

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4860267号
(P4860267)

(45) 発行日 平成24年1月25日 (2012. 1. 25)

(24) 登録日 平成23年11月11日 (2011. 11. 11)

(51) Int. Cl. F 1
F 2 5 B 1/00 (2006. 01)
F 2 5 B 1/00 3 8 1 D
F 2 5 B 1/00 3 6 1 D
F 2 5 B 1/00 3 6 1 Q
F 2 5 B 1/00 3 7 1 F

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-3802 (P2006-3802)	(73) 特許権者	000001199
(22) 出願日	平成18年1月11日 (2006. 1. 11)		株式会社神戸製鋼所
(65) 公開番号	特開2007-187345 (P2007-187345A)		兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目 1 〇 番 2 6 号
(43) 公開日	平成19年7月26日 (2007. 7. 26)	(73) 特許権者	000003687
審査請求日	平成20年11月12日 (2008. 11. 12)		東京電力株式会社
			東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 3 号
		(73) 特許権者	000213297
			中部電力株式会社
			愛知県名古屋市東区東新町 1 番 地
		(73) 特許権者	000156938
			関西電力株式会社
			大阪府大阪市北区中之島三丁目 6 番 1 6 号
		(74) 代理人	100084146
			弁理士 山崎 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷媒が封入され、圧縮機と、凝縮器と、膨張弁と、前記冷媒と被冷却媒体との間で熱交換する蒸発器とが介設された冷媒循環流路と、

前記凝縮器に通風する冷却ファンと、

前記被冷却媒体の前記蒸発器入口における温度を検出する温度センサと、

前記被冷却媒体の前記蒸発器出口における温度を検出する温度センサとを有し、

前記圧縮機は、前記蒸発器出口における温度に基づき、当該温度を一定に保つように回転数制御され、

負荷率に応じて、前記冷却ファンの回転数を定め、

負荷率を示す値として、前記蒸発器入口における温度と前記蒸発器出口における温度との差分を用い、

前記差分が小さくなるに従い、前記冷却ファンの回転数を低くすることを特徴とするヒートポンプ装置。

【請求項 2】

外気温度を計測する外気温度センサを有し、

計測された外気温度が低いときには、前記差分が小さいときに前記冷却ファンの回転数を低くする度合いを大きくすることを特徴とする請求項 1 に記載のヒートポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヒートポンプ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

圧縮機と凝縮器と膨張弁と蒸発器とを介設した冷媒循環回路を有するヒートポンプ装置において、例えば特許文献1および2に記載されているように、凝縮器に冷却ファンで通風して凝縮器中の冷媒を冷却する空冷式の凝縮器を用いるものが公知である。

【0003】

従来のヒートポンプ装置は、負荷に合わせて圧縮機の回転数を増減する手段を有するのが一般的である。その一方、凝縮器の作用は、雰囲気温度などに任され、通常、管理されてい
10

【特許文献1】特開平7-63427号公報

【特許文献2】特開平7-120086号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

そこで、前記問題点に鑑みて、本発明は、凝縮器の冷却ファンが無駄なエネルギーを消費しないヒートポンプ装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0005】

前記問題点を解決するために、本発明によるヒートポンプ装置は、冷媒が封入され、圧縮機と、凝縮器と、膨張弁と、前記冷媒と被冷却媒体との間で熱交換する蒸発器とが介設された冷媒循環回路と、前記凝縮器に通風する冷却ファンと、前記被冷却媒体の前記蒸発器入口における温度を検出する温度センサと、前記被冷却媒体の前記蒸発器出口における温度を検出する温度センサとを有し、前記圧縮機は、前記蒸発器出口における温度に基づき、当該温度を一定に保つように回転数制御され、負荷率に応じて、前記冷却ファンの回転数を定め、負荷率を示す値として、前記蒸発器入口における温度と前記蒸発器出口における温度との差分を用い、前記差分が小さくなるに従い、前記冷却ファンの回転数を低くするものとする。
30

【0006】

この構成によれば、ヒートポンプ装置の負荷率、つまり、蒸発器において冷媒と被冷却媒体との間で交換すべき熱量に応じて、冷却ファンの回転数を増減することで、冷却ファンが凝縮器に必要な以上の空気を通風させないようにできる。このようにして、冷却ファンに無駄なエネルギーを消費させないことで、ヒートポンプ全体の効率を高く維持することができる。

【0010】

また、本発明のヒートポンプ装置では、一般的な圧縮機の回転数制御によって被冷却媒体の蒸発器出口における温度を一定に保ち、被冷却媒体の蒸発器入口における温度と蒸発器出口における温度との差分によってヒートポンプ装置の負荷率を直接測定し、冷却ファンの消費エネルギーを必要最小限度に制御することができる。
40

【0011】

また、本発明のヒートポンプ装置において、外気温度を計測する外気温度センサを有し計測された外気温度が低いときには、前記冷却ファンの回転数を低くする度合いを大きくしてもよい。

【0012】

この構成によれば、外気温度にかかわらず、冷却ファンの消費エネルギーを必要最小限度に制御することができる。

【発明の効果】

【0013】

50

以上のように、本発明によれば、ヒートポンプ装置の負荷率に応じて、冷却ファンによる凝縮器の通風量を最適化するので、ヒートポンプ装置全体の効率を高く維持することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

これより、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の第1実施形態であるヒートポンプ装置1を示す。ヒートポンプ装置1は、スクリュ圧縮機2と凝縮器3と受液器4と蒸発弁5と蒸発器6とが介設され、冷媒が封入された冷媒循環流7を有している。ヒートポンプ装置1は、冷媒が蒸発器6において冷却水やブラインなどの被冷却媒体から熱を奪い、凝縮器3において空気中に熱を放出するものである。

10

【0015】

スクリュ圧縮機2は、圧縮機モータ8で駆動され、圧縮機モータ8は、圧縮機インバータ9によって回転数制御されている。

【0016】

また、ヒートポンプ装置1は、凝縮器3に外気を通風させる冷却ファン10が設けられており、冷却ファン10を回転させるファンモータ11は、ファンインバータ12によって回転数を制御可能である。

【0017】

ヒートポンプ装置1は、さらに、圧縮機インバータ9およびファンインバータ12の周波数を制御する制御装置13と、蒸発器6の出口における被冷却媒体の温度を計測する温度センサ14とを有している。

20

【0018】

制御装置13は、従来のヒートポンプ装置と同様に、温度センサ14が検出する温度を予め設定された温度に保つように、圧縮機インバータ9の周波数、つまりスクリュ圧縮機2の回転数をPID制御する。この制御によれば、制御装置13は、蒸発器6における冷媒と被冷却媒体との交換熱量、ひいては、ヒートポンプ装置1の負荷率が高くなるほど、スクリュ圧縮機2の回転数が高くなる。

【0019】

さらに、制御装置13は、上記制御による圧縮機インバータ9の設定周波数に応じて、ファンインバータ12の設定周波数を変更する。つまり、制御装置13は、ヒートポンプ装置1の負荷率に応じて冷却ファン10の回転数を制御する。

30

【0020】

ここで、冷却ファン10の回転数制御について説明するために、図2に、冷却ファン10の定格に対する回転数比を変化させたときの、ヒートポンプ装置1の全体効率である成績係数(COP)の変化が、負荷率によってどのように異なるかをグラフに示す。なお、本実施形態においては、上述したPID制御に基づき決定されるスクリュ圧縮機2の回転数を所定の回転数、例えば3675rpmで除した値を負荷率としている。

【0021】

図示するように、いずれの負荷率においても、ある回転数比において最大効率を示すが、負荷率が低いほど、最大効率を示すファン10の回転数比が低いことが分かる。具体的には、外気温度25℃において、最大効率を示す冷却ファン10の回転数比は、負荷率80%のときに0.8、負荷率50%のときに0.75、負荷率35%のときに0.65、負荷率25%のときにやはり0.65程度である。また、外気温度15℃において、最大効率を示すファン10の回転数比は、負荷率25%のときに0.55程度である。なお、負荷率が低いほど、最大効率を示す冷却ファン10の低いと上述したが、外気温度25度の場合には、負荷率25%以下では最大効率を示す冷却ファン10の回転数比は略一定となっている。

40

【0022】

以上の効率変化をふまえて、ヒートポンプ装置1では、外気温度25℃のデータに基づ

50

く図3に示すように、負荷率に応じて冷却ファン10の回転数を定める。具体的には、ヒートポンプ装置1は、負荷率35%以下では冷却ファン10の定格に対する回転数比を0.65に設定し、負荷率が35%を超え、50%以下のときは冷却ファン10の回転数比を0.75に設定し、負荷率が50%を超え、80%以下のときは冷却ファン10の回転数比を0.8に設定し、負荷率が80%を超えるときは冷却ファン10の回転数比を1.0に設定する。

【0023】

冷却ファン10の負荷率に応じた最適な回転数比は、破線で示すように、連続的に変化するが、ヒートポンプ装置1においては、制御の安定性などを考慮して、上記のような段階的な回転数制御を行う。尚、実際の制御において、負荷率はスクリュウ圧縮機2の回転数に略比例するので、制御装置13は、圧縮機インバータ9の設定周波数に応じてファンインバータ12の設定周波数を定める。

10

【0024】

このようにして、本実施形態のヒートポンプ装置1は、負荷率の変動に応じて、冷却ファン10の回転数を変化させることで、全体の効率を高く維持することができる。

【0025】

さらに、本発明の異なる実施形態について説明する。

図4は、本発明の第2実施形態であるヒートポンプ装置1aを示す。このヒートポンプ装置1aは、第1実施形態のヒートポンプ装置1と多くの構成を同じくするが、さらに、蒸発器6の入口における被冷却媒体の温度を計測する温度センサ15を有している。

20

【0026】

制御装置13は、従来のヒートポンプ装置と同様に、ひいては、ヒートポンプ装置1と同様に、温度センサ14が検出する被冷却媒体の温度を予め設定された温度に保つように、圧縮機インバータ9の周波数、つまり、スクリュウ圧縮機2の回転数をPID制御する。さらに、制御装置13は、温度センサ15にて検出された蒸発器6の入口における被冷却媒体の温度と、温度センサ14にて検出された蒸発器6の出口における被冷却媒体の温度との差分に応じて、冷却ファン10の回転数を制御する。

【0027】

具体的には、蒸発器6の入口における被冷却媒体の温度（温度センサ15にて検出された温度）を T_s とし、蒸発器6の出口における被冷却媒体の温度（温度センサ14にて検出された温度）を T_d とし、負荷率を L とした場合、予め定められた温度 T_{th} より T_s が高くない範囲内で、制御装置13は、負荷率 L を $L = (T_s - T_d) / (T_{th} - T_d) \times 100\%$ で算出する。

30

【0028】

例えば、上記PID制御にて蒸発器6の出口における被冷却媒体の温度を7℃で一定に保つように設定され、予め定められた温度 T_{th} が12℃である場合を考えると T_d は、理想的には7℃になるので、その理想状態にて、 T_s が12℃であれば、負荷率 L は100%と算出される。同様に、 T_s が11℃であれば、負荷率 L は80%、 T_s が10℃であれば負荷率 L は60%、 T_s が9℃であれば、負荷率 L は40%、 T_s が8℃であれば、負荷率 L は20%と算出される。負荷率 L が算出されれば、ヒートポンプ装置1aは、上述のヒートポンプ装置1と同様に、図3に示すように、負荷率 L に応じて冷却ファン10の回転数と定める。

40

【0029】

さらに、本発明の第3実施形態について説明する。

図5は、本発明の第3実施形態のヒートポンプ装置1bを示す。このヒートポンプ装置1bは、第1実施形態のヒートポンプ装置1と多くの構成を同じくするが、さらに、凝縮器3の周囲の外気温度を計測する外気温度センサ16を有している。

【0030】

制御装置13は、従来のヒートポンプ装置と同様に、ひいては、ヒートポンプ装置1と同様に、温度センサ14が検出する被冷却媒体の温度を予め設定された温度に保つように

50

、圧縮機インバータ 9 の周波数、つまり、スクリュ圧縮機 2 の回転数を P I D 制御する。

【0031】

ところで、上述した図 2 に示された外気温度 25℃で負荷率 25%の場合の曲線と、外気温度 15℃で負荷率 15%の曲線を見て分かりますとおり、外気温度が低下するにつれ、最大効率を示すファン 10 の回転数比も低下する。具体的には、上述したとおり、外気温度 25℃で負荷率 25%のときに 0.65 程度であった「最大効率を示す冷却ファン 10 の回転数比」は、外気温度 15℃で同じ負荷率 25%のときには 0.55 程度に低下する。

【0032】

なお、本発明者らは、負荷率 25%以外の場合であっても、外気温度が低下するにつれて「最大効率を示す冷却ファン 10 の回転数比」が低下することを知見した。これは、外気温度が低下してくると、主にスクリュ圧縮機 2 の動力と冷却ファン 10 の動力からなる全体動力の中で、冷却ファン 10 の動力の割合が大きくなっていくことから、冷却ファン 10 の風力変化時の性能変化が大きく、最適な風量が低風量側に移行することを意味している。

10

【0033】

本実施形態のヒートポンプ装置 1b は、上述した知見に基づき、外気温度を外気温度センサ 16 で計測して、計測された外気温度が「所定の温度」以下に低下した場合（外気温度が低いとき）には、スクリュ圧縮機 2 の回転数が低いときに冷却ファン 10 の回転数を低くする度合いを大きくするように、逆に、外気温度が「所定の温度」以上に上昇した場合（外気温度が高いとき）には、スクリュ圧縮機 2 の回転数が低いときに冷却ファン 10 の回転数を低くする度合いを小さくするように、構成されている。なお、ここでいう前者の「所定の温度」は、後者の「所定の温度」以下であればよく、両者が同一であることは必須ではない。

20

【0034】

具体的には、例えば次のとおりである。

予め、上述の図 3 に準じ、且つ、外気温度毎に異なるグラフ、すなわち外気温度毎に異なる複数の「負荷率と冷却ファン回転数との関係を示すグラフ」のデータ（図 3、図 6、図 7 のデータ）を制御装置 13 は保持する。そして制御装置 13 は外気温度が 15℃より高く、35℃より低い場合は上述の図 3 に基づいて、外気温度が 15℃以下の場合は図 6 に基づいて、外気温度が 35℃以上の場合は図 7 に基づいて、冷却ファン 10 の回転数を定める。

30

【0035】

図 3、図 6、図 7 を見て分かりますとおり、外気温度にかかわらず、負荷率が低下するに従い、冷却ファン 10 の定格に対する回転数比は段階的に低下される。ただし、図面上の段差は、図 7 よりも図 3、さらに図 3 よりも図 6 のほうが大きくなっている。そのことから分かるように、冷却ファン 10 の定格に対する回転数比が低下される場合のその低下の度合いは外気温度が低いほど大きくされている。すなわち、ここでは、外気温度が 15℃以下に低下した場合には、スクリュ圧縮機 2 の回転数が低いときに冷却ファン 10 の回転数を低くする度合いを大きくするように、逆に外気温度が 35℃以上に上昇した場合には、スクリュ圧縮機 2 の回転数が低いときに冷却ファン 10 の回転数を低くする度合いを小さくするように、構成されている。

40

【0036】

このように外気温度の変化を把握し、それを冷却ファン 10 の制御に利用するように構成することで、外気温度の変化にかかわらず、全体の効率を維持できるという利点がある。

【0037】

なお、第 2 実施形態のヒートポンプ装置 1a に外気温度を計測する外気温度センサを付加し、上述の第 3 実施形態と同様に、外気温度を冷却ファン 10 の制御に利用するように構成してもよい。

【0038】

50

無論、「負荷率と冷却ファン回転数との関係を示すグラフ」は上述のような3つに限らず、もっと多数のデータを制御装置13が保持するようにしてもよい。また、冷却ファン10の回転数を段階的に変化させるのではなく、負荷率や外気温度の関数として、例えばPID制御などによって連続的に変化させてもよい。

【0039】

なお、本発明にいうヒートポンプ装置は上述のものに限らない。上述したものは、蒸発器6において冷媒と被冷却媒体を熱交換して、冷却された被冷却媒体を活用する機能を有するものであるが、本発明にいうヒートポンプ装置はその機能のみを有するものに限定されず、いわゆる冷暖房の機能を切替可能なものであってもよい。例えば、本発明のヒートポンプ装置は、上述した図1のものに、さらに4方弁等の介設された切替流路を具備し、その4方弁等の開閉にて、冷媒循環流路の冷媒の流れを切り換えることによって、図1における凝縮器3に蒸発器の役割を担わせるとともに、図1における蒸発器6に凝縮器の役割を担わせるようにし、被冷却媒体と称している媒体を冷却するのみでなく暖めることもできるように構成したものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の第1実施形態のヒートポンプ装置の概略図。

【図2】図1のヒートポンプにおける冷却ファンの回転数比と成績係数比との関係を負荷率毎に示すグラフ。

【図3】図1のヒートポンプにおける負荷率と冷却ファン回転数との関係を示すグラフ。

【図4】本発明の第2実施形態のヒートポンプ装置の概略図。

【図5】本発明の第3実施形態のヒートポンプ装置の概略図。

【図6】図5のヒートポンプの外気温度15℃以下における、負荷率と冷却ファン回転数との関係を示すグラフ。

【図7】図5のヒートポンプの外気温度35℃以上における、負荷率と冷却ファン回転数との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

【0041】

- 1, 1a, 1b ヒートポンプ装置
- 2 スクリュ圧縮機
- 3 凝縮器
- 5 膨張弁
- 6 蒸発器
- 7 冷媒循環流路
- 9 圧縮機インバータ
- 10 冷却ファン
- 12 ファンインバータ
- 13 制御装置
- 14 温度センサ
- 15 温度センサ
- 16 外気温度センサ

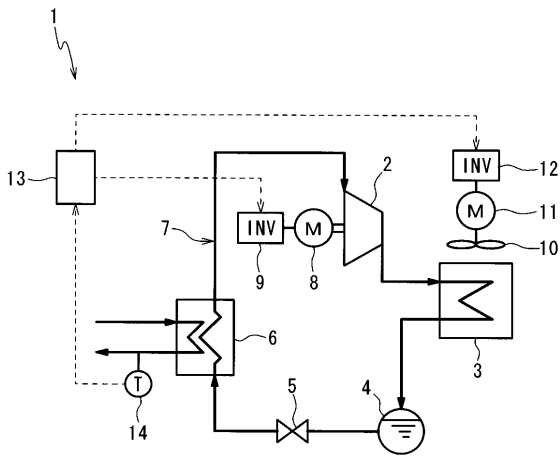
10

20

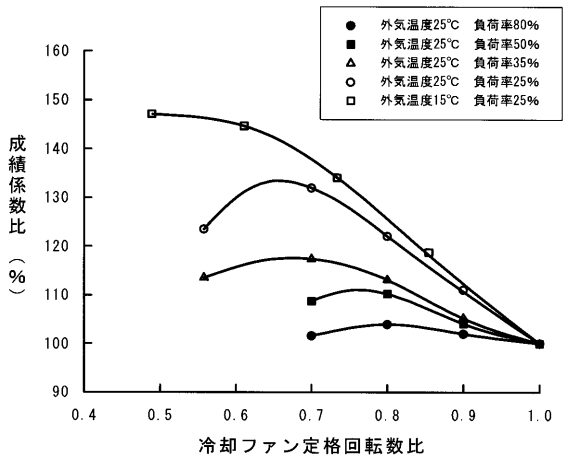
30

40

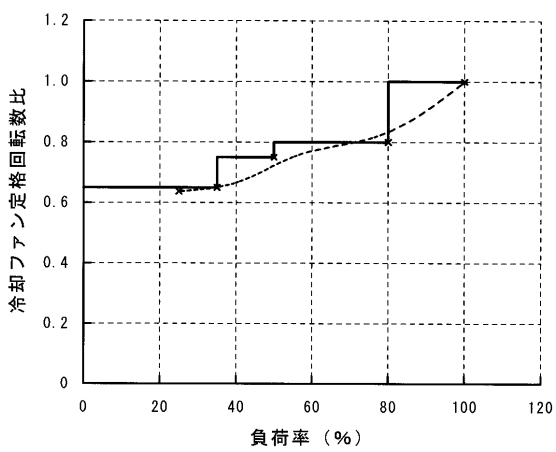
【図 1】



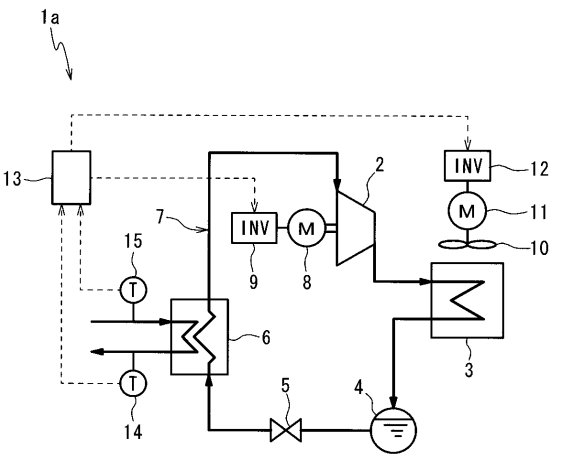
【図 2】



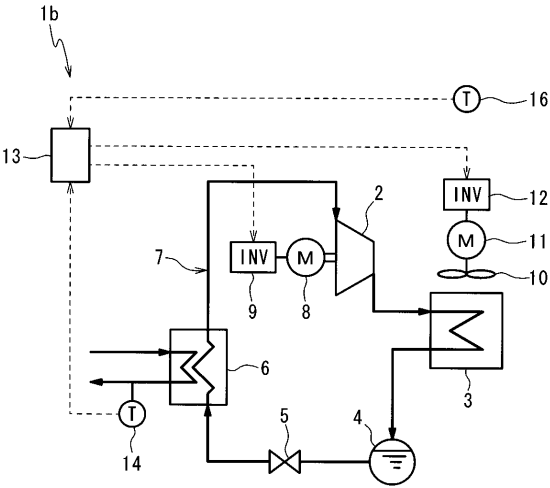
【図 3】



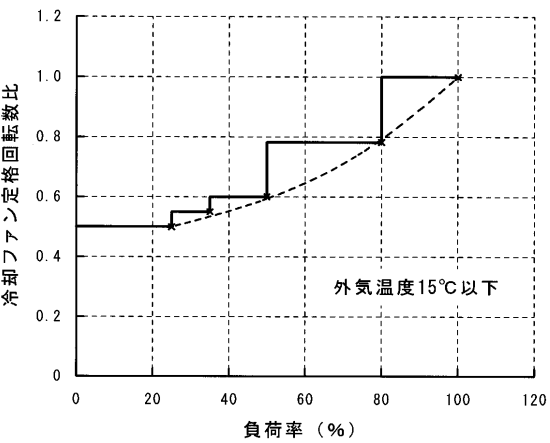
【図 4】



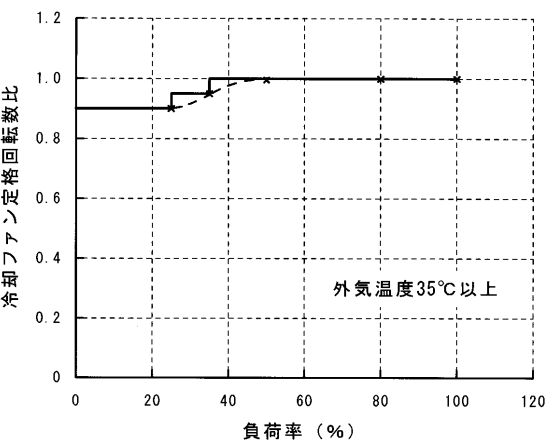
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (74)代理人 100100170
弁理士 前田 厚司
- (72)発明者 田下 友和
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸製鋼所高砂製作所内
- (72)発明者 神崎 奈津夫
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸製鋼所高砂製作所内
- (72)発明者 下田平 修和
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸製鋼所高砂製作所内
- (72)発明者 倉茂 一隆
東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内
- (72)発明者 櫻場 一郎
愛知県名古屋市長区大高町字北関山20番地の1 中部電力株式会社エネルギー応用研究所内
- (72)発明者 林 大介
愛知県名古屋市長区大高町字北関山20番地の1 中部電力株式会社エネルギー応用研究所内
- (72)発明者 木村 忠剛
大阪府大阪市北区中之島三丁目6番16号 関西電力株式会社内

審査官 マキロイ 寛済

- (56)参考文献 特開平03-148550 (JP, A)
特開2005-048973 (JP, A)
特開2002-139260 (JP, A)
特開平07-019617 (JP, A)
特開2003-294296 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F25B 1/00