運転員の操作負担を著しく軽減できる。

符号の説明

[0079] 2 : 抽気蒸気タービン、3 : 高圧部、4 : 低圧部、8 : 主蒸気加減弁、9 : 抽気加減弁、16 : 生産プロセス、19 : 抽気供給系、40 : 高圧車室圧力検出器、41 : 低圧車室圧力検出器、42 : 演算制御装置、44 : 主蒸気加減弁制御器、46 : 抽気加減弁制御器、48 : プロセス圧力検出器

請求の範囲

[請求項1] それぞれ翼段落を有する高圧部と低圧部とで構成された抽気蒸気タービンを備え、この抽気蒸気タービンで発電機を駆動し、前記抽気蒸気タービンの高圧部に流入する蒸気流量を主蒸気加減弁により制御し、前記高圧部の排気蒸気から低圧部へ供給する蒸気流量を抽気加減弁で調整することにより前記高圧部の排気蒸気から一部を抽気してプロセスへ供給する抽気蒸気の圧力を制御する抽気蒸気タービン発電設備において、

前記高圧部の高圧車室内の蒸気圧力および前記低圧部の低圧車室内の蒸気圧力を検出し、予め設定された前記抽気蒸気タービンの高圧車室圧力と低圧車室圧力との特定の関係を表す圧力相関線に基づいて、その都度の前記高圧車室の検出圧力に対応する基準となる低圧車室限界圧力を求め、この低圧車室限界圧力と前記低圧車室の検出圧力とを比較し、前記低圧車室の検出圧力が前記低圧車室限界圧力より大きくなったことが検知されたとき、前記抽気加減弁による抽気蒸気圧力制御はそのまま動作を継続した状態で、前記主蒸気加減弁の開度を強制的に絞って前記高圧部に流入する主蒸気流量を減らすようにしたことを特徴とする抽気蒸気タービン発電設備の保安運転方法。

[請求項2] 低圧車室圧力が前記低圧車室限界圧力より大きくなったときに、前記主蒸気加減弁の開度を絞る動作を、当該動作によって前記高圧部に流入する蒸気流量が減少して前記低圧車室の検出圧力が前記低圧車室限界圧力より低く設定された基準圧力である低圧車室退避圧力以下に低下したときに停止して絞り込まれた主蒸気加減弁の弁開度に相当する負荷において主蒸気加減弁による負荷運転を再開することを特徴とする請求項1に記載の抽気蒸気タービン発電設備の保安運転方法。

[請求項3] 前記抽気蒸気タービン発電設備の起動時には、前記蒸気タービンへ供給される主蒸気流量が予め設定された定常的な抽気運転が可能な流量となるまでは、前記低圧車室限界圧力に代えて、当該低圧車室限界

圧力を求める圧力相関線とは異なる圧力相関線であって、抽気圧力制御運転切換え用に設定された初期圧力相関線に基づいて求められた基準圧力である低圧車室初期限界圧力に設定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の抽気蒸気タービン発電設備の保安運転方法。

[請求項4]

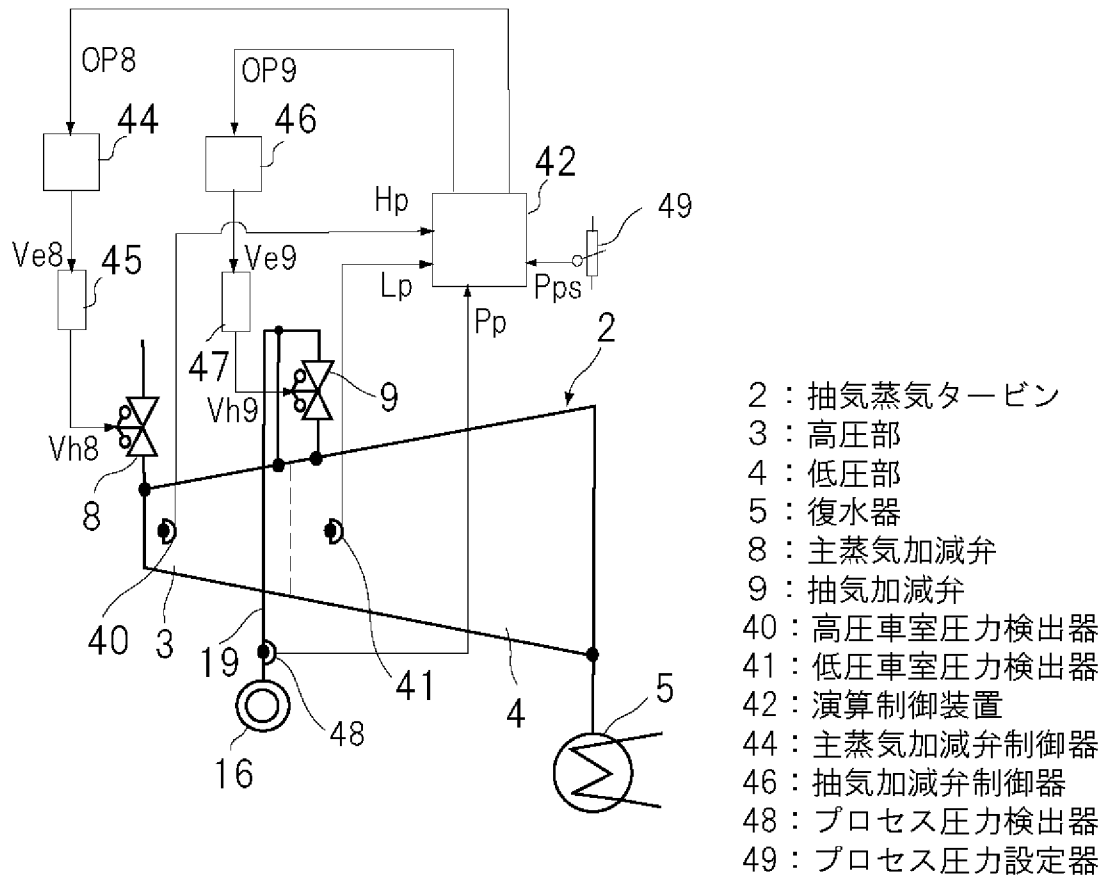
それぞれ翼段落を有する高圧部と低圧部とで構成された抽気蒸気タービンを備え、この抽気蒸気タービンで発電機を駆動し、前記抽気蒸気タービンの高圧部に流入する蒸気流量を主蒸気加減弁により制御し、前記高圧部の排気蒸気から低圧部へ供給する蒸気流量を抽気加減弁により調整することで前記高圧部の排気蒸気から一部を抽気してプロセスへ供給する抽気蒸気の圧力を一定値に制御するようにした抽気蒸気タービン発電設備において、前記高圧部の高圧車室内の蒸気圧力および前記低圧部の低圧車室内の蒸気圧力を検出する圧力検出手段と、予め設定された前記抽気蒸気タービンの高圧車室圧力と低圧車室圧力との特定の関係を表す圧力相関線に基づいて、その都度の前記高圧車室の検出圧力に対応する基準となる低圧車室圧力である低圧車室限界圧力を求める手段と、前記低圧車室の検出圧力と前記低圧車室限界圧力とを比較する手段と、前記低圧車室の検出圧力が前記低圧車室限界圧力より大きくなったときに、前記抽気加減弁の圧力制御機能はそのまま動作を継続した状態で前記主蒸気加減弁の開度を絞って前記高圧部に流入する蒸気流量を減らす制御手段とを備えたことを特徴とする抽気蒸気タービン発電設備の保安運転装置。

[請求項5]

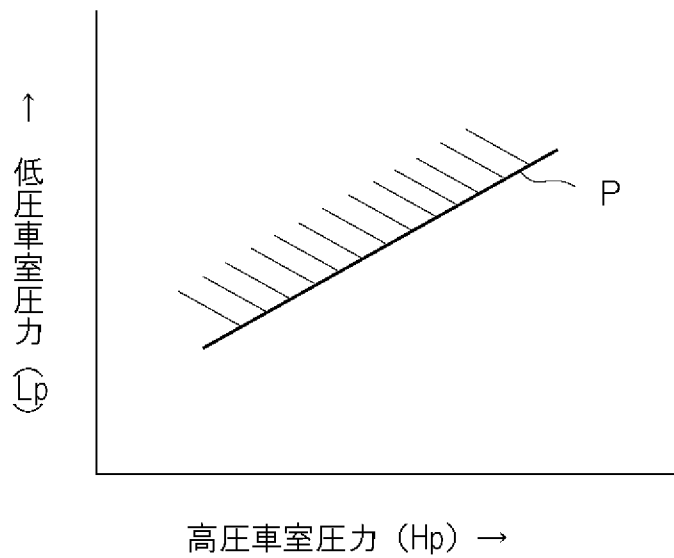
前記低圧車室の検出圧力が前記低圧車室限界圧力より大きくなったときに、前記主蒸気加減弁の開度を絞る弁制御指令は、前記低圧車室の圧力が前記低圧車室限界圧力より所定値だけ小さく設定された基準圧力である低圧車室退避圧力以下になったとき停止して絞り込まれた主蒸気加減弁の弁開度に相当する負荷において主蒸気加減弁による負荷運転を再開することを特徴とする請求項 4 に記載の抽気蒸気タービン発電設備の保安運転装置。

[請求項6] 前記抽気蒸気タービン発電設備の起動時に、前記抽気蒸気タービンへ供給される主蒸気流量が、定常的な抽気圧力制御運転を継続させることができる主蒸気流量として予め設定された蒸気流量となるまでは、前記低圧車室限界圧力に代えて、当該低圧車室限界圧力を求める圧力相関線とは異なる圧力相関線であって、抽気圧力制御運転切換え用に設定された初期圧力相関線に基づいて求められた基準圧力である低圧車室初期限界圧力に設定する手段を備えることを特徴とする請求項4または5に記載の抽気蒸気タービン発電設備の保安運転装置。

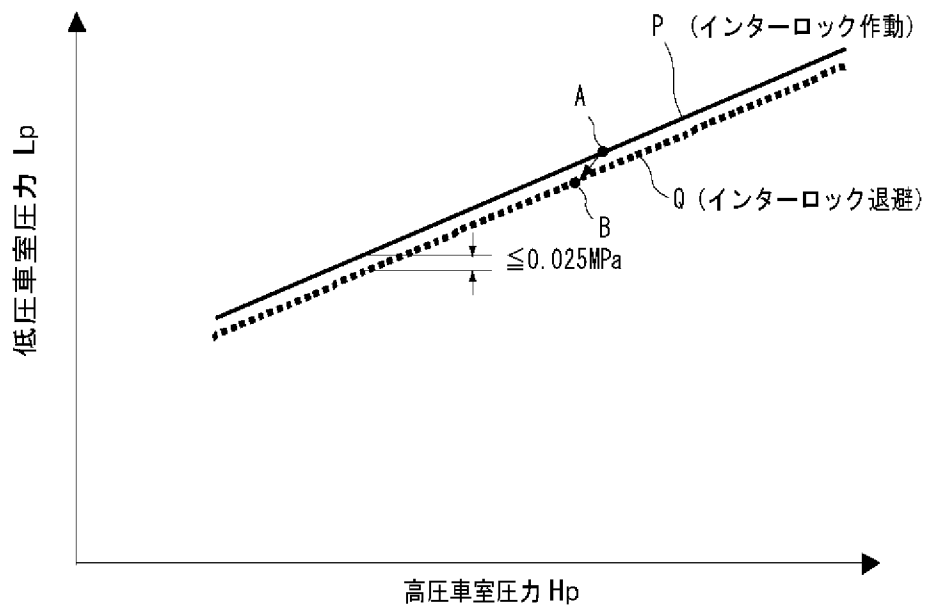
[図1]



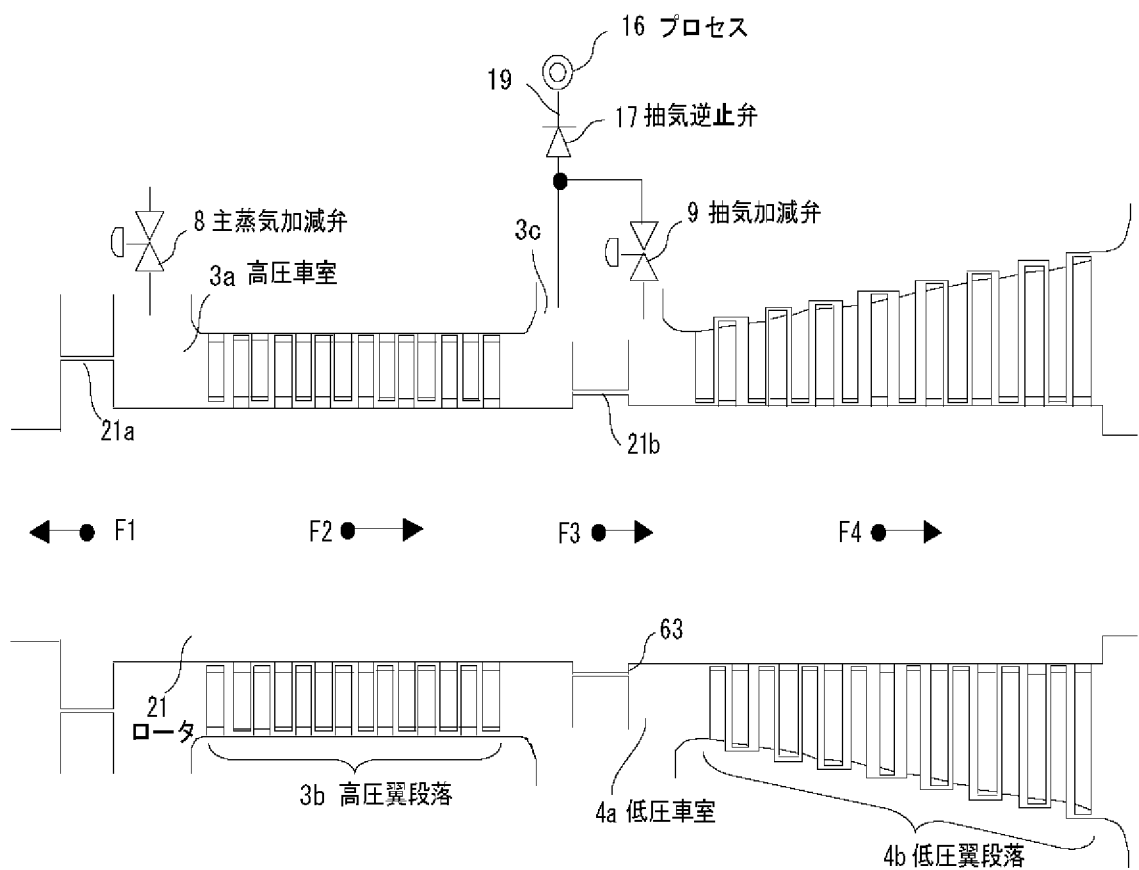
[図2]



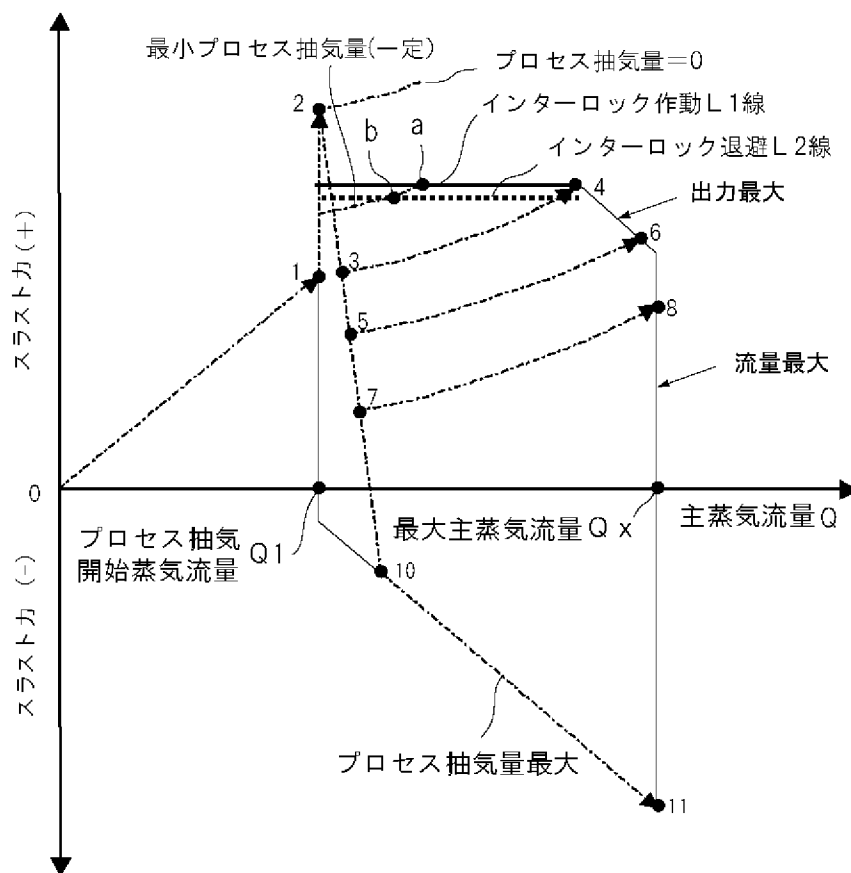
[図3]



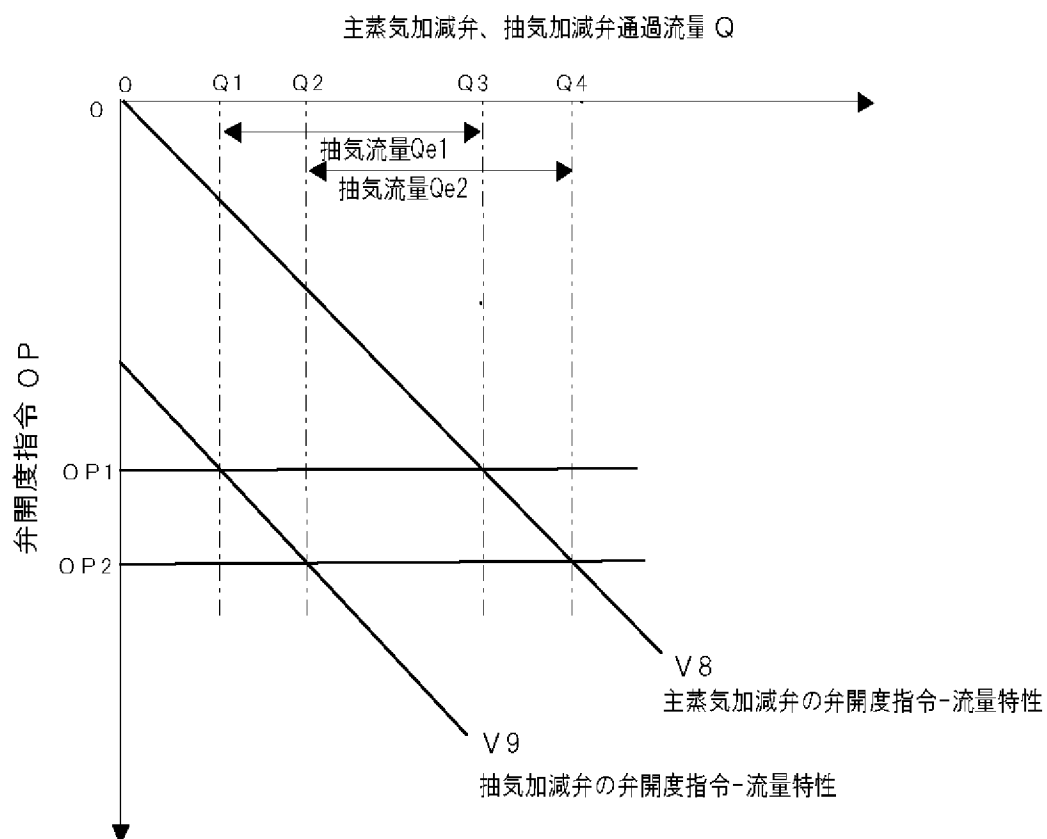
[図4]



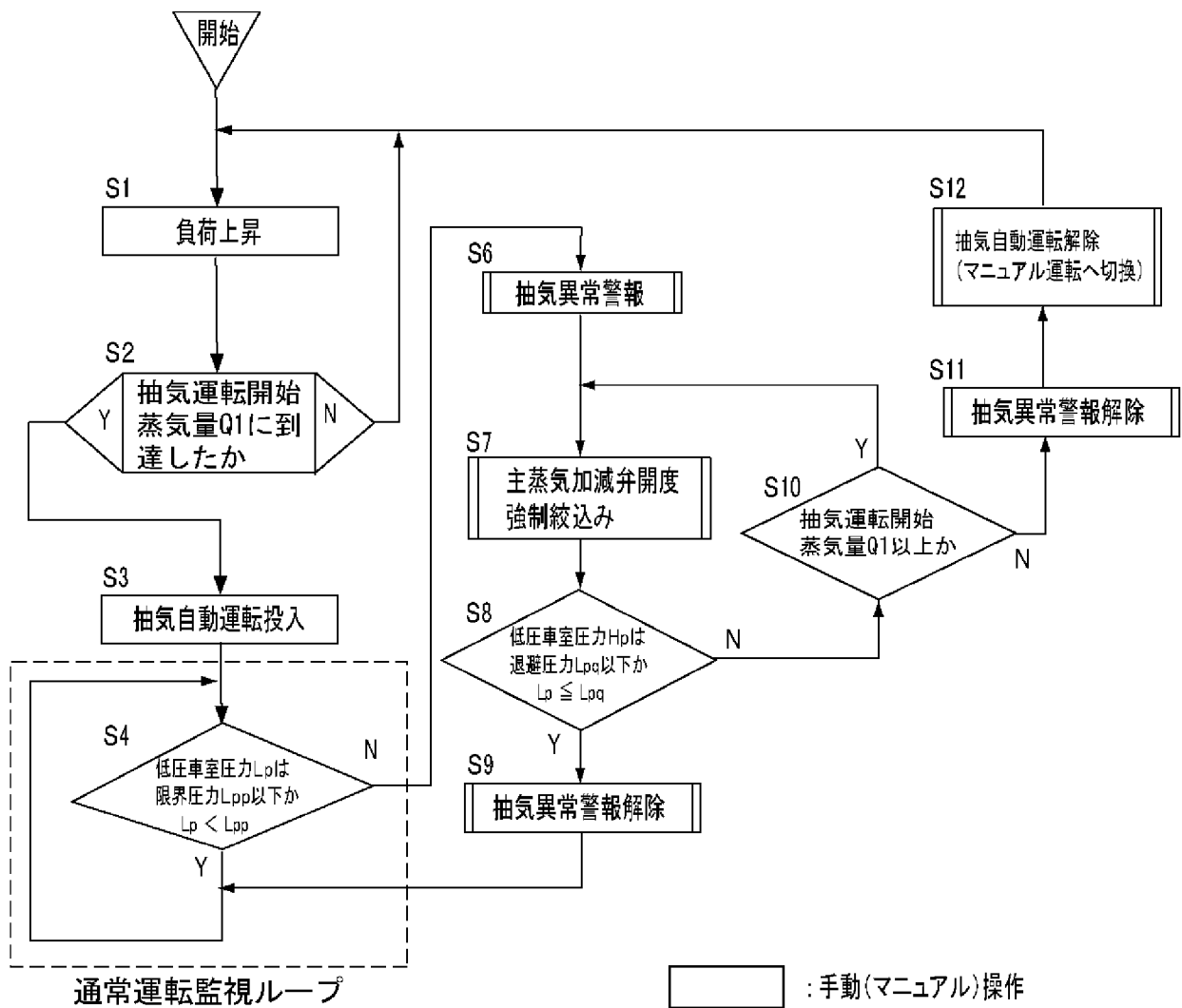
[図5]



[図6]



[図7]



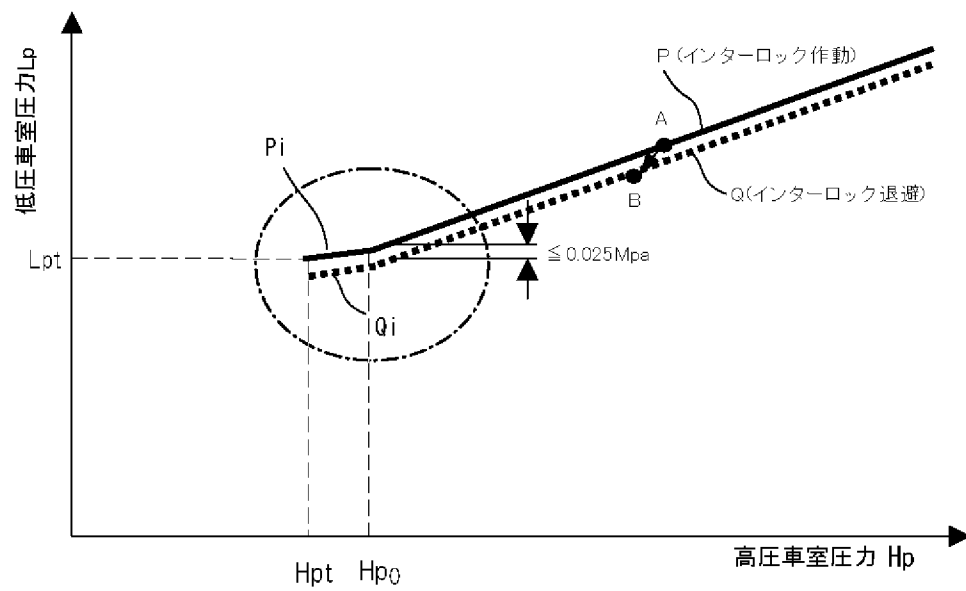
□ : 手動(マニュアル)操作

▤ : 自動操作

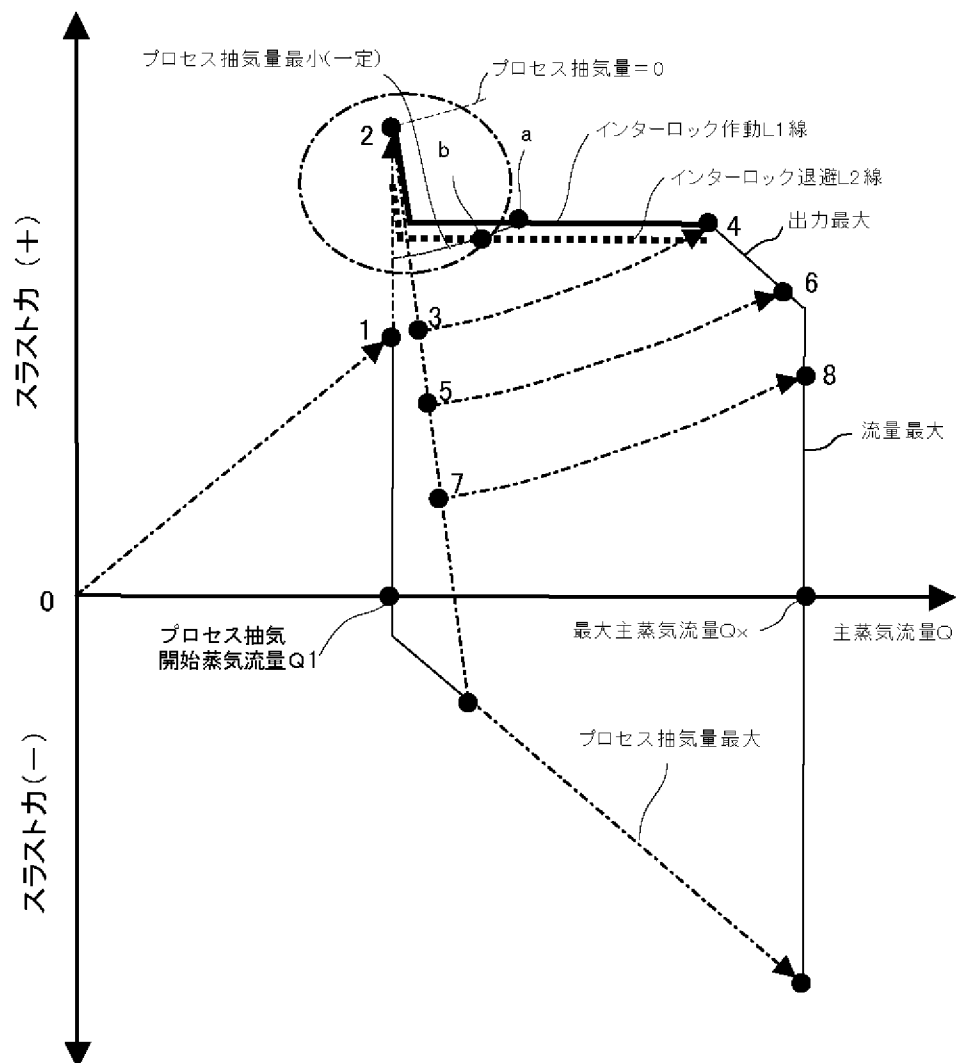
◩ : 手動(マニュアル)判定

◊ : 自動判定

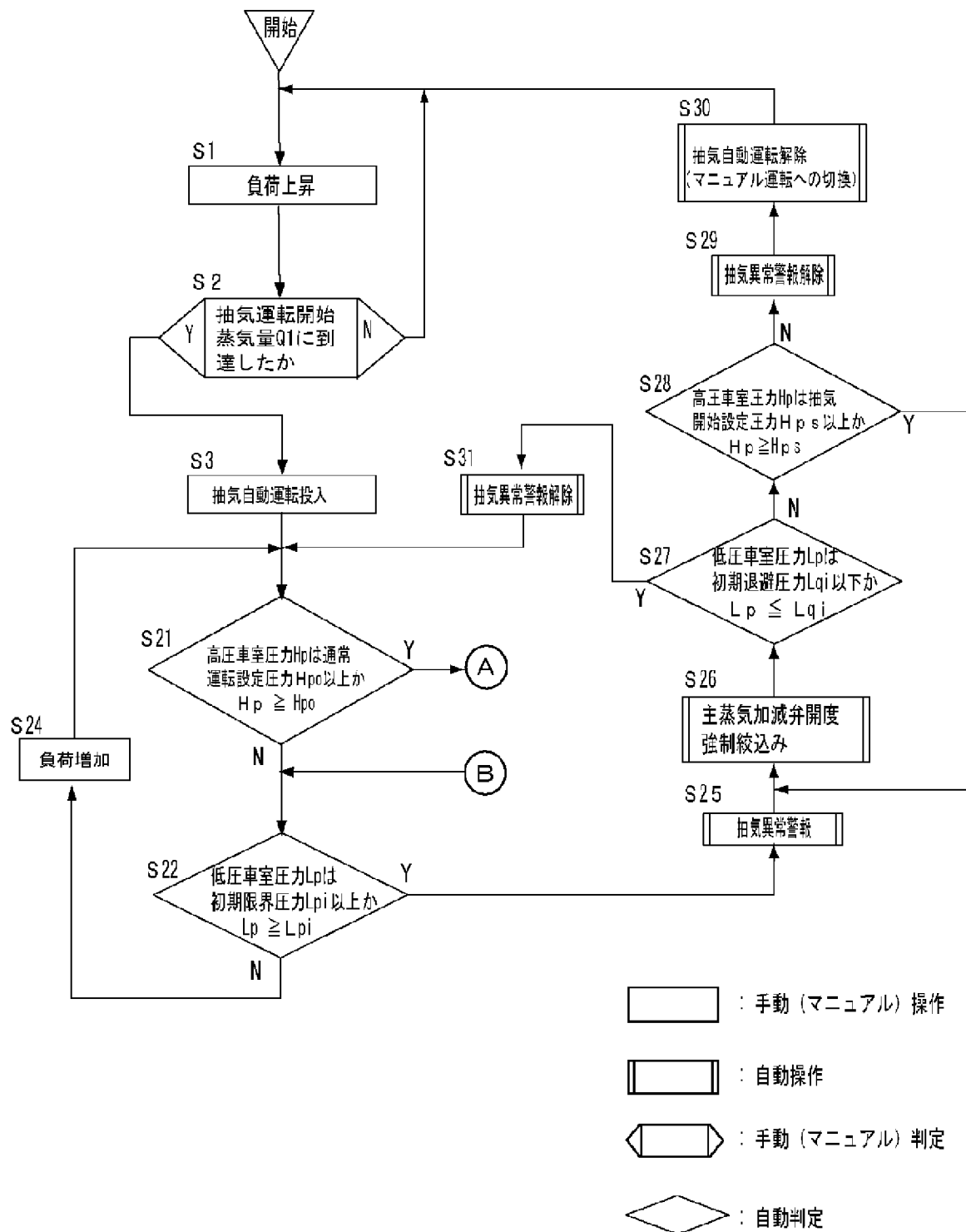
[図8]



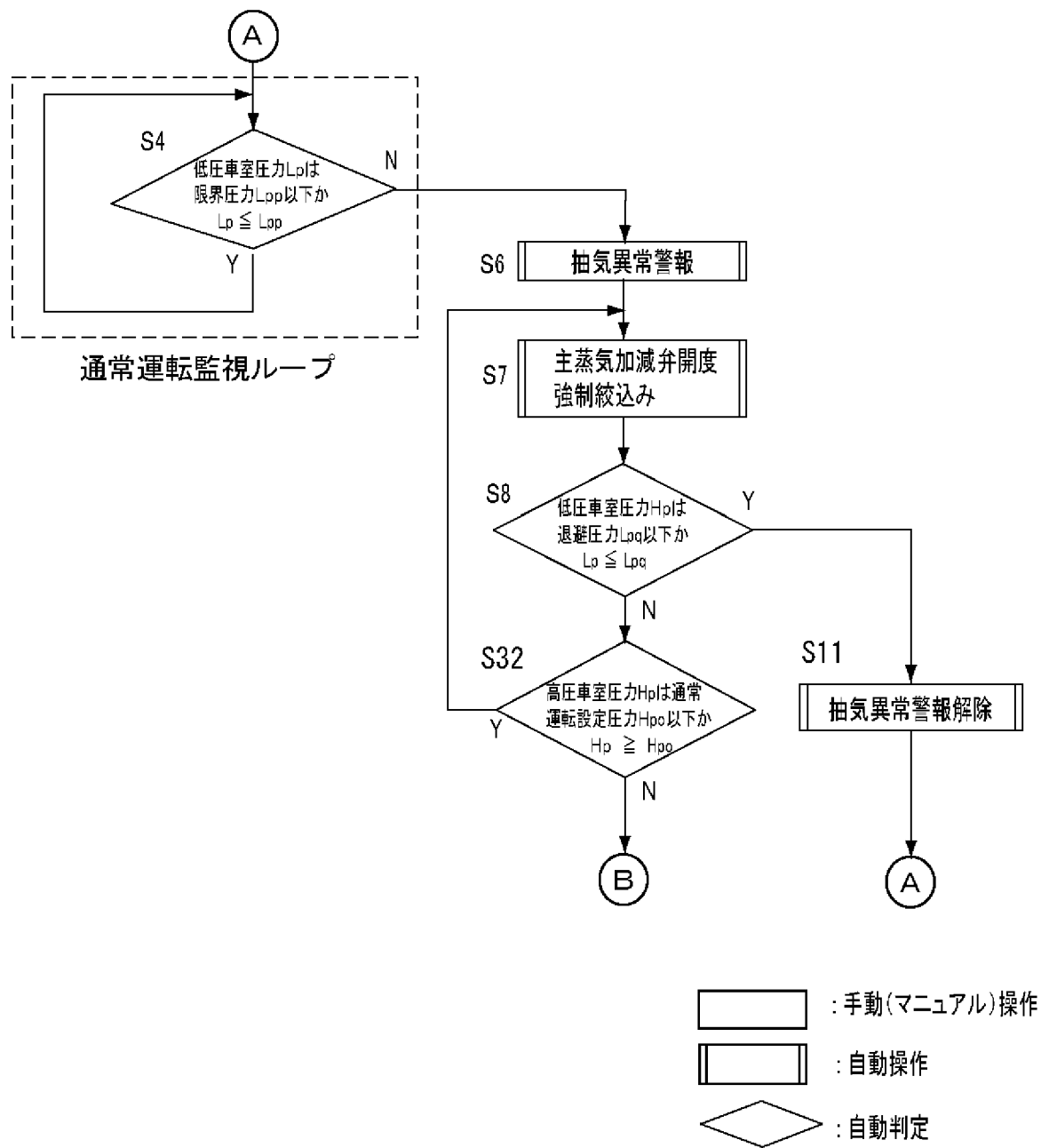
[図9]

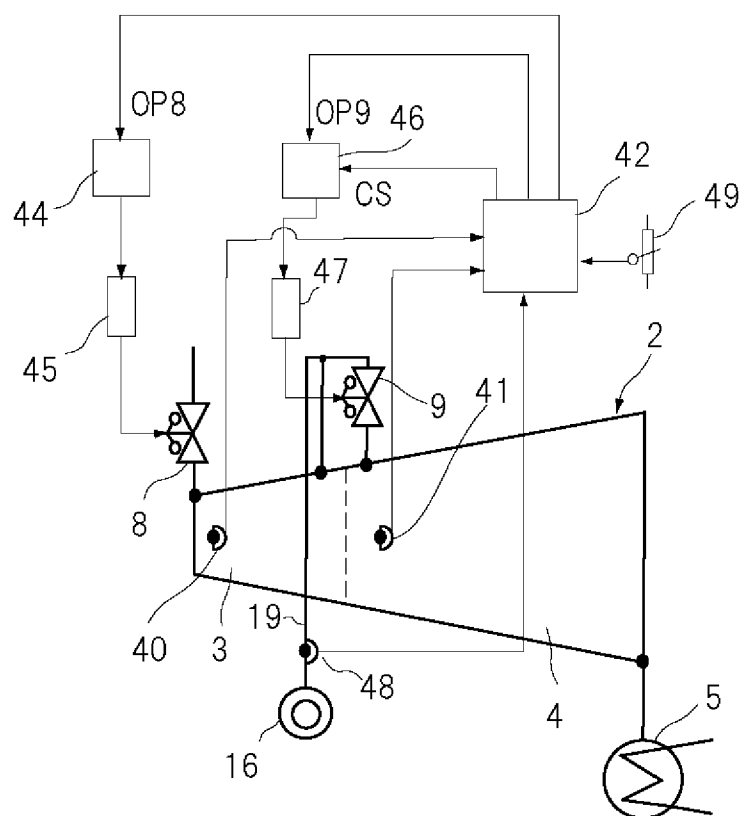
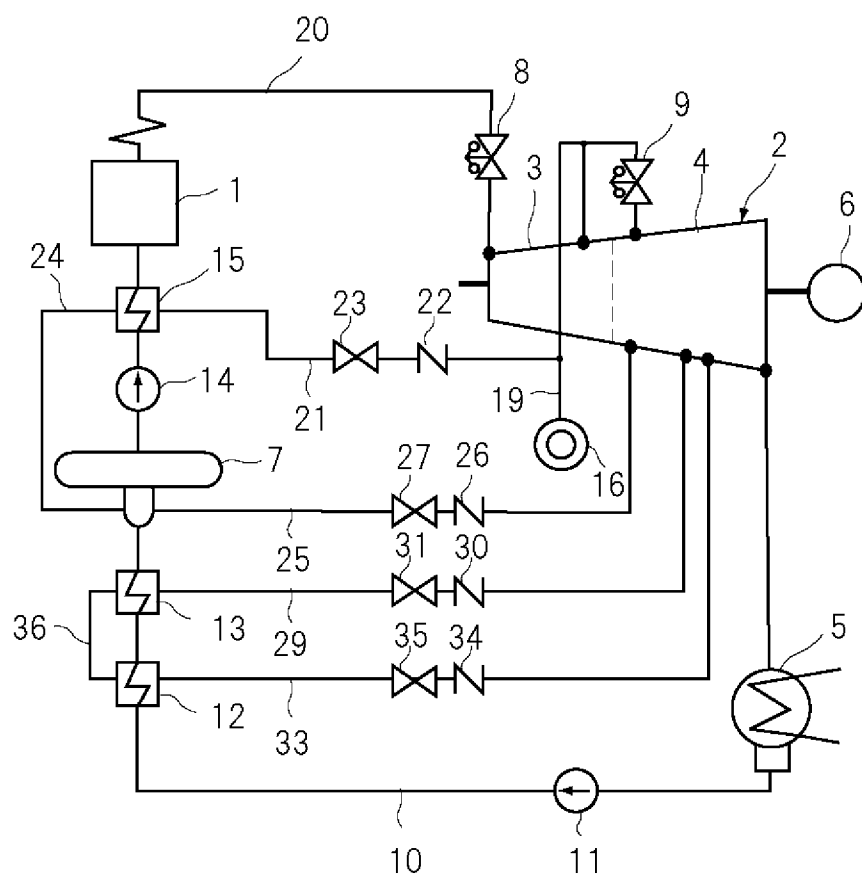


[図10]



[図11]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01K7/38(2006.01)i, F01D17/00(2006.01)i, F01D17/20(2006.01)i, F01D17/24(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)

F01K7/38, F01D17/00, F01D17/20, F01D17/24

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 8-105303 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 23 April 1996 (23.04.1996), paragraphs [0020] to [0024]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6
A	JP 10-141013 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 26 May 1998 (26.05.1998), paragraphs [0011] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 7-119408 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 May 1995 (09.05.1995), paragraphs [0015] to [0021]; 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
04 February, 2014 (04.02.14)

Date of mailing of the international search report
18 February, 2014 (18.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01K7/38(2006.01)i, F01D17/00(2006.01)i, F01D17/20(2006.01)i, F01D17/24(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（I P C））

Int.Cl. F01K7/38, F01D17/00, F01D17/20, F01D17/24

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 8-105303 A（富士電機株式会社）1996.04.23, 段落【0020】 - 【0024】, 図 1-2（ファミリーなし）	1 - 6
A	JP 10-141013 A（三菱重工業株式会社）1998.05.26, 段落【0011】 - 【0020】, 図 1（ファミリーなし）	1 - 6
A	JP 7-119408 A（三菱重工業株式会社）1995.05.09, 段落【0015】 - 【0021】, 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

0 4 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

寺町 健司

3 T

3 7 2 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5