

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3784406号  
(P3784406)

(45) 発行日 平成18年6月14日(2006.6.14)

(24) 登録日 平成18年3月24日(2006.3.24)

(51) Int.C1.

F 1

FO 1 D 19/00 (2006.01)  
FO 1 D 25/00 (2006.01)FO 1 D 19/00  
FO 1 D 25/00R  
W

請求項の数 4 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-509479  
 (86) (22) 出願日 平成6年9月9日(1994.9.9)  
 (65) 公表番号 特表平9-506945  
 (43) 公表日 平成9年7月8日(1997.7.8)  
 (86) 国際出願番号 PCT/DE1994/001039  
 (87) 国際公開番号 WO1995/008700  
 (87) 国際公開日 平成7年3月30日(1995.3.30)  
 審査請求日 平成13年9月3日(2001.9.3)  
 (31) 優先権主張番号 P4332078.3  
 (32) 優先日 平成5年9月21日(1993.9.21)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者  
 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト  
 ドイツ連邦共和国 テー-80333 ミ  
 ユンヘン ウィツテルスバツヒアーブラツ  
 ツ 2

(74) 代理人  
 弁理士 山口 嶽  
 (72) 発明者  
 ギルビツヒ、パウル  
 ドイツ連邦共和国 テー-91080 ウ  
 ツテンロイト マリア-ゲツベルト-シユ  
 トラーセ 17

審査官 植村 貴昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】始動過程中的タービンの作動状態を表示する方法および装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

始動過程中的タービン(2)の作動状態を表示するための方法であつて、  
 タービン特有の特性量(m、w、b)および作動上重要なパラメータ(k<sub>z</sub>、k<sub>T</sub>、k<sub>p</sub>)  
 から求められる参照経過(RV)が表示され、その際に参照経過(RV)として、タービ  
 ン特有の特性量(m、w、b)から導き出され、作動上重要なパラメータ(k<sub>z</sub>、k<sub>T</sub>、k  
 p)を用いて複数個の記憶された始動特性曲線(A<sub>n</sub>)から求められる始動特性曲線(A<sub>n</sub>)  
 が決定されるものにおいて、

参照経過(RV)と並んで、タービン回転数(n)の時間的経過(AV)が表示されるこ  
 とを特徴とする始動過程中的タービンの作動状態を表示する方法。 10

## 【請求項 2】

作動上重要なパラメータ(k<sub>z</sub>、k<sub>T</sub>)としてタービン(2)のタービン温度(T)および  
 停止時間(k<sub>z</sub>)が求められ、その際に停止時間(k<sub>z</sub>)がタービン回転数(n)から導き  
 出されることを特徴とする請求項1記載の方法。

## 【請求項 3】

タービン回転数(n)の模擬された時間的経過(AV)が同時に記憶され、その際に記憶  
 過程が開始信号(k<sub>a</sub>)により開始され、またタービン(2)の作動回転数の到達の際に  
 発せられる停止信号(k<sub>b</sub>)により終了させられることを特徴とする請求項1または2記  
 載の方法。

## 【請求項 4】

タービン特有の特性量 ( $m$ 、 $w$ 、 $b$ ) および作動状態に関連したパラメータ ( $k_z$ 、 $k_T$ 、 $k_p$ ) から求められたタービン回転数 ( $n$ ) の時間的参照経過 ( $RV$ ) を発生するための第1の計算ユニット (28) と接続された指示装置 (36) を含んでおり、この際タービン特有の特性量 ( $m$ 、 $w$ 、 $b$ ) を特徴付ける複数個の始動特性曲線 ( $A_n$ ) に対するメモリ (32) が設けられ、始動特性曲線 ( $A_n$ ) から特定の停止時間 ( $t_n$ ) および特定のタービン温度 ( $T_n$ ) に対する識別 ( $t_n$ 、 $T_n$ ) を表す装置において、タービン回転数 ( $n$ ) の現在の時間的経過 ( $AV$ ) を発生するための第2の計算ユニット (40) を備えることを特徴とする請求項1ないし3の1つによる方法を実施するための装置。

## 【発明の詳細な説明】

10

本発明は、始動過程中のタービンの作動状態を表示する方法に関する。さらに本発明はこの方法を実施例する装置に関する。

タービン、たとえば蒸気タービンの停止状態から無負荷運転または作動回転数までの始動過程は一般にさまざまな回転数上昇および待ち時間から成っている。その際に作動回転数に到達するまでの時間的な回転数上昇は特にタービン特有の特性量およびタービンの熱的状態に関係する。

これまで一般に行われていた方法によれば、始動過程は、タービンメーカーにより予め定められた回転数上昇および待ち時間がオペレータによりクロノロジックに監視されることによって、手動で設定される。しかしながらその際に、たとえば予め定められた待ち時間が短縮または延長され、またそれによってタービンが不必要的負荷に曝され、または始動過程が不必要に長くされるという危険が存在する。

20

本発明の課題は、始動過程中にタービンの作動状態の適当な表示を可能にする方法を提供することにある。これは簡単な手段を有する適当な装置により達成されるべきである。

方法に関するこの課題は、本発明によれば、タービン回転数の時間的経過が、タービン特有の特性量および作動上重要なパラメータから求められる参照経過とならんで模擬され、その際に参照経過として、タービン特有の特性量から導き出され作動上重要なパラメータを用いて複数個の記憶された始動特性曲線から求められる始動特性曲線が求められることにより解決される。

その際参照経過はタービン回転数の時間的变化とタービン特有の特性量および測定値から導き出された作動上重要なパラメータとの機能的関係を示す。

30

各始動特性曲線がタービンの停止時間に対する値およびタービン温度に対する値により特徴付けられていると好適である。従って、作動上重要なパラメータとしてタービン温度およびタービンの停止時間が検出されると有利である。その際に停止時間は、タービンの停止以後または近似的停止以後に経過した時間が検出されることによって、タービン回転数から導き出される。

参照経過として始動特性曲線を求めるための別の手段として、プロセスまたはプラントにより条件付けられるパラメータが手動で、または論理回路により予め与えられる。それによりタービンにより駆動される設備、たとえば空気圧縮機の臨界値の超過が確実に避けられる。

タービンの各始動過程をいつでも後から知り得るように、タービン回転数の模擬された時間的経過が同時に記憶されると好適である。その際に記憶過程は始動信号とタービンの無負荷または作動回転数の到達の際に発せられる停止信号との間に位置する。

40

装置に関する課題は、本発明によれば、タービン特有の特性量および作動上重要なパラメータから求められたタービン回転数の時間的参照経過を発生するための第1のメモリならびにタービン回転数の現在の時間的経過を発生するための第2のメモリと接続されている指示装置により解決される。

有利な実施態様によれば、タービン特有の特性量を特徴付ける複数個の始動特性曲線に対するメモリが設けられ、始動特性曲線のいずれも特定の停止時間および特定のタービン温度に対する識別を有する。

本発明の実施例を図面により一層詳細に説明する。図面はタービンの始動過程を表示する

50

ための装置の概要を示す。

図面には機械 6、たとえば発電機または空気圧縮機を介して駆動される軸 4 上のタービン 2 が示されている。そのためにタービン 2 に弁 8 を経て作動媒体 A M が供給され、この作動媒体はタービン内で完全にまたは部分的に膨張させられ、またその際にタービン 2 を駆動する。作動媒体 A M は排出管 10 を経てタービン 2 から流れ出る。タービン 2 は蒸気またはガスター ビンである。

タービン 2 の作動上重要なパラメータを検出するため、タービン回転数  $n$  を測定するための第 1 のセンサ 12 およびタービン温度  $T$  を測定するための第 2 のセンサ 14 が設けられている。センサ 12 および 14 からそれぞれ信号線 16、18 が出ており、それらを経てタービン回転数  $n$  およびタービン温度  $T$  に相応する信号が破線で示されている測定値前処理および処理のための装置 20 に供給される。温度  $T$  はタービンハウジング内で測定されると好適である。

装置 20 は信号線 16 に接続されている変換器 22 および信号線 18 に接続されている変換器 24 を含んでいる。変換器 22 でタービン回転数の限界値監視によりタービンの回転状態に対して特徴的な信号  $k_S$  が形成される。この信号は、タービン 2 が停止状態または近似的に停止状態にあるかどうかを指示する。信号  $k_S$  は変換器 22 の後置に接続されている時間モジュール 26 に伝達される。信号  $k_S$  の到来の際に時間モジュール 26 が始動される。これは信号  $k_S$  から、第 1 の計算ユニット 28 に停止状態信号  $k_S$  の到来以後に経過した時間に関する情報を与える時間ファクタ  $k_Z$  を形成する。

時間単位あたり数回転の低い回転数におけるタービン停止状態は測定技術的に不正確にしか求められないので、追加的に帰還報知信号  $s$  の形態で操作弁 8 の急速閉止弁の位置に関する質問が行われる。操作弁 8 が閉じられているならば、計算ユニット 28 への相応の帰還報知  $s$  が行われる。同時に変換器 22 によりタービン回転数  $n$  が限界値を下回ったことが確認され、また信号  $k_S$  が発生されるならば、時間ファクタ  $k_Z$  によりタービン回転数  $n$  が零に等しい停止状態時間の開始が決定される。

たとえば特性曲線による変換器 24 でのタービン 2 の温度  $T$  の測定から、タービン 2 の熱的状態を示す温度ファクタ  $k_T$  が形成される。温度ファクタ  $k_T$  は計算ユニット 28 に伝達される。こうしてタービン温度  $T$  の可能な範囲に相応する温度ファクタ  $k_T$  の範囲はたとえば  $k_T = 0.1$  と  $k_T = 1$  との間に位置する。

他のプロセスに関するパラメータまたはプロセス規準、たとえばタービン 2 により駆動される機械 6 の臨界的な値または重要な限界値を考慮に入れるため、計算ユニット 28 に操作要素 30 を介してプロセス規準から導き出された設定可能なプロセスファクタ  $k_P$  が供給される。

計算ユニット 28 はファクタ  $k_T$ 、 $k_Z$  および  $k_P$  ならびにメモリ 32 に記憶されているタービン特有の特性量からタービン 2 の始動過程に対する参照経過  $R_V$  を求める。そのためにメモリ 32 は複数個の始動特性曲線  $A_n$  を含んでおり、どの始動特性曲線  $A_n$  も停止時間  $t_n$  およびタービン温度  $T_n$  に対する標識を付されている。時間に関する目標または参照回転数経過を有するいくつかの典型的な始動特性曲線  $A_n$  がダイアグラム 33 に示されている。各始動特性曲線  $A_n$  にたとえば回転数上昇勾配  $m$ 、待ち時間  $w$  および特に急速に通り抜けられなければならない臨界的回転数範囲  $b$  のようなタービン特有の特性量が対応付けられている。

計算ユニット 28 で求められたファクタ  $k_Z$  および  $k_T$  が 2 つの隣接する始動特性曲線  $A_{n-1}$  および  $A_n$  と直接に対応付けるべきでないならば、より長い待ち時間  $w$  および / またはより平らな回転数上昇勾配  $m$  を有する始動特性曲線  $A_n$  が参照符号経過  $R_V$  として求められると好適である。同じくプロセスファクタ  $k_P$  により、タービン 2 により駆動される機械 6 がタービン 2 にくらべて長い待ち時間  $w$  または平らな回転数上昇勾配  $m$  を必要とする場合が顧慮される。この場合にも、タービン 2 のみを顧慮する始動特性曲線  $A_{n-1}$  に比較してすぐ次に平らな始動特性曲線が求められる。それによりタービン 2 および / または機械 6 の不必要的負荷が避けられる。

ファクタ  $k_T$ 、 $k_Z$  および  $k_P$  により求められる参照経過  $R_V$  は信号線 34 を経て指示装置

10

20

30

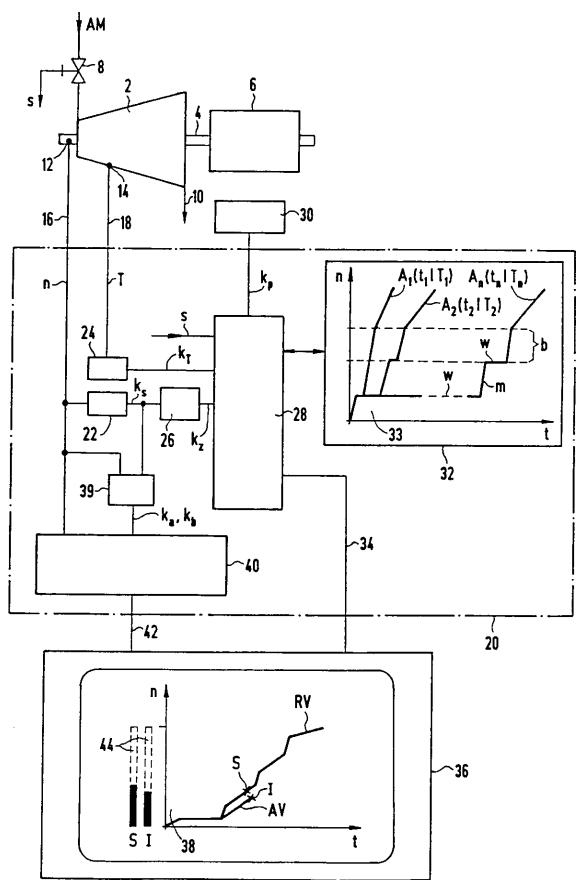
40

50

3 6 に伝達され、またそこで座標領域 3 8 に表示される。その際に横軸は  $t$  を付されている時間軸を形成し、また縦軸は  $n$  を付されている回転数軸を形成する。

タービン 2 が停止状態から起動されると、信号  $k_s$  および回転数  $n$  により変換器 3 9 で始動信号  $k_a$  が発生される。この信号は第 2 の計算ユニット 4 0 に伝達される。信号  $k_s$  の質問の代わりに（図示されていない）タービン調節器からの信号も始動信号  $k_a$  を形成するために利用され得る。始動信号  $k_a$  により計算ユニット 4 0 でタービン 2 の始動過程中のタービン回転数  $n$  の時間的経過の開始時点  $t = 0$  が求められる。この開始時点  $t = 0$  以降、タービン回転数  $n$  の時間的経過が計算ユニット 4 0 にタービン 2 の始動過程中に記憶される。同時に回転数  $n$  の瞬時実際値が計算ユニット 4 0 から信号線 4 2 を経て指示装置 3 6 に伝達される。そこで瞬時実際値  $I$  までの現在の時間的経過  $A_V$  が表示される。オペレータに迅速な展望を可能にするため、瞬時実際値  $I$  および等しい時点で与えられている参照経過  $R_V$  の目標値  $S$  が棒グラフ 4 4 に表示される。変換器 3 9 での回転数  $n$  の限界値質問によりタービン 2 の無負荷または作動回転数の到達が認められると、変換器 3 9 から停止信号  $k_b$  が計算ユニット 4 0 に伝達される。次いで記憶過程が終了される。

指示装置 36 を介して計算ユニット 28 および 40 のメモリ内容が曲線形態 R V、 A V で呼び出し可能である。こうしていつでもタービン 2 の任意の始動過程が参照経過 R V および現在の時間的経過 A V の表示により呼び出され得る。こうして現在の始動過程の間にもその後のチェックの際にもタービン 2 の始動過程中の実際の回転数経過と参照経過 R V との間の直接的な比較が可能となる。



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭54-098507(JP,A)  
特開昭49-051188(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 19/00

F01D 25/00