

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5036451号
(P5036451)

(45) 発行日 平成24年9月26日 (2012. 9. 26)

(24) 登録日 平成24年7月13日 (2012. 7. 13)

(51) Int. Cl.

F I

F O 4 D 29/56 (2006. 01)

F O 4 D 29/56

E

F O 4 D 29/00 (2006. 01)

F O 4 D 29/00

B

請求項の数 11 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-218061 (P2007-218061)
(22) 出願日 平成19年8月24日 (2007. 8. 24)
(65) 公開番号 特開2008-57533 (P2008-57533A)
(43) 公開日 平成20年3月13日 (2008. 3. 13)
審査請求日 平成22年6月4日 (2010. 6. 4)
(31) 優先権主張番号 06017926. 4
(32) 優先日 平成18年8月28日 (2006. 8. 28)
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 390039413
シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
Siemens Aktiengesellschaft
ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン
ヴィッテルスバッハープラッツ 2
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
(74) 代理人 100075166
弁理士 山口 巖
(74) 代理人 100133167
弁理士 山本 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回動可能な圧縮機静翼の角度位置の検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機 (5) に配置され静翼長手軸線 (23) を中心として回動可能な圧縮機静翼 (19) の角度位置を検出するための装置 (35) であって、圧縮機静翼 (19) に圧縮機静翼 (19) と同期して回動する測定面 (31) が付設されている回動可能な圧縮機静翼の角度位置の検出装置において、

検出装置 (35) を圧縮機 (5) に取り付けのために利用される保持装置 (41) と測定・評価装置 (38) とを備え、該測定・評価装置 (38) が少なくとも2個の距離センサ (37) を有し、該両距離センサ (37) がそれぞれ、基準位置から離れる方向に回動される測定面 (31) に対する距離 (B、C) を検出し、これにより、基準位置に対する測定面 (31) の角度位置が、検出された両距離 (B、C) に応じて測定・評価装置 (38) によって決定されることを特徴とする回動可能な圧縮機静翼の角度位置の検出装置。

【請求項 2】

距離センサ (37) がレーザ式距離センサとして形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

距離センサ (37) から送信される光線 (51) が、方向転換装置 (39) を介して測定面 (31) に向けて方向転換されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の装置。

【請求項 4】

距離センサ (37) および場合によっては方向転換装置 (39) が、距離センサ (37)

10

20

）で検出される各光線が測定面（３１）に配置されたそれぞれの点（５５）で反射され、その両点（５５）を結ぶ仮想直線（５７）が静翼長手軸線（２３）に対して横方向に延びているように配置されていることを特徴とする請求項１ないし３のいずれか１つに記載の装置。

【請求項５】

直線（５７）が静翼長手軸線（２３）に対して垂直に延びていることを特徴とする請求項５に記載の装置。

【請求項６】

保持装置（４１）が複数の磁石（４５）を有していることを特徴とする請求項１ないし５のいずれか１つに記載の装置。

10

【請求項７】

２個の圧力部材によって、圧縮機（５）に配置された基準要素に合わせて固定されることを特徴とする請求項１ないし６のいずれか１つに記載の装置。

【請求項８】

基準位置が、静翼長手軸線（２３）を中心として回動可能な測定面（３１）の位置であり、機械中心軸線（２）に対して垂直な位置であることを特徴とする請求項１ないし７のいずれか１つに記載の装置。

【請求項９】

評価装置（３８）で決定される角度位置を表示するための表示装置を有していることを特徴とする請求項１ないし８のいずれか１つに記載の装置。

20

【請求項１０】

測定面（３１）がその基準位置に在るとき、表示装置が０°の角度を表示することを特徴とする請求項９に記載の装置。

【請求項１１】

決定される角度位置がそれに記憶され、記憶済み角度位置がそれから読み取れることを特徴とする請求項１ないし１０のいずれか１つに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【０００１】

本発明は、圧縮機に配置され静翼長手軸線を中心として回動可能な圧縮機静翼の角度位置を検出するための装置であって、前記圧縮機静翼に圧縮機静翼と同期して回動する測定面が付設されている回動可能な圧縮機静翼の角度位置の検出装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

静翼長手軸線を中心として回動可能な圧縮機静翼とその調整駆動装置とを組み立てる際、それらの構成要素を個々に、静翼ホルダに配置された基準溝に、或る装置によって合わせることが知られている。これは、運転中において後続の圧縮機動翼の同期した洗流を保証するために、圧縮機静翼列の全ての羽根が常に同じ迎え角を有するようにしなければならない。圧縮機動翼の非同期的な洗流は、動翼の個々の羽根に振動を励起させる。これは不利な場合には動翼の損傷を生じさせる。圧縮機のこの望ましくない起こり得る危険な運転状態を回避するために、圧縮機の調整試験運転開始前に調整可能な全静翼の角度位置の最終測定によって組立品質を検査する必要がある。

40

【０００３】

従来、静翼の角度位置は、汎用的角度測定器と補助装置によって測定されていた。静翼ホルダに在る基準溝に当てられた補助装置は、角度測定器の第１測定脚に対するストッパとして使われた。回動可能な圧縮機静翼に配置された調整レバーの背面側面は、静翼の角度位置を読み取る角度測定器の第２測定脚に対するストッパ面として使われた。圧縮機における狭い場所状況のため、および点検すべき圧縮機静翼の周囲における位置に応じて、

50

読取り誤差が生じ、測定器脚が正確に当てられなかった。これは特に、組立作業員が頭上で作業しなければならないときに当てはまった。不正確な統括のために、きっちり調整された静翼が不必要に誤った位置に調整されたり、圧縮機静翼の不正確位置が検出されなくなったりした。全体として、これは、円周方向に見て部分的に、回動可能な静翼の羽根の不均一に調整された迎え角を生じさせる。圧縮機静翼の僅かな非対称的調整を生じさせる他の原因は補助装置の利用による誤差にある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の課題は、圧縮機に配置され静翼長手軸線を中心として回動可能な圧縮機静翼の角度位置を検出するための装置において、読取り誤差が回避され、測定誤差が一層減少されるように改良することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

この課題は、請求項1に記載の特徴に応じて形成された検出装置によって解決される。この検出装置は、検出装置自体を圧縮機あるいはその静翼ホルダに取り付けるために利用される保持装置を有している。また検出装置は、測定・評価装置を有し、この測定・評価装置は、少なくとも2個の距離センサを有し、これらの距離センサはそれぞれ、基準位置から離れる方向に回動される測定面に対する距離を検出し、これにより、基準位置に関する測定面の角度位置が、検出された両距離に応じて測定・評価装置によって決定される。

20

【0006】

本発明は、圧縮機静翼の回動角ないし角度位置の測定が自動化して行われる限りにおいて、読取り誤差が防止されるという認識から出発している。2個の距離センサは、検出装置の始動後にそれぞれ、圧縮機静翼の羽根の迎え角を表す測定面に対する距離を測定する。静翼長手軸線を中心として回動可能な測定面に基づいて、その角度位置に応じて、2つの異なった距離が求められる。両距離センサ間の間隔を考慮に入れて両距離の差から、実際の角度位置が三角関数を利用して決定される。

【発明の効果】

【0007】

この検出装置による測定量の自動検出に基づいて、例えば補助装置ないし調整レバーに正確に当てられない測定脚のような機械的不正確が測定結果に影響を与えることが防止される。さらに、提案された測定装置によって、汎用角度測定器の公差によって引き起こされる測定精度がかなり高められる。

30

【0008】

2つの距離を自律的に検出し、それから距離差を求めることにより、両距離センサの校正が不要となる。また、両距離センサの調節は必要であるが、それぞれの距離センサとそれに対応した測定面上の測定点との距離が実際に同一であるときに、両距離センサが実際に同一の距離を検出することが実証されるだけで済む。

【0009】

有利な実施態様は従属請求項に記載されている。

40

【0010】

好適には、距離センサは市販のレーザ式距離センサとして形成されている。これにより、角度測定器の一方の測定脚が不要となるので、この測定脚が接触面に狂って当てられることもなく、これにより、起こり得る誤差原因が無くされる。例えばレーザ式距離センサは三角測量の原理で作動する。

【0011】

本発明の有利な実施態様において、距離センサおよび場合によっては方向転換装置が、距離センサで検出される各光線が測定面に配置されたそれぞれの点で反射されるように配置されている。その両点を結ぶ仮想直線は、静翼長手軸線に対して横方向に、好適には直角に延びている。これは、検出装置が円周に沿って、従って、静翼長手軸線に対しても正

50

確に合わされる必要がないことを可能にする。換言すれば、この特徴に基づいて、円周に沿った検出装置の位置に無関係に、検出装置は常に測定面の同じ角度位置を求めることができる。

【 0 0 1 2 】

圧縮機の狭い場所状況に合わされた特にコンパクトな圧縮機静翼の角度位置の検出装置を得るために、距離センサから発光される光線は少なくとも 1 個の方向転換装置を介して測定面に向けて方向転換される。同様に測定点で測定面から反射された光線は、この方向転換装置を介して距離センサに戻され、これにより、この距離センサは光線の走行時間信号をもとにその都度の距離を正確に検出できる。

【 0 0 1 3 】

検出装置の使用前に、距離センサが測定面に対して同じ距離を有する際に、これが同じ距離を実際に検出するように校正する必要がある。

【 0 0 1 4 】

圧縮機に検出装置を特に単純に且つ一時的に取り付けるために、検出装置の保持装置は複数の磁石特に永久磁石を有している。その永久磁石によって、保持装置は特に単純に圧縮機に一時的に取り付け、測定実施後に再び取り外せる。同様に、磁石の利用は一人の作業員だけで検出装置を取り扱うことを可能にする。

【 0 0 1 5 】

検出装置を圧縮機に対して正確に位置決めするため、および基準位置に対して回動されて固定された検出装置に基づく角度位置の誤った検出を排除するために、検出装置は、2 個の突起によって、圧縮機に配置された基準要素に合わせて固定される。その基準要素は、好適には、周溝として形成され、この周溝の中に、保持要素に設けられた突起が、キー継手の弾性要素として、即ち、かみ合い結合ではめ込まれる。これによって、検出装置が基準位置に対して回動されて置かれることが回避される。好適には、各突起に、周溝の側壁から幾分突出する弾性支持された球が設けられる。その各球は、周溝の両側壁の一方に接触支持され、これにより、突起のこれと反対側の面を、周溝の他方の側壁に押し付け、これによって、検出装置の正確な位置が得られる。

【 0 0 1 6 】

回動可能な圧縮機静翼の角度位置の特に単純な検出を可能にするために、基準位置は静翼長手軸線を中心として回動可能な測定面の位置であり、機械中心軸線に対して垂直な位置である。この基準位置に対して正確に合わされた検出装置は、測定面が基準位置に在る場合、同じ距離を検出する。

【 0 0 1 7 】

評価装置で決定される角度位置は、好適には、表示装置でデジタル表示される。その場合、測定面が基準位置にあるとき、表示装置は 0 ° の角度位置を表示する。

【 0 0 1 8 】

求められた角度位置を統計的調査および記録目的に対して再利用可能とするために、その角度位置は検出装置の中間記憶装置に記憶され、あるいはデータバンクに記憶される。記憶済み角度位置は市販のインターフェースを介して検出装置から読み取れる。

【 0 0 1 9 】

その結果、可動部品のない移動可能な検出装置の利用によって、ガイドにおける測定誤差および測定脚の不完全な取扱いが回避される。さらに、圧力部材が圧縮機ないし静翼ホルダへの検出装置の正確な再生可能な方向づけを保証し、その場合、磁石が取扱いを容易にし検出装置の使用が一人の組立作業員だけで行える。読取り誤差は測定結果の比較的大きなデジタル表示によって排除される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 0 】

以下図を参照して本発明を詳細に説明する。

【 実施例 1 】

【 0 0 2 1 】

図 1 は、ガスタービン 1 として形成された熱機関を縦断面図で示している。このガスタービン 1 は内部に機械中心軸線 2 を中心に回転可能に支持されたタービンロータとも呼ばれるロータ 3 を有している。このロータ 3 に沿って順々に、吸込み室 4、圧縮機 5、トールラス状環状燃焼器 6、タービン装置 8 および排気室 9 を有している。環状燃焼器 6 は互いに回転対称に配置された複数のバーナ 7 を備えている。環状燃焼器 6 は燃焼室 1 7 を形成し、この燃焼室 1 7 は環状燃焼ガス通路 1 8 に連通している。そこで、直列接続された 4 つのタービン段 1 0 がタービン装置 8 を形成している。各タービン段 1 0 は 2 個の翼列で形成されている。環状燃焼室 6 で発生された燃焼ガス 1 1 の流れ方向に、燃焼ガス通路 1 8 内において各静翼列 1 3 に動翼 1 5 で形成された動翼列 1 4 が続いている。静翼 1 2 はステータ（車室）に取り付けられ、これに対して動翼列 1 4 の動翼 1 5 はタービン円板によってロータ 3 に設けられている。ロータ 3 には発電機ないし作業機械（図示せず）が連結されている。

10

【 0 0 2 2 】

圧縮機 5 の吸込み室側の入口に、調整可能な圧縮機静翼 1 9 が設けられている。これらの圧縮機静翼 1 9 は圧縮機 5 の環状流路に放射状に配置され、例えばガスタービン 1 を貫流する質量流量を調整するために、それぞれ静翼長手軸線 2 3 を中心として駆動装置 2 1 によって回動できる。食違い角とも呼ばれる迎え角に応じて、ガスタービン 1 が必要に応じて大きな質量流量あるいは小さな質量流量で貫流される。吸い込まれた大気における流れ損失を減少するために、および、圧縮機静翼 1 9 のすぐ下流で回転する動翼 1 5 の振動励起を防止するために、全圧縮機静翼 1 9 が常に同じ迎え角を維持した状態で駆動装置 2 1 によって同期して調整される。

20

【 0 0 2 3 】

駆動装置 2 1 は流路の外に設けられ、圧縮機静翼 1 9 にそれぞれ付設された調整レバー 2 7 のほかに全調整レバー 2 7 を同時に作動する調整リング 2 6 を有している。この調整リング 2 6 は圧縮機 5 を環状に取り囲んでいる。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、調整可能な圧縮機入口翼（インレット ガイド ペーン）とも呼ばれる圧縮機静翼 1 9 に対する調整レバー 2 7 を機械長手軸線 2 に関して半径方向に見た平面図で示している。調整レバー 2 7 と圧縮機静翼 1 9 の羽根との間に、圧縮機車室 2 9 あるいは圧縮機静翼ホルダが設けられている。圧縮機静翼 1 9 の羽根並びに調整レバー 2 7 は互いに固く結合されており、これによりその共通長手軸線 2 3 を中心として同期して回動される。

30

【 0 0 2 5 】

圧縮機 5 に配置され静翼長手軸線 2 3 を中心として回動可能な圧縮機静翼 1 9 の角度位置を検出するために、調整レバー 2 7 に測定面 3 1 が設けられている。この測定面 3 1 は圧縮機静翼 1 9 およびそれに応じてその羽根と同期して回動する。静翼長手軸線 2 3 に対して平行な測定面 3 1 の基準位置に対する角度位置を検出するために、図 3 に示された装置 3 5 が利用される。測定面 3 1 の基準位置は、測定面 3 1 が取り得る機械中心軸線 2 に対して垂直な位置である。

【 0 0 2 6 】

この検出装置 3 5 は、特にレーザ式距離センサとして形成された少なくとも 2 個の距離センサ 3 7 を有している。検出装置 3 5 は、また、鏡として形成された方向転換装置 3 9 を有し、この方向転換装置 3 9 は検出装置 3 5 の保持装置 4 1 にその傾斜が調整可能に固定されている。保持装置 4 1 は、さらに、U 形保持脚 4 3 を有し、圧縮機 5 に検出装置 3 5 を固定するために、その保持脚 4 3 に複数の永久磁石 4 5 が設けられている。また保持脚 4 3 に圧縮機静翼ホルダ 2 9 に設けられた周溝 3 3（図 2）に係合する 2 個の突起 4 7 が設けられている。圧縮機 5 ないし基準位置に対して検出装置 3 5 の座りが回ることを防止するために、各突起にそれぞれ、弾力的に支持され僅かに突出した球が設けられ、この球は周溝の側壁に接触支持される。

40

【 0 0 2 7 】

図 4 は、圧縮機 5 に取り付けられた検出装置 3 5 を、既にその圧縮機静翼 1 9 の角度位

50

置を測定する作業位置に在る状態で示している。

【 0 0 2 8 】

次に図 2 を参照して基準位置に関する圧縮機静翼 1 9 の角度位置の検出について説明する。両距離センサ 3 7 から発光される可視光線 5 1 が、方向転換装置 3 9 を介して測定面 3 1 に投射され、その測定面 3 1 上にそれぞれの測定点 5 5 が現れる。各測定点 5 5 で反射された光は、方向転換装置 3 9 およびセンサに組み入れられた受光レンズを介して位置感知要素上に表示され、そこから、距離センサ 3 7 が三角測量原理によって、距離センサ 3 7 と測定面 3 1 との間のそれぞれの距離 B、C を検出できる。調整レバー 3 7 の表面上に現れた測定点 5 5 を結ぶ仮想直線 5 7 は、静翼長手軸線 2 3 に対して垂直に延びている。

10

【 0 0 2 9 】

調整レバー 2 7 の測定面 3 1 が基準位置にある場合には、両距離センサ 3 7 はそれぞれ同じ大きさの距離 B、C を検出する。基準位置から離れる方向に回動された図 2 に示された測定面 3 1 およびそれに応じて同期して回動された圧縮機静翼 1 9 に基づいて、両距離センサ 3 7 はそれぞれ異なった大きさの距離 B、C を検出する。その検出可能な両距離 B、C 間の差 D は、測定面 3 1 がその基準位置から大きく離れる方向に回動されるほど大きくなる。

【 0 0 3 0 】

両距離センサ 3 7 は、それらの光線が所定の間隔 A を隔てて互いに平行に延びるように配置されている。測定・評価装置 3 8 に記憶された両平行光線 5 1 の間隔 A および求められた差 D に基づいて、測定・評価装置 3 8 によって公知の三角関数により基準位置に関する圧縮機静翼 1 9 の角度位置を表す角度 が決定される。

20

【 0 0 3 1 】

調整レバー 2 7 の測定面 3 1 が基準位置にある場合には、検出装置 3 5 に図示されていない表示装置が 0 ° の角度位置をデジタル表示する。例えば調整レバー 2 7 の時計方向における回動は正 (+) の角度で表され、これに対して圧縮機静翼 1 9 の反時計方向の回動は負 (-) で表される。

【 0 0 3 2 】

また検出装置 3 5 は、それで検出される角度位置を記憶し、記憶された角度位置を統計的計算のためにそこから読み取れる他の手段も有する。

30

【 0 0 3 3 】

全体として、圧縮機 5 に配置され静翼長手軸線 2 3 を中心として回動可能な圧縮機静翼 1 9 の角度位置を検出するための装置 3 5 であって、圧縮機静翼 1 9 にこれと同期して回動する測定面 3 1 が付設されている、回動可能な圧縮機静翼の角度位置の検出装置 3 5 により、角度位置の特に確実、単純且つ狂いなしの角度位置の検出が実施できる。静翼長手軸線を中心として回動可能な圧縮機静翼 1 9 の角度位置は、極めて精確に且つ再現可能に検出できる。

【 0 0 3 4 】

検出装置 3 5 は、また、この検出装置 3 5 を圧縮機 5 に方向を合わせて固定するために利用される少なくとも 1 個の保持装置 4 1 と、少なくとも 2 個の距離センサ 3 7 を有する少なくとも 1 個の測定・評価装置 3 8 とを有している。それらの距離センサ 3 7 は基準位置から離れる方向に回動される測定面 3 1 に対する距離 B、C を検出し、これによって、基準位置に対する測定面 3 1 の角度位置が、検出された両距離 B、C に応じて測定・評価装置 3 8 によって決定できる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 5 】

【 図 1 】 ガスターピンの縦断面図。

【 図 2 】 圧縮機における調整レバー付き静翼ホルダの平面図。

【 図 3 】 圧縮機における静翼長手軸線を中心に回動可能な静翼の角度位置の検出装置の斜視図。

50

【図4】ガスタービンの圧縮機に角度位置の検出装置の組立状態の部分斜視図。

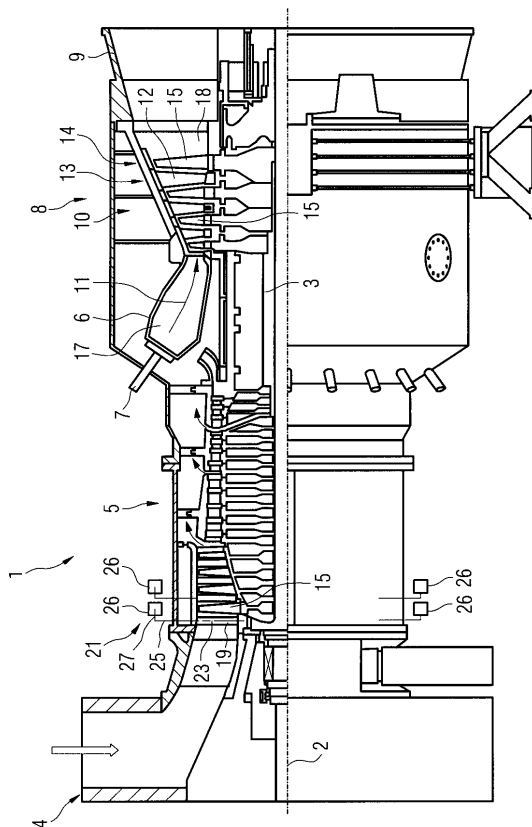
【符号の説明】

【0036】

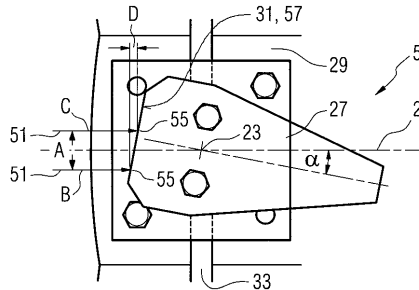
- 2 機械中心軸線
- 5 圧縮機
- 23 静翼長手軸線
- 31 測定面
- 35 検出装置
- 37 距離センサ
- 38 評価装置
- 41 保持装置
- 45 磁石
- 51 光線
- 55 測定点
- 57 直線
- B 距離
- C 距離
- D 差

10

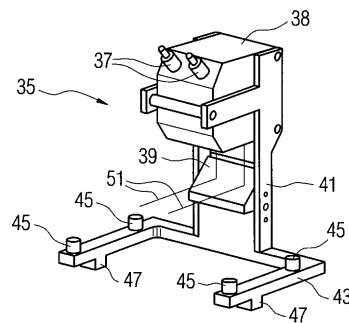
【図1】



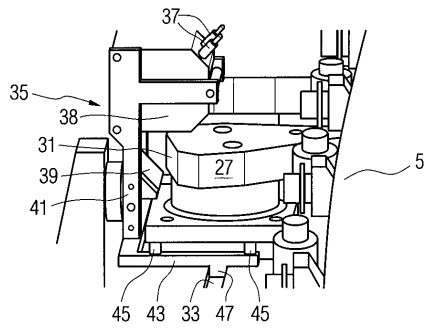
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ヨアヒム ブラウン

ドイツ連邦共和国 4 5 4 7 2 ミュールハイム アン デア ルール ピロールリング 2 1

(72)発明者 ヴァルター ロッホ

ドイツ連邦共和国 4 5 4 7 2 ミュールハイム アン デア ルール ハールツォプファー シ
ュトラーセ 4 8

(72)発明者 ベルント ボラック

ドイツ連邦共和国 4 5 3 5 5 エッセン オーベラー シュロツスハング 1

(72)発明者 ファーディム シェヴチェンコ

ドイツ連邦共和国 4 4 2 6 5 ドルトムント プラインシュトラーセ 1 3 7

(72)発明者 ヨアヒム ジンムヒェン

ドイツ連邦共和国 5 1 4 2 9 ベルギッシュ グラートバッハ カウレ 5 4

審査官 佐藤 秀之

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 5 4 7 9 4 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 1 8 1 0 2 3 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 0 2 7 8 4 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 0 4 D 2 9 / 5 6

F 0 4 D 2 9 / 0 0