

(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 5 月 20 日(20.05.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/055723 A1

PCT

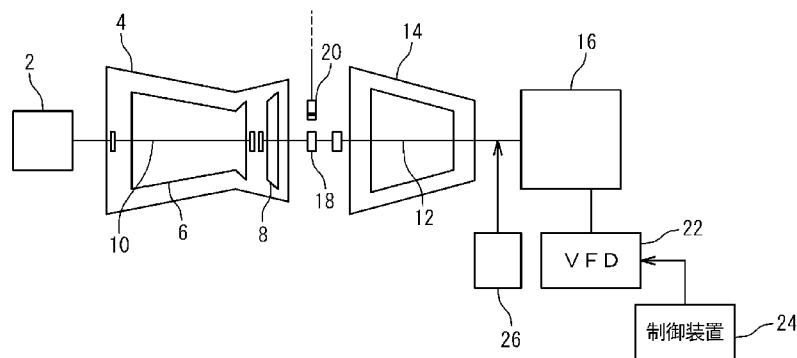
- (51) 国際特許分類:
F04B 49/06 (2006.01) F02C 7/00 (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01) F04B 49/00 (2006.01)
F01D 25/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/065164
- (22) 国際出願日: 2009 年 8 月 31 日(31.08.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-290391 2008 年 11 月 12 日(12.11.2008) JP
- (71) 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 1 6 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): 武多 一浩 (TAKEDA Kazuhiro) [JP/JP]; 〒7338553 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 2 2 号 三菱重工業株式会社広島研究所内 Hiroshima (JP). 岡本
- 義行(OKAMOTO Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒7338553 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 2 2 号 三菱重工業株式会社広島製作所内 Hiroshima (JP).
- (74) 代理人: 工藤 実(KUDOH Minoru); 〒1400013 東京都品川区南大井六丁目 2 4 番 1 0 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.
- (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

[続葉有]

(54) Title: COMPRESSOR DRIVE DEVICE AND OPERATION METHOD

(54) 発明の名称: 圧縮機の駆動装置と運転方法

[図3]



24 CONTROL DEVICE

(57) Abstract: It is desired to obtain a technique which enables turning of a compressor driven by a multi-shaft gas turbine. The multi-shaft gas turbine has a high-pressure side shaft and a low-pressure side shaft. A compressor drive device applies a drive force to a compressor connected to the low-pressure side shaft of the multi-shaft gas turbine. The compressor drive device includes: a motor which generates a drive force; and a control unit which controls the motor so as to generate an rpm when turning the compressor. If the torque generated by the gas turbine is insufficient, the control unit controls the motor so as to perform a helper motor operation for increasing the torque.

(57) 要約: 複数軸式ガスタービンによって駆動される圧縮機のターニングを可能とする技術が望まれる。圧縮機駆動装置は、高圧側シャフトと低圧側シャフトとを備える複数軸式ガスタービンの低圧側シャフトに接続された圧縮機に駆動力を与える。圧縮機駆動装置は、駆動力を生成する電動機と、圧縮機のターニングを行う場合にターニング回転数を生成するように電動機を制御し、ガスタービンが発生するトルクが不足する場合にトルクを補うためのヘルパーモータ運転を行うように電動機を制御する制御部とを備える。

WO 2010/055723 A1



(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))

明 細 書

発明の名称：圧縮機の駆動装置と運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、圧縮機のターニングに関する。この出願は、２００８年１１月１２日に出願された日本出願特願２００８－２９０３９１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。

背景技術

[0002] ２軸以上の駆動軸を備える複数軸式ガスタービンが知られている。例えば二軸式ガスタービンは、上流側に配置された高圧側シャフトと下流側に配置された低圧側シャフトとの二つのシャフトを備える。低圧側シャフトは、例えば圧縮機などの負荷に接続される。

[0003] 二軸式ガスタービンの運転停止中に、軸の熱変形を抑制するなどの目的で、シャフトをモータで低速回転するターニングが行われる。低圧側シャフトは、主にシャフトが短いという理由により、通常はターニングを行う必要がない。

[0004] 特許文献１には、２軸型ガスタービンの低圧ロータのターニングに関する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開昭５９－９０７２３号公報

発明の概要

[0006] 近年、大型の圧縮機を駆動する複数軸式ガスタービンプラントが要求されるようになってきている。こうしたプラントにおいては、圧縮機を駆動する低圧側シャフトが長大であるため、ターニングを行うことが望まれる。

[0007] 図１は、本発明について説明するための参考技術におけるプラントを示す。二軸式ガスタービンとそれによって駆動される圧縮機の例が示されている。ガスタービン１０４は、圧縮機、燃焼器及びタービンを備える。ガスター

ビン１０４は、高圧側シャフト１１０と低圧側シャフト１１２とを備える。高圧側シャフト１１０はモータ１０２に接続される。高圧側シャフト１１０のターニングはこのモータ１０２によって行われる。

[0008] 低圧側シャフト１１２は圧縮機１１４に接続され、圧縮機１１４の駆動軸として機能する。低圧側シャフト１１２には、回転速度を検出するための検出器であるピックアップ装置の歯車１１８が取り付けられる。歯車１１８に対応する位置にピックアップ装置１２０が設置される。

[0009] 図２はピックアップ装置１２０の一例である電磁式回転ピックアップ（M P U, M a g n e t i c P i c k u p）を示す。歯車１１８は、低圧側シャフト１１２と同軸に同じ速度で回転する。ピックアップ装置１２０のヘッド１２０aは、コイルとその内部に配置された永久磁石とを備える。このヘッド１２０aの近くで歯車１１８が回転すると、歯車１１８の周方向に周期的な凹凸パターン（ホイール歯）により、ヘッド１２０と歯車１１８の端部との距離が時系列的に周期的に変化する。この変化によって、ヘッド１２０のコイルに電流が流れる。この電流の大きさの時系列的な検出値は、歯車１１８の回転と同期して変化する。制御装置１２０bは、この電流の変化に基づいて歯車１１８の回転数を示す回転数信号を生成する。

[0010] 圧縮機１１４にモータ１１６が接続される。モータ１１６は、可変周波数駆動装置１２２と制御装置１２４によって駆動される。モータ１１６は、圧縮機１１４を所望の運転条件で駆動するためにタービン１０４の出力が不足する場合に、出力を補うヘルパーモータとして、低圧側シャフト１１２を駆動する。

[0011] 制御装置１２４には、ピックアップ装置１２０が生成した回転数信号が入力される。制御装置１２４はこの信号に示された低圧側シャフト１１２の検出された回転数に基づいてモータ１１６のフィードバック制御を行う。

[0012] このようなプラントにおいて低圧側シャフト１１２のターニングを行う場合、既存のヘルパー用モータ１１６と回転数検出用ピックアップ１２０を用いることができれば、追加の設備は必要ない。しかしながら図２に例示した

電磁式回転ピックアップでは、歯車 118 の回転数が小さいと発生する電圧が低い。そのため、常用運転時の回転数の検出には適しているが、回転数が小さい場合（約 100 rpm 以下）には適していない。ターニング運転の回転数領域は 10～20 rpm 程度であるため、ターニング時にピックアップ装置 120 が回転数信号を生成することができず、モータ 116 の制御を適切に行うことができない。

[0013] 本発明の目的は、複数軸式ガスタービンによって駆動される圧縮機のターニングを可能とする技術を提供することである。

[0014] 本発明の一側面における圧縮機駆動装置は、高圧側シャフトと低圧側シャフトとを備える複数軸式ガスタービンの低圧側シャフトに接続された圧縮機に駆動力を与える。圧縮機駆動装置は、駆動力を生成する電動機と、圧縮機のターニングを行う場合にターニング回転数を生成するように電動機を制御し、ガスタービンが発生するトルクが不足する場合にトルクを補うためのヘルパーモータ運転を行うように電動機を制御する制御部とを備える。

[0015] 本発明の他の側面における圧縮機駆動装置は、ターニング時に低圧側シャフトもターニングされる。

[0016] 本発明の更に他の側面における圧縮機駆動装置は更に、ターニング時に低圧側シャフトの回転数を検出して検出された回転数を示すターニング用検出信号を出力する低速用ピックアップを備える。制御部は、ターニング時にターニング用検出信号に基づいて電動機を制御する。

[0017] 本発明の更に他の側面における圧縮機駆動装置において、低圧側シャフトの低速用ピックアップに対応する位置に回転数検出用部材が設けられる。低速用ピックアップはヘッドを備え、ヘッドと低圧側シャフトに設けられた回転数検出用部材の周期的な凹凸パターンとの間の距離を時系列的に検出することによりターニング用検出信号を生成する。

[0018] 本発明の更に他の側面における圧縮機駆動装置は更に、ヘルパーモータ運転時に低圧側シャフトの回転数を検出してヘルパーモータ回転数信号を出力する高速用ピックアップを備える。制御部は、ヘルパーモータ運転時にヘル

パーモータ回転数信号に基づいて電動機を制御する。

[0019] 本発明の更に他の側面における圧縮機駆動装置において、高速用ピックアップはコイルを備え、低圧側シャフトに設けられた回転数検出用部材の周期的な凹凸パターンが移動することによるコイルを流れる電流の変化に基づいてヘルパーモータ回転数検出信号を生成する。

[0020] 本発明の更に他の側面における圧縮機駆動装置において、制御部は、低圧側シャフトの回転数が所定値を上回った場合にターニングを中止する保護回路を備える。

[0021] 本発明の一側面におけるガスタービンプラントは、高圧側シャフトと低圧側シャフトとを備える複数軸式ガスタービンと、低圧側シャフトに結合された圧縮機と、圧縮機に駆動力を与えるための本発明による圧縮機駆動装置とを備える。

[0022] 本発明の一側面における圧縮機の運転方法は、高圧側シャフトと低圧側シャフトとを備える複数軸式ガスタービンの低圧側シャフトに接続された圧縮機の運転方法である。その方法は、圧縮機のターニングを行う場合にターニング回転数を生成するように電動機を制御する工程と、ガスタービンが発生するトルクが不足する場合にトルクを補うためのヘルパーモータ運転を行うように電動機を制御する工程とを備える。

[0023] 本発明により、複数軸式ガスタービンによって駆動される圧縮機のターニングを可能とする技術が提供される。

図面の簡単な説明

[0024] 本発明に関する上述の及びその他の目的、利点、特徴は、いくつかの実施形態に関して、添付図面と併せて以下の記載から更に明らかとなるであろう。その添付図面には下記のものが含まれる。

[図1] 図1は、参考技術におけるプラントを示す。

[図2] 図2は、電磁ピックアップを示す。

[図3] 図3は、第1の実施形態に係るガスタービンプラントを示す。

[図4] 図4は、第1の実施形態に係る制御ロジック図を示す。

[図5] 図5は、第2の実施形態に係るガスタービンプラントを示す。

[図6] 図6は、第2の実施形態に係る制御ロジック図を示す。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、図面を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。

[0026] [第1の実施形態]

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図3は、第1の実施形態に係る二軸式ガスタービンプラントを示す。ガスタービン4は、圧縮機、燃焼器、タービンを備える。圧縮機は空気を吸入して圧縮する。圧縮された空気は燃焼器に供給される。燃焼器において圧縮された空気と燃料とが燃焼して燃焼ガスが生成される。その燃焼ガスによってタービンが駆動される。

[0027] タービン上流側6は、圧縮機とタービンの高圧側の動翼とを含む。これらは高圧側シャフト10によって駆動される。タービン下流側8は低圧側シャフト8によって駆動される低圧側の動翼を含む。高圧側シャフト10と低圧側シャフトとはそれぞれの軸受けによって同一軸線上に回転可能に配置される。高圧側シャフト10と低圧側シャフトとは構造的には接続しておらず独立して回転することができる。低圧側シャフト10は、ガスの流れを介して、すなわち高圧側の動翼から供給される燃焼ガスが低圧側の動翼を動かすことによって駆動される。

[0028] ガスタービン4に負荷として圧縮機14が接続される。この圧縮機は、図示されていない他の熱サイクル機関などの一部を構成する。本実施形態における圧縮機14は、低圧側シャフト12を駆動軸として駆動される。そのため後述するように、圧縮機14のターニングにより、ガスタービン4の低圧側シャフト12のターニングも共に行われる。圧縮機14を駆動する圧縮機駆動装置は、圧縮機14の駆動軸である低圧側シャフト12にトルクを与える電動機であるモータ16と、そのモータを制御する制御部を備える。制御部は、可変周波数駆動装置22と制御装置24とを備える。圧縮機駆動装置

は更に、低圧側シャフト 12 の回転数検出用部材である歯車 18 と高速用ピックアップ 20 とを備える。

[0029] 圧縮機 14 にモータ 16 が接続される。モータ 16 は可変周波数駆動装置 22 と制御装置 24 によって制御される。低圧側シャフト 12 に歯車 18 が取り付けられる。この歯車 18 は低圧側シャフト 12 の中心軸の周りに周期的な角度で回転対称であり、周方向に所定のピッチで形成された歯を有し、低圧側シャフト 12 と同じ軸を中心として低圧側シャフト 12 と同じ角速度で回転する。高速用ピックアップ 20 は、図 2 を参照して説明したように、永久磁石とコイルを有するヘッドを有する。歯車 18 が回転すると、ヘッドのコイルに電流が流れる。この電流の電流波形または電圧波形は、歯車 18 の回転（より正確にはヘッドの近くにおける歯車 18 の歯の接近と遠ざかり）に同期した波形を示す。高速用ピックアップ 20 は、この波形に基づいて、低圧側シャフト 12 の回転数（rpm）を示す回転数信号を生成する。

[0030] モータ 16 は、圧縮機 12 の負荷に対してガスタービン 4 の出力が不足するとき、その不足を補うためのヘルパーモータとして運転される。可変周波数駆動装置 22 と制御装置 24 は、たとえばガスタービン 4 の排気温度の検出値を監視し、その温度上昇が予め記憶した所定の基準を上回った場合、ガスタービン 4 の出力が不足していると判定する。可変周波数駆動装置 22 と制御装置 24 は、その出力不足を示す判定に応じて、必要に応じてモータのトルクを上げるべく、モータ 16 を制御する。

[0031] 図 4 は、制御装置 24 が行う制御を示す制御ロジック図である。図 4 の左列には制御装置 24 に入力される信号が示されている。これらはタービン 4、圧縮機 14 などの運転条件の設定を行う上位の制御装置から入力される。又は、これらの信号は高速用ピックアップ 20 などの検出装置から直接に入力される。図 4 の右列には、入力した信号に応答して制御装置 24 が生成して制御に使用する信号が示されている。

[0032] 制御装置 24 は、外部からモータ ON/OFF を設定するための設定信号 S1 が入力すると、この信号に応じてモータ 16 をターンオンまたはターン

オフするためのモータON/OFF信号S7を出力する。制御装置24は、速度制御信号S2が入力されると信号S8を生成して速度制御モードに設定される。速度制御モードでは、制御装置24は、圧縮機14の回転速度（すなわち低圧側シャフト12の回転速度の検出値）と外部から与えられる速度設定値S5（正確にはリミッタL3によって制限された後の速度設定値S11）との偏差が小さくなるようにモータ16を制御する。制御装置24は、高速用ピックアップ20が出力する回転数信号S4に基づいて速度信号S10を生成し、回転速度の検出値として扱う。

[0033] 制御装置24は、トルク制御モードに設定するための設定信号S3が入力すると、信号S9を生成してトルク制御モードに設定される。その際、論理素子L1、L2により、設定信号S2が速度制御に設定することを示していないことを条件として、制御信号S9が出力される。速度制御モードでは、制御装置24は、圧縮機14のトルク（すなわち低圧側シャフト12のトルク）の検出値と外部から与えられるトルク設定値S6との偏差が小さくなるようにモータ16を制御する。以上の制御により、プラントの立ち上げ時及び負荷に対してガスタービン4の出力が不足する場合のモータ16の制御が行われる。

[0034] このようなプラントの低圧側シャフト12に接続できるように、ターニング装置26が設置される。ターニング装置26は、歯車機構を介して低圧側シャフト12に接続される。この歯車機構は、ターニングが終了した時には低圧側シャフトから切り離される。そのため通常運転時には低圧側シャフト12にターニング装置26の負荷がかからない。このようなプラントにおいて、ガスタービン4の通常運転を停止している期間にターニングが行われる。高圧側シャフト10はモータ2によってターニングされる。圧縮機14の回転軸である低圧側シャフト12は、ターニング装置26によってターニングされる。このようなターニング運転により、大型の圧縮機を駆動するプラントにおいても、圧縮機の駆動軸の変形などの問題をターニングによって解消することが可能である。

[0035] [第2の実施形態]

図5は、第2の実施形態に係る二軸式ガスタービンプラントの構成を示す。モータ2、ガスタービン4、高圧側シャフト10、低圧側シャフト12、圧縮機14、モータ16、可変周波数駆動装置22、高速用ピックアップ20については、第1の実施形態と同様である。

[0036] 本実施形態におけるプラントは、低速用ピックアップ28が設置されている点と、制御装置24aの制御ロジックが異なる点で第1の実施形態と異なる。その結果、以下に詳しく説明するように、第2の実施形態で設置された圧縮機のターニング専用のターニング装置26が不要である。

[0037] 低速用ピックアップ28は、低圧側シャフト12に取り付けられた歯車18を用いて低圧側シャフト12の回転数を検出する。この歯車18は、常用運転に用いられる高速用ピックアップ20の歯車18でもよいし、その他に低速用ピックアップ28専用の歯車を使用してもよい。

[0038] 低速用ピックアップ28は、圧縮機14のターニング運転時に低圧側シャフト12の回転数を検出する用途に適した検出器である。こうした検出器の例として、検出器のヘッドと対象物との距離をリアルタイムに検出してその距離を示す検出信号を生成する変位センサが挙げられる。変位センサでヘッドと歯車の歯によって形成される周方向に周期的な凹凸パターンとの距離を時系列的に測定することにより、歯車の回転によりヘッドの近傍を歯が通過するタイミングに同期して周期的に変化する検出信号が得られる。その検出信号から低圧側シャフト12の回転数を検出することができる。

[0039] 変位センサの一例を説明する。変位センサは、そのヘッドにコイルを備える。変位センサに接続された電源からそのヘッドのコイルに高周波電流を流すことにより、高周波磁界が発生する。この高周波磁界により、ヘッドの近くの金属製の対象物に渦電流が流れる。渦電流が流れることによるコイルのインピーダンスの変化を検出することにより、ヘッドと対象物との間の距離を検出することができる。

[0040] モータ16が、ヘルパーモータとして使用される場合の回転数と、ターニ

ング時の回転数との両方を含む範囲で回転数を検出することができる検出装置が入手しやすければ、その検出装置によって高速用ピックアップ20と低速用ピックアップ28の両方の機能を実現することができる。そのような検出装置の入手が難しい場合、図5に示すように高速回転と低速回転のそれぞれに専用の検出装置を用意することにより、安価にターニング時の制御を実現できる。

[0041] 図6は、制御装置24aが行う制御を示す制御ロジック図である。図6の左列には制御装置24aに入力される信号が示されている。これらはタービン4、圧縮機14などの運転条件の設定を行う上位の制御装置から入力される。又は、高速用ピックアップ20、低速用ピックアップ28などの検出装置から直接に入力される。図6の右列には、入力した信号に応答して制御装置24aが生成する信号が示されている。以下では、この制御ロジックにおける各種のON/OFF制御を説明する場合にはONを値1、OFFを値0で表す。

[0042] 制御装置24aは、保護回路L11を備える。保護回路L11は、モータON/OFFを設定するための設定信号S21としてモータをONにすることを示す値1の信号が入力したときに、一定の条件を満たした場合にのみモータをONにするモータON/OFF信号S30を出力する。その条件が満たされなかった場合は、モータをOFFにするモータON/OFF信号S30を出力する保護動作が実行される。

[0043] 保護回路L11は、比較器L12を備える。比較器L12には低速用速度ピックアップ28が検出した低圧側シャフト12の回転数を示す信号S26が入力する。入力した回転数が所定値以下の場合、比較器L12は値0を出力する。入力した回転数が所定値を上回った場合、比較器L12は値1を出力する。

[0044] OR素子L13には比較器L12の出力と、制御装置24aから出力されるモータ16の回生動作を示す信号S29（回生動作を行っている場合は値1、行っていない場合は値0）とが入力する。AND素子L14にはOR素子

L 1 3 の出力と、モータ 1 6 のターニングモードの設定信号 S 2 2（ターニングをしている場合は値 1、していない場合は値 0）とが入力する。AND 素子 L 1 4 の出力の値はインバータ L 1 5 によって反転されて AND 素子 L 1 6 の一端子に入力する。AND 素子 L 1 6 の他の端子にはモータ ON/OFF の設定信号 S 2 1 が入力する。

[0045] このような保護回路 L 1 1 により、モータ ON/OFF の設定信号 S 2 1 が値 1 であり、且つ以下の条件が満たされる場合にのみモータ ON/OFF 信号 S 3 0 が値 1 を取り、制御装置 2 4 a はモータ 1 6 を駆動する。

（１）モータ 1 6 が圧縮機 1 4 のターニング運転を行っていない（設定信号 S 2 2 が値 0）。

（２）モータ 1 6 が圧縮機 1 4 のターニング運転中、且つ低速度用速度ピックアップ 2 8 が検出した低压側シャフト 1 2 の回転数が所定値を越えていない、且つモータ 1 6 が回生運転中でない。

[0046] このような保護回路により、圧縮機 1 4 のターニング運転を行うための設定信号 S 2 2 を出力中に、低压側シャフト 1 2 の回転数が所定の基準以上に上昇した場合、またはモータ 1 6 の回生動作を行うための制御が始まる場合などの異常な事象が発生したときに、ターニングを自動的に中断することが可能である。

[0047] 次に、モータ 1 6 が低压側シャフト 1 2 を駆動する際の運転モード（ターニングモード、速度制御モード、トルク制御モードのいずれか）の切り替えについて説明する。ターニングの設定信号 S 2 2 として値 1 が入力すると、モータ 1 6 の制御をターニングモードに設定することを指示する信号 S 3 6 が生成される。更に、設定信号 S 2 2 は OR 素子 L 2 3 に入力する。設定信号 S 2 2 が値 1 である場合、OR 素子 L 2 3 の出力は 1 であり、OR 素子の出力に基づいて速度制御を設定する信号 S 3 1 が生成される。更に、OR 素子 L 2 3 の出力がインバータ L 2 4 で反転された値に基づいてトルク制御を設定する信号 S 3 2 が生成される。その結果、値 1 の設定信号 S 2 2 が入力すると、値 1 の信号 S 3 1 と値 0 の信号 S 3 2 が出力される。すなわち、こ

のような制御により、ターニングモードに設定するための信号が入力すると、自動的にトルク制御が解除され、速度に関するフィードバック制御に設定される。

[0048] 設定信号 S 2 2 は更に、インバータ L 1 7 を介して A N D 素子 L 1 9 の入力端子に入力する。A N D 素子 L 1 9 の他の入力端子には、速度制御モードの設定信号 S 2 3 が入力する。A N D 素子 L 1 9 の出力信号によって、モータ 1 6 の制御を速度制御モードに設定することを指示する信号 S 3 7 が生成される。この制御により、ターニングモードに設定することを指示する値 1 の設定信号 S 2 2 が速度制御モードの設定信号 S 2 3 に対するディスエーブル信号として機能する。その結果、ターニングモードの設定信号 S 2 2 の入力時に、誤って速度制御モードに設定されることを防ぐことができる。

[0049] 常用運転用の高速用ピックアップ 2 0 が生成した回転数信号が常用回転数信号 S 2 5 として制御装置 2 4 a に入力する。この常用回転数信号 S 2 5 は、回転速度の検出値として扱う。

[0050] ターニング用の低速用ピックアップ 2 8 が生成した回転数信号がターニング用検出信号 S 2 6 として制御装置 2 4 a に入力する。常用検出信号 S 2 5 とターニング用検出信号 S 2 6 とが切替器 L 2 6 に入力する。切替器 L 2 6 は、ターニングの設定信号 S 2 2 が値 0 のとき、常用回転数信号 S 2 5 を選択して出力する。切替器 L 2 6 は、ターニングの設定信号 S 2 2 が値 1 のとき、ターニング用検出信号 S 2 6 を選択して出力する。切替器 L 2 6 の出力は、速度の検出信号 S 3 3 としてモータ 1 6 の速度制御に使用される。

[0051] 速度設定値 S 2 7 は、高値側リミッタ L 2 7 及び低値側リミッタ L 2 8 によって上限値が制限される。高値側リミッタ L 2 7 は、常用運転時の低圧側シャフト 1 2 の回転数を制限する（例えば上限値 5 0 0 0 r p m）。低値側リミッタ L 2 8 は、ターニング時の低圧側シャフト 1 2 の回転数を制限する（例えば上限値 2 0 r p m）。切替器 L 2 9 は、ターニングの設定信号 S 2 2 が値 0 の場合は高値側リミッタ L 2 7 の出力を選択して出力する。切替器 L 2 9 は、ターニングの設定信号 S 2 2 が値 1 の場合は低値側リミッタ L 2

7の出力を選択して出力する。

[0052] 切替器L30は、AND素子L14の出力に応じて信号を選択する。正常な常用運転時やターニング時にはAND素子L14の出力は値0である。その場合、切替器L30は切替器L29の出力を選択して、速度設定値S34として出力する。速度設定値S34は、ターニングモードの場合と、速度制御モードの場合に、低圧側シャフト12の回転数の設定値として制御に使用される。

[0053] 以下の場合に、AND素子L14の出力は値1である。

(1) ターニングの設定信号S22が値1であり、且つモータ回生の信号S29が値1である場合。

(2) ターニングの設定信号S22が値1であり、比較器L12が値1を出力した場合。すなわちターニング運転中に低圧側シャフト12の回転数が所定値を上回った場合。

これらの異常な事象が発生した場合、選択器L30は信号発生器L31が発生した値0.0を速度設定値S34として出力する。この制御により、ターニング中に異常な事象が発生した場合に、望ましくない速度設定値が設定されてしまうことが避けられる。

[0054] トルク設定値S28は、トルク制御モードの場合に低圧側シャフト12が発生するトルクの設定値として制御に使用される。この場合、モータ16は負荷を補うヘルパーモータとしてトルクの一部を担う。

[0055] 以上に二軸式のガスタービンを例として本発明の実施形態について説明したが、三軸以上のシャフトを備える多軸式のガスタービンの場合でも同様の作用効果が得られる。その場合、三軸以上のシャフトのうち圧縮機との共通軸として駆動されるシャフトが低圧側シャフトに相当し、それ以外のシャフトが高圧側シャフトに相当する。

[0056] 以上、いくつかの実施形態によって本発明を説明したが、これらの実施の諸形態は単に発明を説明するために挙げられたものであり請求の範囲の内容を限定するために参照されるべきでないことは、当業者には明らかである。

請求の範囲

- [請求項1] 高圧側シャフトと低圧側シャフトとを備える複数軸式ガスタービンの低圧側シャフトに接続された圧縮機に駆動力を与える圧縮機駆動装置であって、
- 前記駆動力を生成する電動機と、
- 前記圧縮機のターニングを行う場合にターニング回転数を生成するように前記電動機を制御し、前記ガスタービンが発生するトルクが不足する場合に前記トルクを補うためのヘルパーモータ運転を行うように前記電動機を制御する制御部
- とを具備する圧縮機駆動装置。
- [請求項2] 請求の範囲 1 に記載された圧縮機駆動装置であって、
- 前記ターニング時に前記低圧側シャフトもターニングされる
- 圧縮機駆動装置。
- [請求項3] 請求の範囲 1 又は 2 に記載された圧縮機駆動装置であって、
- 更に、前記ターニング時に前記低圧側シャフトの回転数を検出して検出した回転数を示すターニング用検出信号を出力する低速用ピックアップを具備し、
- 前記制御部は、前記ターニング時に前記ターニング用検出信号に基づいて前記電動機を制御する
- 圧縮機駆動装置。
- [請求項4] 請求の範囲 3 に記載された圧縮機駆動装置であって、
- 前記低圧側シャフトの前記低速用ピックアップに対応する位置に回転数検出用部材が設けられ、
- 前記低速用ピックアップはヘッドを備え、前記ヘッドと前記低圧側シャフトに設けられた回転数検出用部材の周期的な凹凸パターンとの間の距離を時系列的に検出することにより前記ターニング用検出信号を生成する
- 圧縮機駆動装置。

- [請求項5] 請求の範囲 3 又は 4 に記載された圧縮機駆動装置であって、
更に、前記ヘルパーモータ運転時に前記低圧側シャフトの回転数を検出してヘルパーモータ回転数信号を出力する高速用ピックアップを具備し、
前記制御部は、前記ヘルパーモータ運転時に前記ヘルパーモータ回転数信号に基づいて前記電動機を制御する
圧縮機駆動装置。
- [請求項6] 請求の範囲 5 に記載された圧縮機駆動装置であって、
前記高速用ピックアップはコイルを備え、前記低圧側シャフトに設けられた回転数検出用部材の周期的な凹凸パターンが移動することによる前記コイルを流れる電流の周期的な変化に基づいて前記ヘルパーモータ回転数検出信号を生成する
圧縮機駆動装置。
- [請求項7] 請求の範囲 1 から 6 のいずれかに記載された圧縮機駆動装置であって、
前記制御部は、前記低圧側シャフトの回転数が所定値を上回った場合に前記圧縮機の前記ターニングを中止する保護回路を具備する
圧縮機駆動装置。
- [請求項8] 高圧側シャフトと低圧側シャフトとを備える複数軸式ガスタービンと、
前記低圧側シャフトに結合された圧縮機と、
前記圧縮機に駆動力を与える圧縮機駆動装置とを具備し、
前記圧縮機駆動装置は、
前記駆動力を生成する電動機と、
前記圧縮機のターニングを行う場合にターニング回転数を生成するように前記電動機を制御し、前記ガスタービンが発生するトルクが不足する場合に前記トルクを補うためのヘルパーモータ運転を行うように前記電動機を制御する制御部とを具備する

ガスタービンプラント。

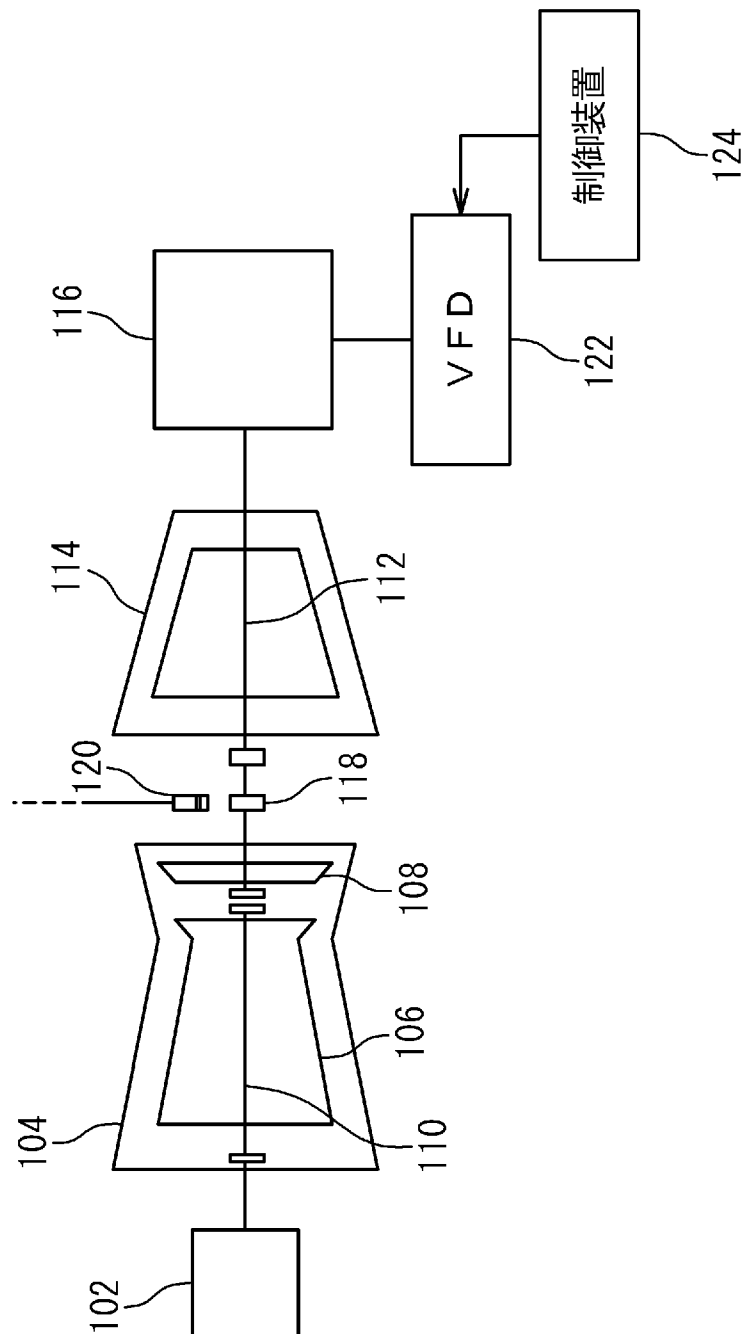
[請求項9]

高圧側シャフトと低圧側シャフトとを備える複数軸式ガスタービンの低圧側シャフトに接続された圧縮機の運転方法であって、

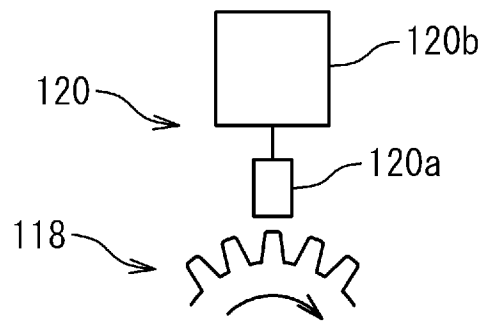
前記圧縮機のターニングを行う場合にターニング回転数を生成するように前記電動機を制御する工程と、

前記ガスタービンが発生するトルクが不足する場合に前記トルクを補うためのヘルパーモータ運転を行うように電動機を制御する工程とを具備する圧縮機の運転方法。

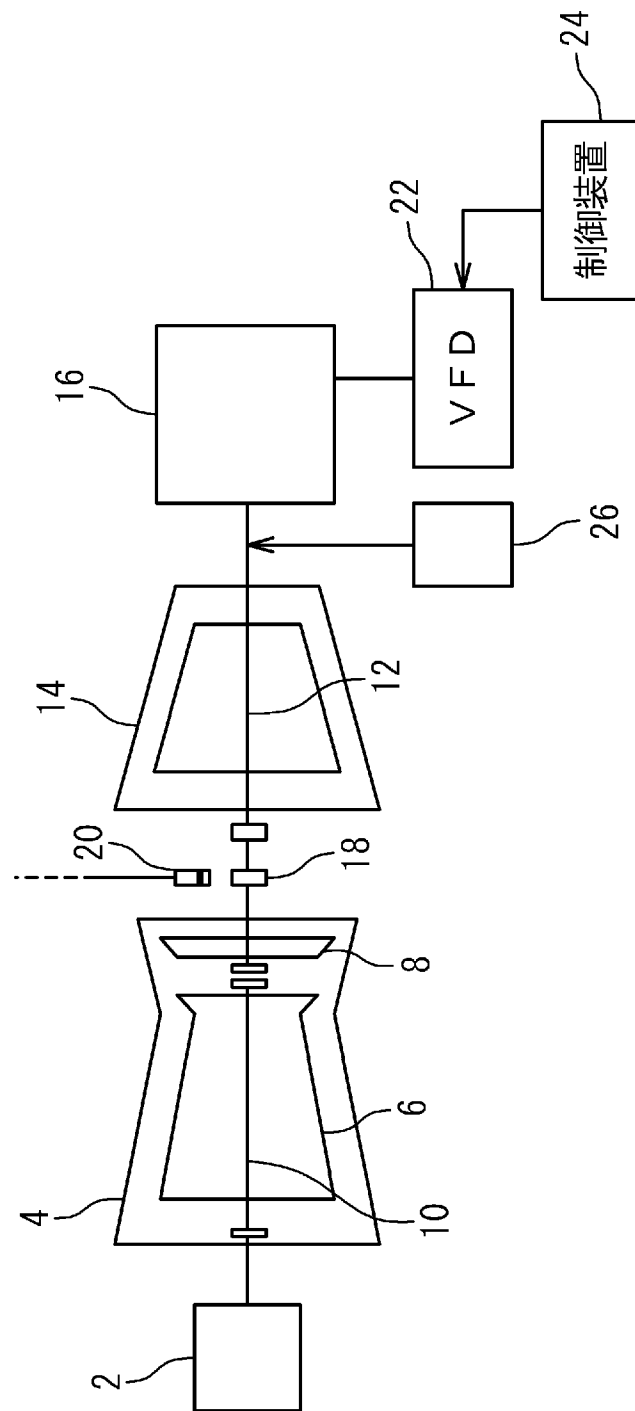
[図1]



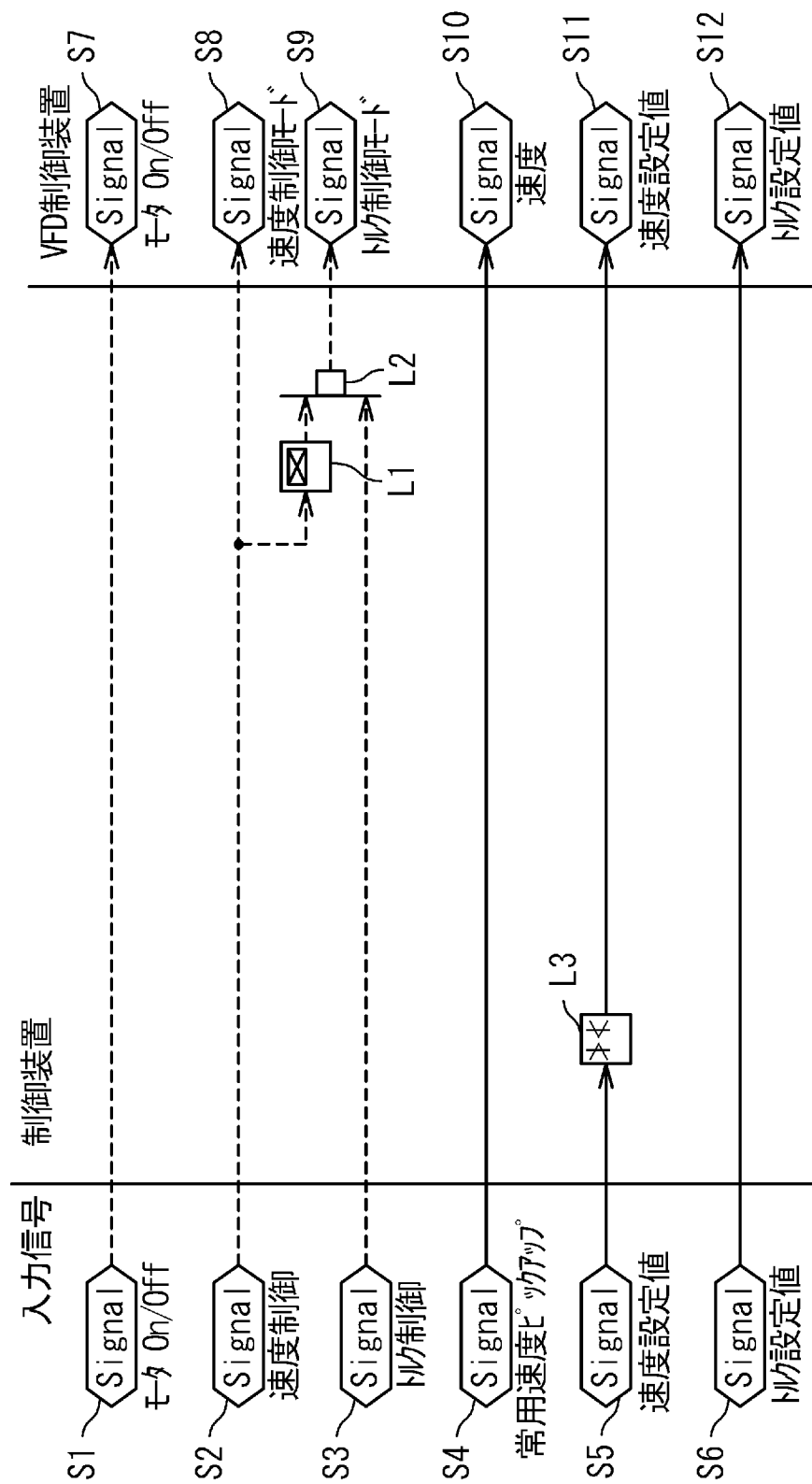
[図2]



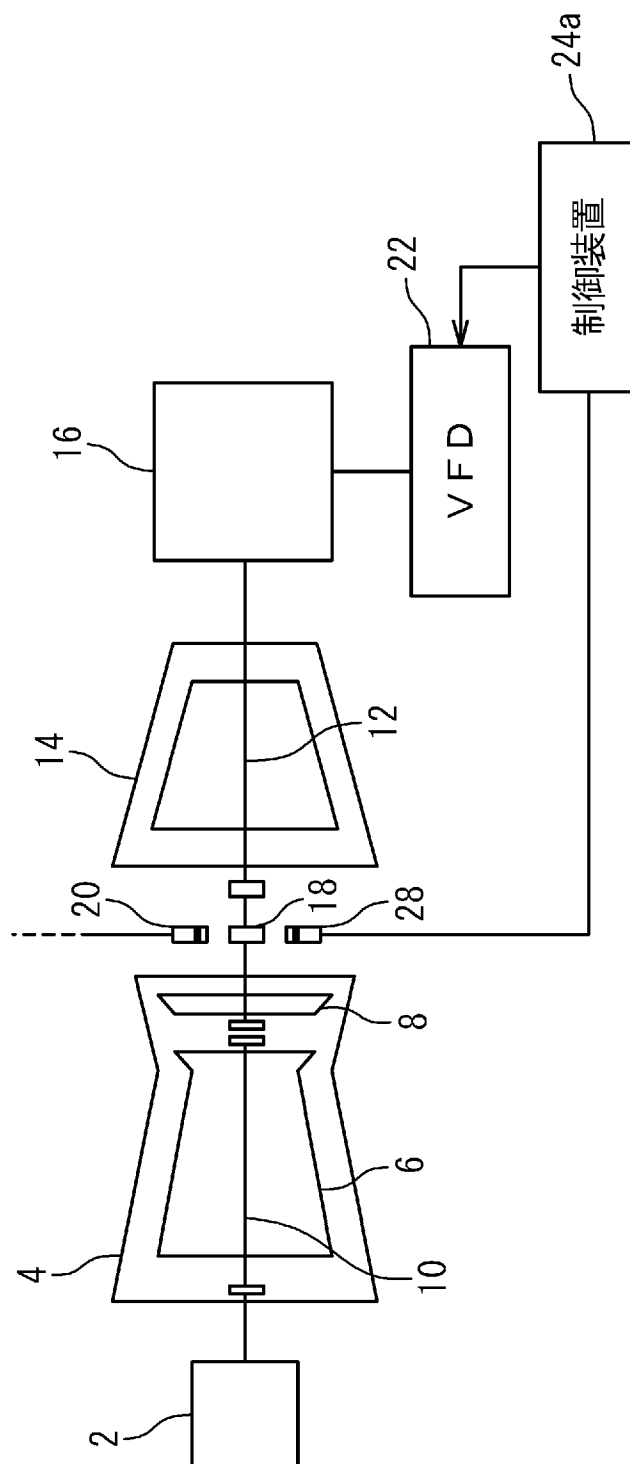
[図3]



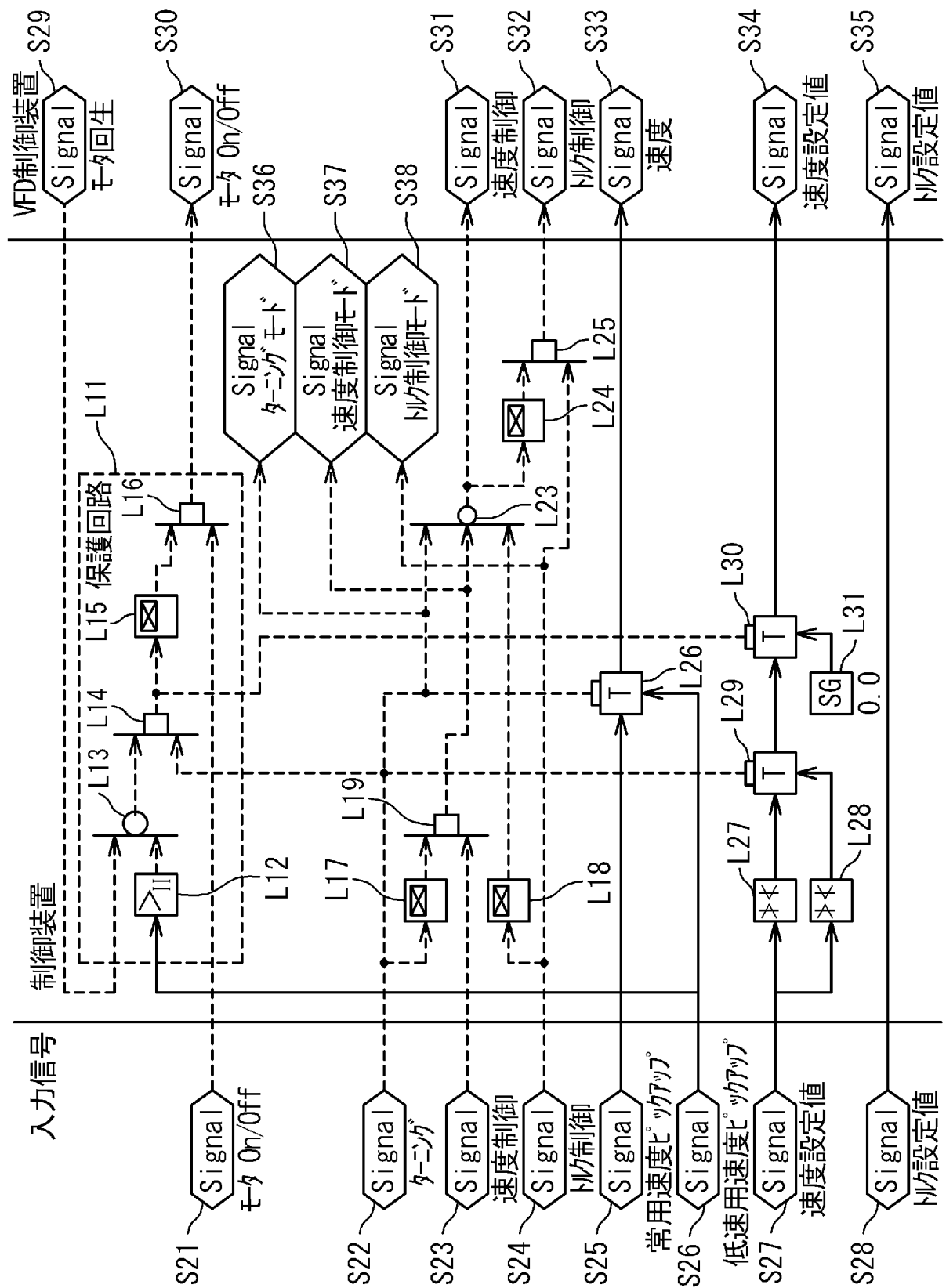
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04B49/06(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F01D25/36(2006.01)i, F02C7/00(2006.01)i, F04B49/00(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)

F04B49/06, F01D25/00, F01D25/36, F02C7/00, F04B49/00

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 2007-40253 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 15 February 2007 (15.02.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2005-248751 A (Ebara Corp.), 15 September 2005 (15.09.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 10-121908 A (Toshiba Corp.), 12 May 1998 (12.05.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-9



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
16 November, 2009 (16.11.09)

Date of mailing of the international search report
24 November, 2009 (24.11.09)

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. F04B49/06(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F01D25/36(2006.01)i, F02C7/00(2006.01)i,
F04B49/00(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. F04B49/06, F01D25/00, F01D25/36, F02C7/00, F04B49/00

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 2007-40253 A (中国電力株式会社) 2007.02.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2005-248751 A (株式会社荏原製作所) 2005.09.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 10-121908 A (株式会社東芝) 1998.05.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9

☐ 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

1 6 . 1 1 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 4 . 1 1 . 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)

尾崎 和寛

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

3 0

8 9 2 2