

(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
2010年6月3日(03.06.2010)



(10) 国際公開番号
WO 2010/061671 A1

- (51) 国際特許分類:
F01K 13/02 (2006.01) *F22B 35/00* (2006.01)
F01K 27/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/065071
- (22) 国際出願日: 2009年8月28日(28.08.2009)
- (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 2008-301693 2008年11月26日(26.11.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石橋 直彦 (ISHIBASHI Naohiko) [JP/JP]; 〒7338553 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内 Hiroshima (JP). 宮本修一(MIYAMOTO Shuichi) [JP/JP]; 〒7290393 広島

県三原市糸崎南一丁目1番1号 三菱重工業株式会社プラント・交通システム事業センター内 Hiroshima (JP). 原田 雅浩 (HARADA Masahiro) [JP/JP]; 〒7290393 広島県三原市糸崎南一丁目1番1号 三菱重工業株式会社プラント・交通システム事業センター内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 工藤 実(KUDOH Minoru); 〒1400013 東京都品川区南大井六丁目24番10号カドヤビル6階 Tokyo (JP).

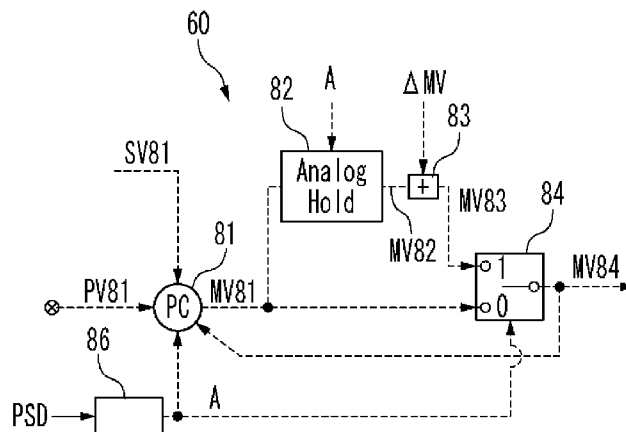
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: STEAM SYSTEM AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: スチームシステム及びその制御方法

[図3]



(57) Abstract: A steam system comprises a boiler for supplying steam to a header on the high pressure side, a turbine provided between the header on the high pressure side and a header on the low pressure side, an auxiliary boiler, and a controller. The controller outputs a first control input signal based on the pressure of the header on the low pressure side and a pressure set value, outputs a second control input signal indicating a value at the time of power failure that is the value of the first control input signal at the time of system outage, outputs a third control input signal indicating the sum of the value at the time of power failure and an control input corresponding to the increment of steam, outputs the first control input signal as a fourth control input signal before the occurrence of the system outage, outputs the third control input signal as the fourth control input signal for a predetermined time after the occurrence of the system outage, outputs the first control input signal as the fourth control input signal upon elapsing of a predetermined time after the occurrence of the system outage, and controls steam supply amount from the auxiliary boiler to the header on the low pressure side based on the fourth control input signal. With such a steam system, pressure variations can be minimized when the system outage occurs.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/061671 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

スチームシステムは、高圧側ヘッドにスチームを供給するボイラと、高圧側ヘッドと低圧側ヘッドの間に設けられたタービンと、補助ボイラと、制御器とを具備する。制御器は、低圧側ヘッドの圧力と圧力設定値とに基づいて第 1 操作量信号を出力し、系統停電の発生時の第 1 操作量信号の値としての停電発生時値を示す第 2 操作量信号を出力し、停電発生時値とスチーム増量分に相当する操作量の和を示す第 3 操作量信号を出力し、系統停電の発生前は第 1 操作量信号を第 4 操作量信号として出力し、系統停電の発生から所定時間は第 3 操作量信号を第 4 操作量信号として出力し、系統停電の発生から所定時間が経過した後は第 1 操作量信号を第 4 操作量信号として出力し、第 4 操作量信号に基づいて補助ボイラが低圧側ヘッドに供給するスチームの供給量を制御する。スチームシステムによれば、系統停電発生時の圧力変動が抑制される。

明 細 書

発明の名称： スチームシステム及びその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、スチームシステム及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 特開 2 0 0 1 - 2 6 3 0 0 4 号公報は、タービンがトリップしたときに、安全弁を作動させることなく安全性の確保を図り、主蒸気系の圧力変動を防止するボイラ・タービン蒸気ラインシステムを開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 1 - 2 6 3 0 0 4 号公報

発明の概要

[0004] 本発明の目的は、系統停電発生時の圧力変動が抑制されるスチームシステム及びその制御方法を提供することである。

[0005] 本発明の第 1 の観点によるスチームシステムは、高圧側ヘッダと、前記高圧側ヘッダにスチームを供給するボイラと、低圧側ヘッダと、前記高圧側ヘッダと前記低圧側ヘッダの間に設けられたタービンと、前記低圧側ヘッダにスチームを供給する補助ボイラと、前記補助ボイラが前記低圧側ヘッダに供給するスチームの供給量を制御する補助ボイラ制御器とを具備する。前記補助ボイラ制御器は、前記低圧側ヘッダの圧力と圧力設定値とに基づいて第 1 操作量信号を出力する圧力制御器と、前記系統停電の発生時の前記第 1 操作量信号の値としての停電発生時操作量値を示す第 2 操作量信号を出力する保持器と、前記停電発生時操作量値とスチーム増量分に相当する操作量の和を示す第 3 操作量信号を出力する加算器と、前記系統停電の発生前は前記第 1 操作量信号を第 4 操作量信号として出力し、前記系統停電の発生から所定時間は前記第 3 操作量信号を前記第 4 操作量信号として出力し、前記系統停電の発生から前記所定時間が経過した後は前記第 1 操作量信号を前記第 4 操作

量信号として出力する信号切り替え器とを備える。前記補助ボイラ制御器は、前記第4操作量信号に基づいて前記供給量を制御する。

[0006] 前記圧力制御器は、前記系統停電の発生から前記所定時間、前記第4操作量信号を用いて前記第1操作量信号をトラッキングする。

[0007] 前記所定時間は、前記系統停電の発生から前記所定時間が経過する前に前記系統停電の発生後の前記供給量の増加が前記スチーム増量分に到達しているように設定される。

[0008] スチームシステムは、前記低圧側ヘッダから外部に供給されるスチームの流量を設定流量に制御する供給弁と、前記低圧側ヘッダから供給されるスチームを用いて発電し、前記外部にスチームを供給するための機器に電力を供給するスチームタービン発電機とを更に具備する。

[0009] 前記ボイラは、化学プラントの製造システムからの排熱を利用してスチームを発生する。前記タービンは、前記製造システムのコンプレッサを駆動する。前記外部は、前記製造システムである。前記低圧側ヘッダから前記外部に供給されるスチームは、プロセススチームとして供給される。

[0010] 本発明の第2の観点によるスチームシステムの制御方法は、ボイラが高圧側ヘッダに供給されるスチームを発生するステップと、前記高圧側ヘッダから低圧側ヘッダに流れるスチームによりタービンを駆動するステップと、補助ボイラが前記低圧側ヘッダに供給されるスチームを発生するステップと、前記補助ボイラが前記低圧側ヘッダに供給するスチームの供給量を制御するステップとを具備する。前記供給量を制御する前記ステップは、前記低圧側ヘッダの圧力と圧力設定値とに基づいて第1操作量信号を出力するステップと、前記系統停電の発生時の前記第1操作量信号の値としての停電発生時操作量値を示す第2操作量信号を出力するステップと、前記停電発生時操作量値とスチーム増量分に相当する操作量の和を示す第3操作量信号を出力するステップと、前記系統停電の発生前に前記第1操作量信号を第4操作量信号として出力するステップと、前記系統停電の発生から所定時間が経過するまで前記第3操作量信号を前記第4操作量信号として出力するステップ

と、前記系統停電の発生から前記所定時間が経過した後に前記第 1 操作量信号を前記第 4 操作量信号として出力するステップと、前記供給量を前記第 4 操作量信号に基づいて制御するステップとを備える。

[0011] 前記第 1 操作量信号は、前記系統停電の発生から前記所定時間、前記第 4 操作量信号を用いてトラッキングされる。

[0012] スチームシステムの制御方法は、前記系統停電の発生から前記所定時間が経過する前に前記系統停電の発生後の前記供給量の増加が前記スチーム増量分に到達しているように前記所定時間を設定するステップを更に具備する。

[0013] スチームシステムの制御方法は、前記低压側ヘッダから外部に供給されるスチームの流量を設定流量に制御するステップと、前記低压側ヘッダから供給されるスチームを用いて発電した電力を前記外部にスチームを供給するための機器に供給するステップとを更に具備する。

[0014] スチームシステムの制御方法は、前記ボイラが化学プラントの製造システムからの排熱を利用してスチームを発生するステップと、前記タービンが前記製造システムのコンプレッサを駆動するステップとを更に具備する。前記外部は前記製造システムである。記低压側ヘッダから前記外部に供給されるスチームは、プロセススチームとして供給される。

[0015] 本発明によれば、系統停電発生時の圧力変動が抑制されるスチームシステム及びその制御方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0016] 本発明の上記目的、他の目的、効果、及び特徴は、添付される図面と連携して実施の形態の記述から、より明らかになる。

[図1] 図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係るスチームシステムが適用される化学プラントのブロック図である。

[図2] 図 2 は、第 1 の実施形態に係るスチームシステムのブロック図である。

[図3] 図 3 は、第 1 の実施形態に係る補助ボイラ制御器を示す。

[図4] 図 4 は、第 1 の実施形態に係るスチームシステムの制御方法を説明するタイミングチャートである。

[図5] 図5は、低圧側ヘッダの圧力変化を示すグラフである。

[図6] 図6は、低圧側ヘッダの圧力変化を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] 添付図面を参照して、本発明によるスチームシステム及びその制御方法を実施するための形態を以下に説明する。

[0018] (第1の実施形態)

図1を参照して、本発明の第1の実施形態に係るスチームシステムは、スチームシステム20Aを備える。

[0019] スチームシステム20Aはメタノール製造プラント10Aに対応して設けられている。スチームシステムの外部としてのメタノール製造プラント10Aは、反応装置11Aと、冷却器12Aと、精製装置13Aと、コンプレッサ14Aと、合成装置15Aとを備える。スチームシステム20Aは、プロセススチームとしてのスチームAを反応装置11Aに供給する。スチームAは、メタノール製造プラント10Aが停止している場合も、プラント10Aを保護するために反応装置11Aに供給する必要がある。必要な前処理が行われた天然ガスが反応装置11Aに供給される。反応装置11Aは、天然ガスの一部を燃焼する。この熱により天然ガスが水素及び一酸化炭素を主成分とする生成ガスに転換される。生成ガスは、冷却器12Aによって冷却された後、コンプレッサ14Aに供給される。冷却器12Aは、冷却過程で生成ガスから奪った熱Aをスチームシステム20Aに供給する。熱Aは、メタノール製造プラント10Aからの排熱である。コンプレッサ14Aは、スチームシステム20Aから仕事Aの提供を受けて、生成ガスを昇圧して合成装置15Aに供給する。合成装置15Aは、生成ガスからメタノールを合成する。精製装置13Aは、合成されたメタノールをより純度の高いメタノールに精製する。

[0020] 図2を参照して、スチームシステム20Aを説明する。

[0021] スチームシステム20Aは、高圧側ヘッダ21Aと、低圧側ヘッダ22Aと、排熱ボイラ23Aと、高圧側ヘッダ21A及び低圧側ヘッダ22Aの間

に設けられたタービン２４Ａと、タービンバイパスライン２５Ａと、バイパス弁２７Ａと、バイパス弁２８Ａと、バイパス弁制御器６７Ａと、タービン弁３６Ａと、タービン制御器６６Ａと、デスーパーヒータ２９Ａと、放風弁３４Ａと、放風弁制御器６４Ａと、スチーム供給弁３３Ａと、スチーム供給弁制御器６３Ａと、高圧側ヘッダ２１Ａに設けられた安全弁３１Ａと、低圧側ヘッダ２２Ａに設けられた安全弁３２Ａと、補助ボイラ３０と、補助ボイラ制御器６０と、スチームタービン発電機９０を備える。

[0022] 排熱ボイラ２３Ａは、熱Ａを利用してスチームを発生し、発生したスチームを高圧側ヘッダ２１Ａに供給する。タービン２４Ａは、高圧側ヘッダ２１Ａから供給されるスチームにより駆動され、コンプレッサ１４Ａを駆動するための仕事Ａを提供する。タービン弁３６Ａは、高圧側ヘッダ２１Ａからタービン２４Ａに供給されるスチームの流量を制御する。タービン制御器６６Ａは、高圧側ヘッダ２１Ａの圧力と高圧側ヘッダ圧力設定値とに基づいてタービン弁３６Ａの開度を制御する。タービン２４Ａの駆動に利用されたスチームの一部は、図示されない復水器に送られる。残りのスチームは、デスーパーヒータ２９Ａを介して低圧側ヘッダ２２Ａに流入する。

[0023] タービンバイパスライン２５Ａは、タービン２４Ａと並列関係を有するように設けられ、高圧側ヘッダ２１Ａと低圧側ヘッダ２２Ａを接続する。バイパス弁２７Ａ及びバイパス弁２８Ａは、互いに並列関係を有するように、タービンバイパスライン２５Ａに設けられている。バイパス弁２７Ａ及び２８Ａは、タービン２４Ａをバイパスして高圧側ヘッダ２１Ａから低圧側ヘッダ２２Ａに流れるスチームの流量を制御する。バイパス弁制御器６７Ａは、高圧側ヘッダ２１Ａの圧力と低圧側ヘッダ２２Ａの圧力とに基づいて、バイパス弁２７Ａ及び２８Ａの開度を自動制御する。バイパス弁制御器６７Ａは、高圧側ヘッダ２１Ａの圧力とバイパス制御高圧側圧力設定値に基づいて、且つ、低圧側ヘッダ２２Ａの圧力とバイパス制御低圧側圧力設定値に基づいて、バイパス弁２７Ａ及び２８Ａの開度を自動制御する。例えば、バイパス弁制御器６７Ａは、高圧側ヘッダ２１Ａの圧力とバイパス制御高圧側圧力設定

値とに基づいて開度操作量を求め、低圧側ヘッダ 22 A の圧力とバイパス制御低圧側圧力設定値に基づいて開度操作量を求め、これらの開度操作量のうち大きい開度を示す方に基づいてバイパス弁 27 A 及びバイパス弁 28 A の開度を制御する。

[0024] 放風弁 34 A は、低圧側ヘッダ 22 A から流出するスチームの流量を制御する。放風弁制御器 64 A は、低圧側ヘッダ 22 A の圧力と低圧側ヘッダ放風弁圧力設定値に基づいて、放風弁 34 A の開度を自動制御する。

[0025] スチーム供給弁 33 A は、低圧側ヘッダ 22 A から反応装置 11 A に供給されるスチーム A の流量を制御する。スチーム供給弁制御器 63 A は、スチーム A の流量がスチーム A 流量設定値になるようにスチーム供給弁 33 A の開度を自動制御する。

[0026] 補助ボイラ 30 は、低圧側ヘッダ 22 A に供給するスチームを発生する。補助ボイラ 30 は、低圧側ヘッダ 22 A にスチームを供給する。補助ボイラ 30 は、熱 A に依存しないで、スチームを発生する。補助ボイラ制御器 60 は、低圧側ヘッダ 22 A の圧力が補助ボイラ制御圧力設定値 SV81 になるように、補助ボイラ 30 から低圧側ヘッダ 22 A に供給されるスチームの供給量を PI 調節計（比例積分調節計）を用いたフィードバック制御により自動制御する。

[0027] スチームタービン発電機 90 は、低圧側ヘッダ 22 A から供給されるスチームを用いて発電し、メタノール製造システム 10 A の運転継続に必要な機器に電力を供給する。メタノール製造システム 10 A の運転継続に必要な機器は、例えば、補助ボイラ 30 に水を供給するポンプ 38 である。ポンプ 38 は、スチーム A をメタノール製造システム 10 A に供給するための機器である。

[0028] 停電監視信号発生器（不図示）は、系統電源を監視し、系統停電の有無を示す停電監視信号 PSD をタービン制御器 66 A と、バイパス弁制御器 67 A と、放風弁制御器 64 A と、補助ボイラ制御器 60 に出力する。

[0029] 図 3 を参照して、補助ボイラ制御器 60 は、圧力制御器 81 と、保持器 8

2と、加算器83と、信号切り替え器84と、制御モード設定器86を備える。制御モード設定器86は、停電監視信号PSDに基づいて、制御モード切り替え信号Aを出力する。圧力制御器81は、低圧側ヘッダ22Aの圧力の検出値PV81と、補助ボイラ制御圧力設定値SV81とに基づいて、操作量信号MV81を出力する。保持器82は、系統停電の発生時の操作量信号MV81の値としての停電発生時操作量値を示す操作量信号MV82を出力する。加算器83は、停電発生時操作量値とスチーム増量分 ΔQ に相当する操作量 ΔMV の和を示す操作量信号MV83を出力する。ここで、スチーム増量分 ΔQ に相当する操作量 ΔMV は、系統停電の発生後においてスチームタービン発電機90及び反応装置11Aに供給すべきスチームの流量に対応するスチームの増加量を示す。なお、系統停電が発生すると、スチームAを供給するための機器に電力を供給する電源が系統電源からスチームタービン発電機90に切り替わる。そのため、系統停電の発生により、スチームタービン発電機90の負荷が増加する。信号切り替え器84は、制御モード切り替え信号Aに基づいて、操作量信号MV81及びMV83の一方を操作量信号MV84として出力する。補助ボイラ制御器60は、補助ボイラ30が低圧側ヘッダ22Aに供給するスチームの供給量を操作量信号MV84に基づいて制御する。

[0030] 図4を参照して、系統停電が発生した場合のスチームシステムの制御を説明する。停電監視信号PSDが系統停電無を示す状態から系統停電有を示す状態に変化すると、タービン24Aが停止し、タービン制御器66Aは高圧側ヘッダ21Aの圧力とは無関係にタービン弁36Aを閉じる。タービン24Aが停止すると、排熱ボイラ23Aによるスチームの発生が停止する。系統停電の発生に応答して、タービン24A及び排熱ボイラ23Aが停止する。

[0031] 系統停電の発生に応答して、バイパス弁制御器67A及び放風弁制御器64Aの制御モードが上記自動制御を実行する自動制御モードから手動制御モードに遷移する。バイパス弁制御器67Aは、手動制御モードにおいて、バ

イパス弁 27 A 及びバイパス弁 28 A の少なくとも一方の開度を全開に制御する。放風弁制御器 64 A は、放風弁 34 A の開度を全開に制御する。これにより、高圧側ヘッダ 21 A 及び低圧側ヘッダ 22 A の圧力の上昇が抑制され、安全弁 31 A 及び安全弁 32 A が作動することが防がれる。バイパス弁制御器 67 A の手動制御モードは時間 T1 で終了し、バイパス弁制御器 67 A は自動制御モードに復帰する。放風弁制御器 64 A の手動制御モードは時間 T2 で終了し、放風弁制御器 64 A は自動制御モードに復帰する。

[0032] 制御モード切り替え信号 A は、系統停電の発生に応答して自動制御モードを示す状態から手動制御モードを示す状態に遷移し、系統電源の発生から時間 T3 の経過後に自動制御モードを示す状態に復帰する。圧力制御器 81、保持器 82、信号切り替え器 84 は、制御モード切り替え信号 A に基づいて動作する。

[0033] 保持器 82 は、制御モード切り替え信号 A が自動制御モードを示している間、操作量信号 MV81 の現在の値を示す操作量信号 MV82 を出力する。保持器 82 は、制御モード切り替え信号 A が手動制御モードを示している間、停電発生時操作量値を示す操作量信号 MV82 を出力する。したがって、保持器 82 は、制御モード切り替え信号 A が手動制御モードを示している間、一定値を示す操作量信号 MV82 を出力する。

[0034] 信号切り替え器 84 は、制御モード切り替え信号 A が自動制御モードを示している間、操作量信号 MV81 を操作量信号 MV84 として出力する。信号切り替え器 84 は、制御モード切り替え信号 A が手動制御モードを示している間、操作量信号 MV83 を操作量信号 MV84 として出力する。

[0035] 圧力制御器 81 は、制御モード切り替え信号 A が手動制御モードを示している間、操作量信号 MV84 を用いて操作量信号 MV81 をトラッキングする。これにより、制御モード切り替え信号 A が自動制御モードを示す状態に復帰したときに、操作量信号 MV84 が急に変化することが防がれる。

[0036] したがって、系統停電の発生前、補助ボイラ 30 が低圧側ヘッダ 22 A に供給するスチームの供給量 Q は、低圧側ヘッダ 22 A の圧力が補助ボイラ制

御圧力設定値SV81になるように実行される自動制御（フィードバック制御）に従って変化する。系統停電の発生に応答して、補助ボイラ30が低压側ヘッダ22Aに供給するスチームの供給量Qは、補助ボイラ30は急峻にはそのスチーム発生量を変化できないので、補助ボイラ30特有の一定の変化速度で増加しはじめる。そしてスチームの供給量Qは、時間T4をかけて系統停電の発生時のスチーム供給量とスチーム増量分 ΔQ との合計供給量に達し、その後系統停電の発生から時間T3が経過するまで一定に保たれる。系統停電の発生から時間T3が経過後、補助ボイラ30が低压側ヘッダ22Aに供給するスチームの供給量Qは、低压側ヘッダ22Aの圧力が補助ボイラ制御圧力設定値SV81になるように実行される自動制御（フィードバック制御）に従って変化する。

[0037] このように、タービン24A及び排熱ボイラ23Aの停止によって低压側ヘッダ22Aの圧力が変化する前に補助ボイラ30が低压側ヘッダ22Aに供給するスチームの供給量Qを手動制御で増加させることにより、補助ボイラ30の追従速度が遅い場合であっても低压側ヘッダ22Aの圧力低下が抑制される。そのため、低压側ヘッダ22Aの圧力低下を原因とするスチームタービン発電機90のトリップが防がれる。その結果、系統停電時にも、スチームAを製造システム10Aに確実に供給できる。

[0038] なお、時間T3は、系統停電の発生から時間T3が経過する前に系統停電の発生後のスチーム供給量Qの増加がスチーム増量分 ΔQ に到達しているように設定されることが好ましい。例えば、スチーム増量分 ΔQ を補助ボイラ30特有の一定の変化速度で除した商（時間T4）よりも時間T3を大きくする。このようにすることで、さらに低压側ヘッダ22Aの圧力低下が抑制される。

[0039] （シミュレーション結果）

本実施形態に係るスチームシステムについてのシミュレーション結果を以下に説明する。

[0040] 図5は、時間T3及び時間T4が両方とも4分である場合の系統停電発生

後の低圧側ヘッド 22 A の圧力変化を示すグラフである。系統停電の発生時刻は、1002 秒である。系統停電の発生から時刻 1120 秒ぐらいまでは、タービン 24 A 及び排熱ボイラ 23 A の停止とバイパス弁制御器 67 A 及び放風弁制御器 64 A による一時的な手動制御の影響により低圧側ヘッド 22 A の圧力が上下に変動する。その後、系統停電発生から時間 T4 後まで、低圧側ヘッド 22 A の圧力は補助ボイラ弁制御器 60 による手動制御の影響により上昇して極大値（補助ボイラ制御圧力設定値 $SV81 + 1K/G$ 程度）に達する。ここで、「 K/G 」は「 kg/cm^2G 」を意味する。その後、低圧側ヘッド 22 A の圧力は、一旦極小値（補助ボイラ制御圧力設定値 $SV81 - 0.5K/G$ 程度）まで低下してから上昇して低圧側ヘッド 22 A の設定圧力としての補助ボイラ制御圧力設定値 $SV81$ 程度に維持される。このように、低圧側ヘッド 22 A の圧力の変動が許容できる範囲に抑制される。

[0041] 図 6 は、時間 T3 が 5 分、時間 T4 が 4 分である場合の系統停電発生後の低圧側ヘッド 22 A の圧力変化を示すグラフである。この場合も、低圧側ヘッド 22 A の圧力の変動が許容できる範囲に抑制される。さらに、系統停電発生から時間 T4 が経過した後の低圧側ヘッド 22 A の圧力の極小値に注目すると、図 6 の場合の極小値は図 5 の場合の極小値より大きい。時間 T3 を時間 T4 より長く設定することにより、更に低圧側ヘッド 22 A の圧力低下が抑制される。

[0042] 上記圧力設定値の間の上下関係は、例えば、バイパス制御高圧側圧力設定値より高圧側ヘッド圧力設定値が低く、高圧側ヘッド圧力設定値より低圧側ヘッド放風弁圧力設定値が低く、低圧側ヘッド放風弁圧力設定値より補助ボイラ制御圧力設定値 $SV81$ が低く、補助ボイラ制御圧力設定値 $SV81$ よりバイパス制御低圧側圧力設定値が低い。上記圧力設定値は、この上下関係に矛盾が生じない範囲で適宜変更することが可能である。

[0043] 上記実施形態に係るスチームシステムは、メタノールプラント以外の化学プラントにも適用できる。上記実施形態に係るスチームシステムは、発電プ

ラントにも適用できる。

[0044] 以上、実施の形態を参照して本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。上記実施の形態に様々な変更を行うことが可能である。

[0045] この出願は、2008年11月26日に出願された日本出願特願2008-301693号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

[請求項1]

高圧側ヘッダと、
前記高圧側ヘッダにスチームを供給するボイラと、
低圧側ヘッダと、
前記高圧側ヘッダと前記低圧側ヘッダの間に設けられたタービンと、
前記低圧側ヘッダにスチームを供給する補助ボイラと、
前記補助ボイラが前記低圧側ヘッダに供給するスチームの供給量を制御する補助ボイラ制御器と
を具備し、
前記補助ボイラ制御器は、
前記低圧側ヘッダの圧力と圧力設定値とに基づいて第1操作量信号を出力する圧力制御器と、
系統停電の発生時の前記第1操作量信号の値としての停電発生時操作量値を示す第2操作量信号を出力する保持器と、
前記停電発生時操作量値とスチーム増量分に相当する操作量の和を示す第3操作量信号を出力する加算器と、
前記系統停電の発生前は前記第1操作量信号を第4操作量信号として出力し、前記系統停電の発生から所定時間は前記第3操作量信号を前記第4操作量信号として出力し、前記系統停電の発生から前記所定時間が経過した後は前記第1操作量信号を前記第4操作量信号として出力する信号切り替え器と
を備え、
前記補助ボイラ制御器は、前記第4操作量信号に基づいて前記供給量を制御する
スチームシステム。

[請求項2]

前記圧力制御器は、前記系統停電の発生から前記所定時間、前記第4操作量信号を用いて前記第1操作量信号をトラッキングする

請求の範囲 1 のスチームシステム。

[請求項3] 前記所定時間は、前記系統停電の発生から前記所定時間が経過する前に前記系統停電の発生後の前記供給量の増加が前記スチーム増量分に到達しているように設定されている

請求の範囲 1 又は 2 のスチームシステム。

[請求項4] 前記低圧側ヘッダから外部に供給されるスチームの流量を設定流量に制御する供給弁と、

前記低圧側ヘッダから供給されるスチームを用いて発電し、前記外部にスチームを供給するための機器に電力を供給するスチームタービン発電機と

を更に具備する

請求の範囲 1 乃至 3 のいずれかに記載のスチームシステム。

[請求項5] 前記ボイラは、化学プラントの製造システムからの排熱を利用してスチームを発生し、

前記タービンは、前記製造システムのコンプレッサを駆動し、

前記外部は、前記製造システムであり、

前記低圧側ヘッダから前記外部に供給されるスチームは、プロセススチームとして供給される

請求の範囲 4 のスチームシステム。

[請求項6] ボイラが高圧側ヘッダに供給されるスチームを発生するステップと、

前記高圧側ヘッダから低圧側ヘッダに流れるスチームによりタービンを駆動するステップと、

補助ボイラが前記低圧側ヘッダに供給されるスチームを発生するステップと、

前記補助ボイラが前記低圧側ヘッダに供給するスチームの供給量を制御するステップとを具備し、

前記供給量を制御する前記ステップは、

前記低圧側ヘッダの圧力と圧力設定値とに基づいて第 1 操作量信号を出力するステップと、

前記系統停電の発生時の前記第 1 操作量信号の値としての停電発生時操作量値を示す第 2 操作量信号を出力するステップと、

前記停電発生時操作量値とスチーム増量分に相当する操作量の和を示す第 3 操作量信号を出力するステップと、

前記系統停電の発生前に前記第 1 操作量信号を第 4 操作量信号として出力するステップと、

前記系統停電の発生から所定時間が経過するまで前記第 3 操作量信号を前記第 4 操作量信号として出力するステップと、

前記系統停電の発生から前記所定時間が経過した後に前記第 1 操作量信号を前記第 4 操作量信号として出力するステップと、

前記供給量を前記第 4 操作量信号に基づいて制御するステップとを備えた

スチームシステムの制御方法。

[請求項7] 前記第 1 操作量信号は、前記系統停電の発生から前記所定時間、前記第 4 操作量信号を用いてトラッキングされる

請求の範囲 6 のスチームシステムの制御方法。

[請求項8] 前記系統停電の発生から前記所定時間が経過する前に前記系統停電の発生後の前記供給量の増加が前記スチーム増量分に到達しているように前記所定時間を設定するステップを更に具備する

請求の範囲 6 又は 7 のスチームシステムの制御方法。

[請求項9] 前記低圧側ヘッダから外部に供給されるスチームの流量を設定流量に制御するステップと、

前記低圧側ヘッダから供給されるスチームを用いて発電した電力を前記外部にスチームを供給するための機器に供給するステップとを更に具備する

請求の範囲 6 乃至 8 のいずれかに記載のスチームシステムの制御方法。

[請求項10] 前記ボイラが化学プラントの製造システムからの排熱を利用してスチームを発生するステップと、

前記タービンが前記製造システムのコンプレッサを駆動するステップと

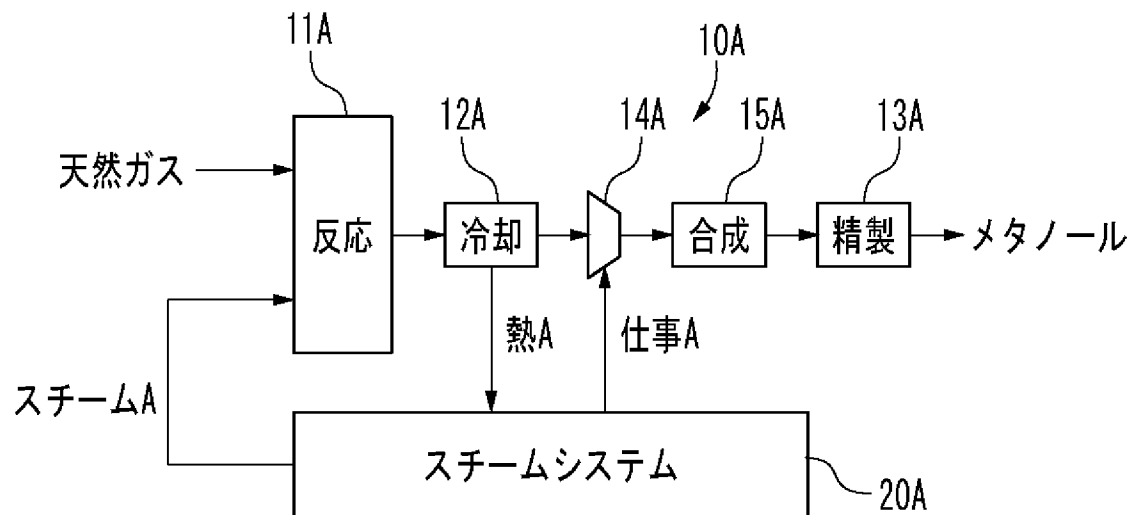
を更に具備し、

前記外部は前記製造システムであり、

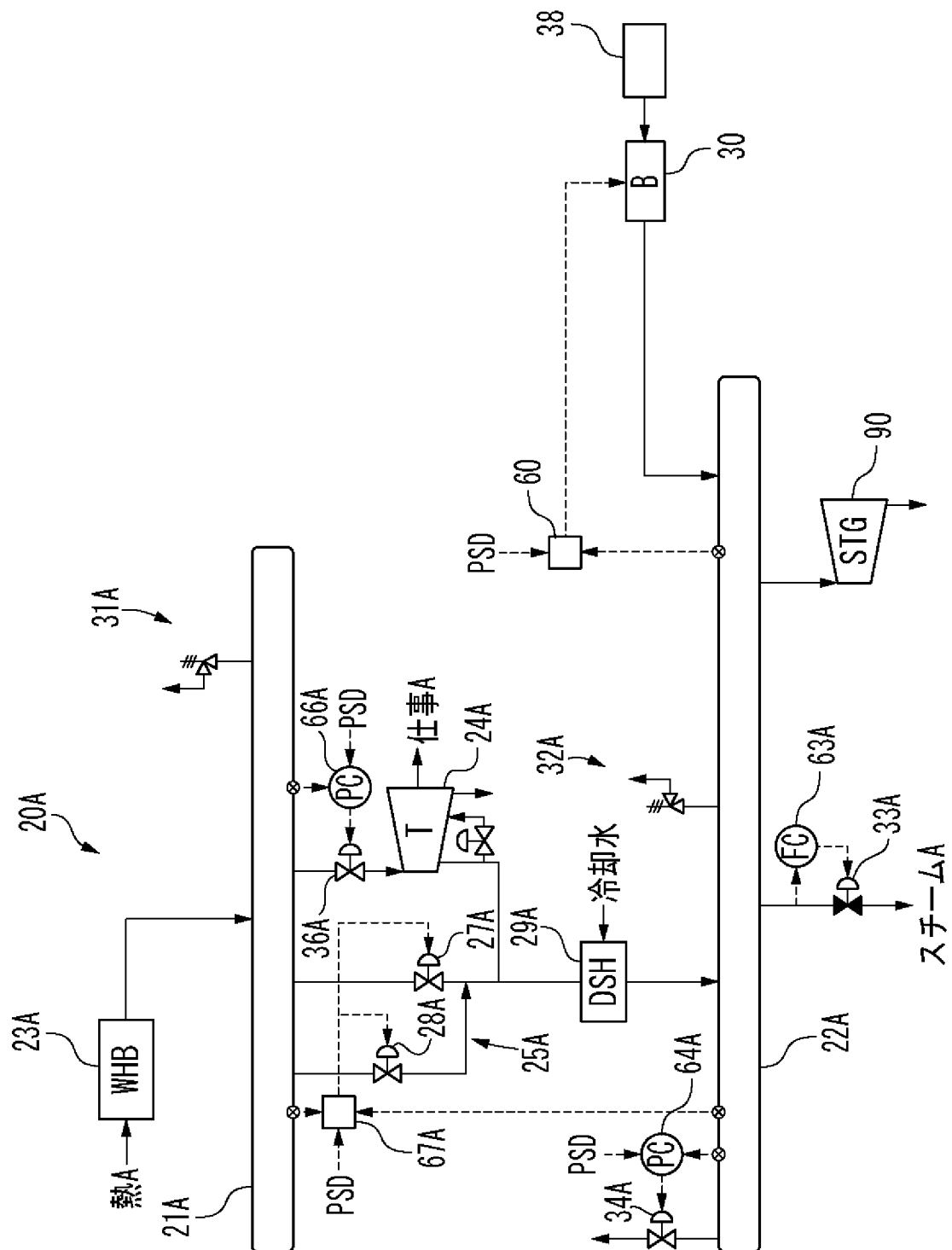
記低圧側ヘッダから前記外部に供給されるスチームは、プロセススチームとして供給される

請求の範囲 9 のスチームシステムの制御方法。

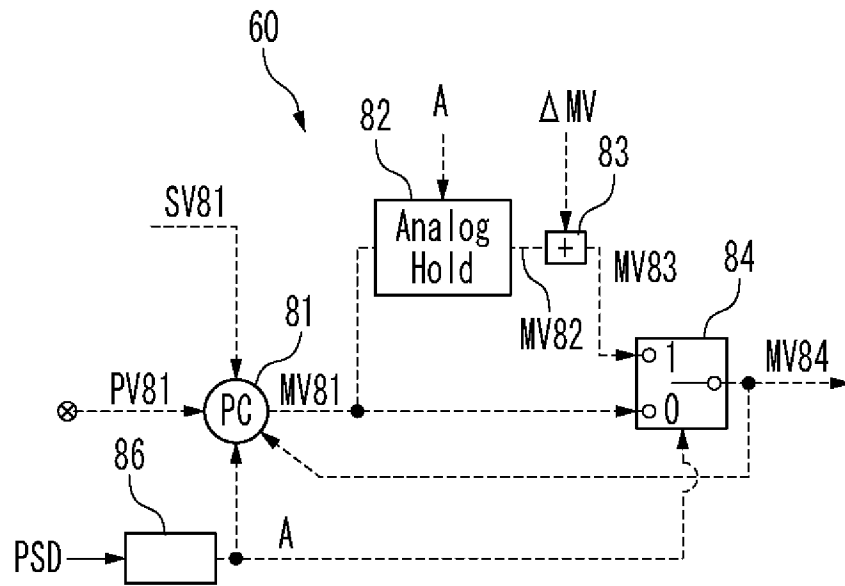
[図1]



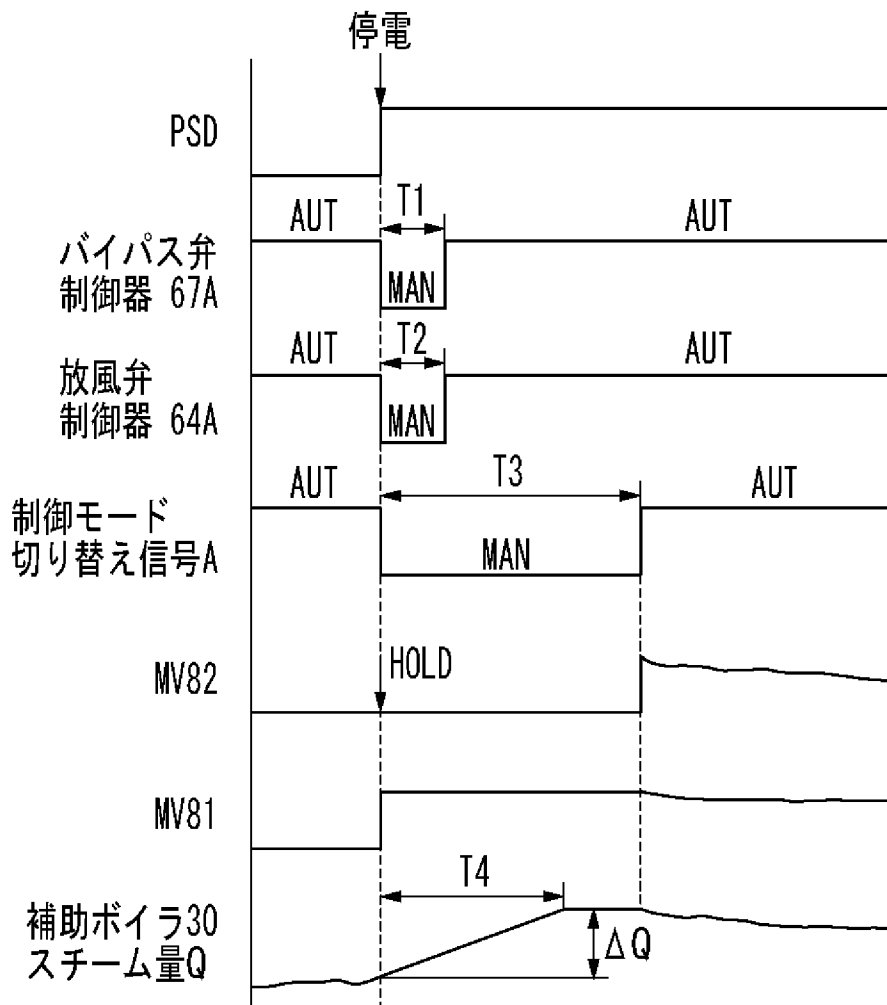
[図2]



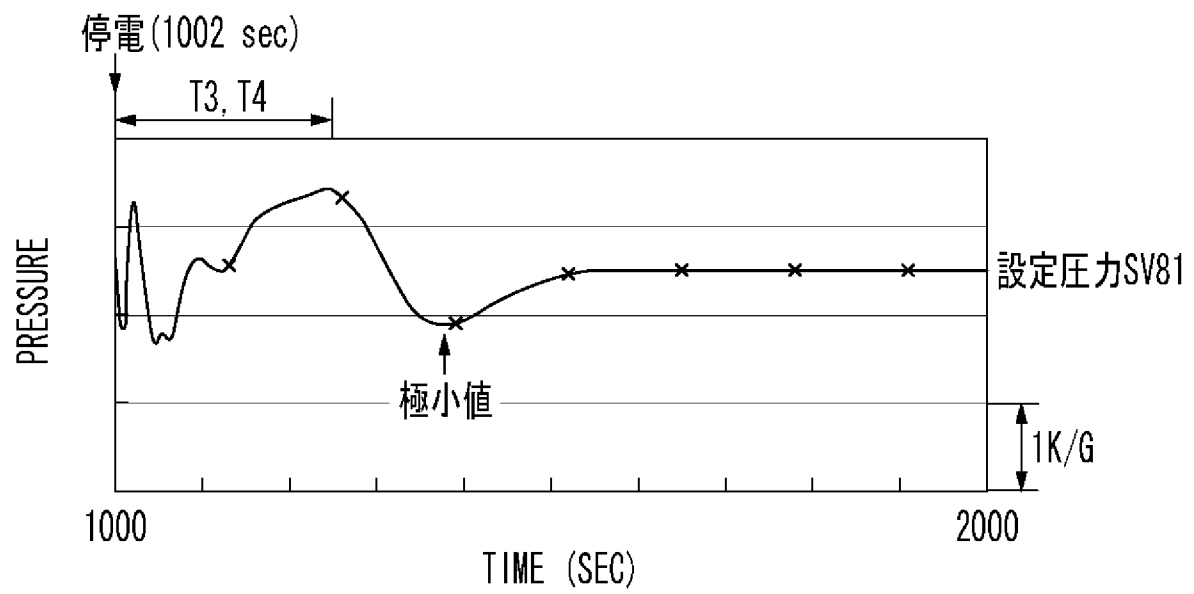
[図3]



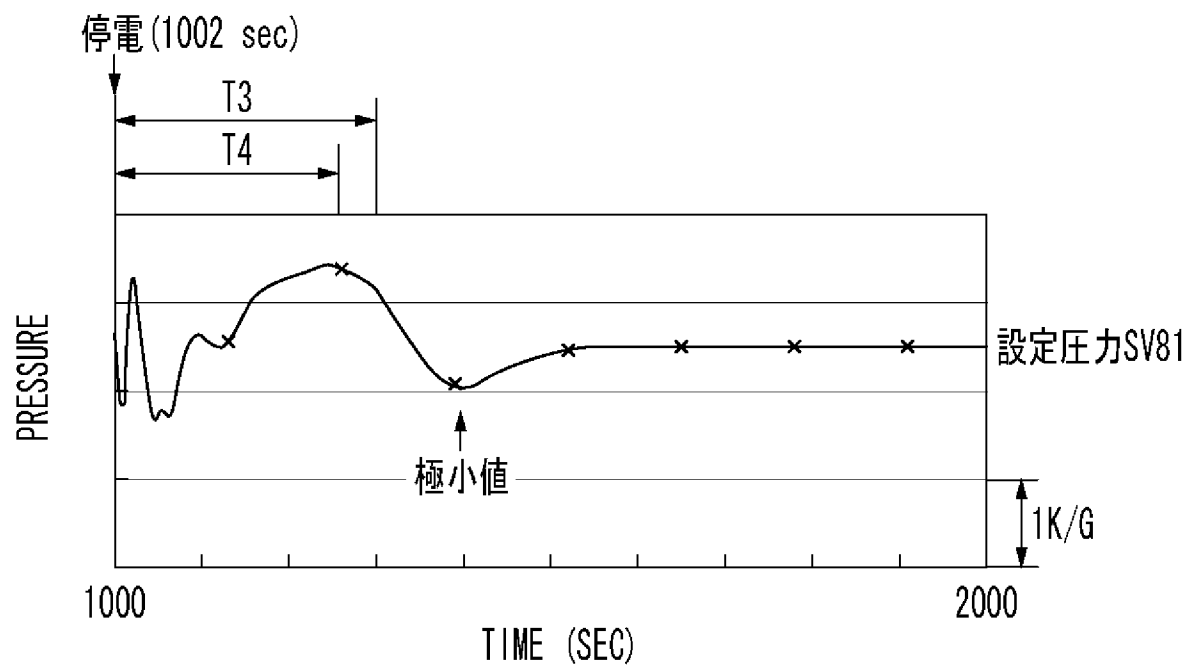
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065071

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01K13/02(2006.01)i, F01K27/02(2006.01)i, F22B35/00(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)

F01K13/02, F01K27/02, F22B35/00

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2008-202432 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 04 September 2008 (04.09.2008), paragraphs [0002] to [0054]; fig. 1 to 4 & WO 2008/099894 A1	1-10
A	JP 2008-202501 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 04 September 2008 (04.09.2008), paragraphs [0002] to [0042]; fig. 1 to 5 & EP 2060752 A1 & WO 2008/102691 A1	1-10
A	JP 2008-223700 A (TLV Co., Ltd.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraphs [0004] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-10



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 November, 2009 (20.11.09)Date of mailing of the international search report
01 December, 2009 (01.12.09)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065071

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-023859 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 January 2002 (25.01.2002), paragraphs [0001] to [0040]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-10
A	JP 02-126003 U (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 October 1990 (17.10.1990), page 3, line 6 to page 6, line 12; fig. 1, 2 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01K13/02 (2006.01)i, F01K27/02 (2006.01)i, F22B35/00 (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. F01K13/02, F01K27/02, F22B35/00

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 2008-202432 A (三菱重工業株式会社) 2008.09.04, 段落【0002】 - 【0054】, 図1-4 & WO 2008/099894 A1	1-10
A	JP 2008-202501 A (三菱重工業株式会社) 2008.09.04, 段落【0002】 - 【0042】, 図1-5 & EP 2060752 A1 & WO 2008/102691 A1	1-10
A	JP 2008-223700 A (株式会社ティエルブイ) 2008.09.25, 段落【0004】 - 【0013】, 図1 (ファミリーなし)	1-10

☒ 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

2 0 . 1 1 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 1 . 1 2 . 2 0 0 9

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)

藤原 弘

3 T

3 9 2 8

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

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
A	JP 2002-023859 A (三菱重工業株式会社) 2002.01.25, 段落【0001】－【0040】, 図1－6 (ファミリーなし)	1－10
A	JP 02-126003 U (三菱重工業株式会社) 1990.10.17, 第3頁第6行－第6頁第12行, 第1, 2図 (ファミリーなし)	1－10