

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-140576

(P2013-140576A)

(43) 公開日 平成25年7月18日(2013.7.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G05B 23/02 (2006.01)</b>	G05B 23/02 302Y	5H223
<b>F16T 1/48 (2006.01)</b>	G05B 23/02 T	
	F16T 1/48 D	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2012-269385 (P2012-269385)	(71) 出願人	510232430 スピラックス-サルコ リミテッド イギリス国 ジーエル53 8イーアール グロスターシャー、チェルテンナム、シ レンセスター ロード 14 チャールト ン ハウス
(22) 出願日	平成24年12月10日 (2012.12.10)	(74) 代理人	110000671 八田国際特許業務法人
(31) 優先権主張番号	1122459.9	(72) 発明者	ボクズカ, クリストファー ミカエル ロ ーランド アガード 英国, ジーエル51 9エヌキュー グロ スターシャー, チェルトナム, キングスデ イッチ トレーディング エステイト, ラ ニングス ロード, スピラックス-サルコ リミテッド
(32) 優先日	平成23年12月30日 (2011.12.30)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		
(31) 優先権主張番号	1122460.7		
(32) 優先日	平成23年12月30日 (2011.12.30)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		
(31) 優先権主張番号	1122461.5		
(32) 優先日	平成23年12月30日 (2011.12.30)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		
(31) 優先権主張番号	1122462.3		
(32) 優先日	平成23年12月30日 (2011.12.30)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スチームプラントの監視装置およびその運転方法

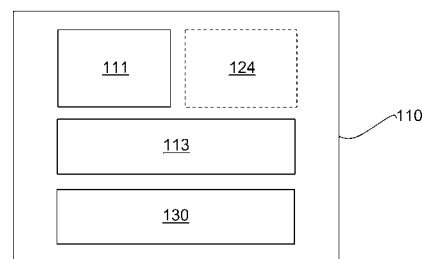
(57) 【要約】

【課題】スチームプラントの監視装置およびその運転方法

【解決手段】

本発明はスチームプラントの監視装置に関し、上記装置は、上記スチームプラントの構成要素に付随するセンサー部110を有し、センサー部110は、各々異なる資源使用法を有する複数の動作モードを備え、上記構成要素の運転条件を示す出力を提供するように構成され、上記装置は、上記複数の動作モードのうちの1つを選択するセレクター130を有し、上記動作モードは、上記スチームプラントの現在の運転条件に基づいて選択される。本発明はまたこのような装置の運転方法に関する。

【選択図】 図10



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

スチームプラントのための監視装置であって、  
前記スチームプラントの構成要素に付随するセンサー部を有し、  
前記センサー部は、各々異なる資源使用法を有する複数の動作モードを備え、前記構成要素の運転条件を示す出力を提供するように構成され、

前記装置は、前記複数の動作モードのうちの 1 つを選択するセレクターを有し、前記動作モードは、前記スチームプラントの現在の運転条件に基づいて選択される、監視装置。

**【請求項 2】**

前記スチームプラントの運転条件は、前記センサー部によって検知されることを特徴とする請求項 1 に記載の監視装置。 10

**【請求項 3】**

前記センサー部は、振動音響センサーを有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の監視装置。

**【請求項 4】**

前記センサー部は、前記スチームプラントの前記運転条件に関連する出力を提供するように設定されうる 1 つ以上の追加的なセンサーをさらに有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の監視装置。

**【請求項 5】**

前記 1 つ以上の追加的なセンサーは、温度および / または圧力センサーを有することを特徴とする請求項 4 に記載の監視装置。 20

**【請求項 6】**

前記 1 つ以上の追加的なセンサーは、前記スチームプラントの運転スケジュールに関連付けられているタイマーを有することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の監視装置。

**【請求項 7】**

前記 1 つ以上の追加的なセンサーは、周辺光の状態を検知するように構成される照度計を有することを特徴とする請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の監視装置。

**【請求項 8】**

前記センサー部の出力から前記スチームプラントの始動および / または停止を認識するように構成されたアルゴリズムを有することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の監視装置。 30

**【請求項 9】**

前記セレクターは、前記動作モードを自動的に選択することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の監視装置。

**【請求項 10】**

前記センサーは、前記動作モードを選択するために手動で制御されることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の監視装置。

**【請求項 11】**

前記動作モードは、異なる電力使用を有することを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の監視装置。 40

**【請求項 12】**

前記動作モードは、異なる速度で前記センサー部のセンサーの出力をサンプリングすることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の監視装置。

**【請求項 13】**

前記動作モードは、前記センサー部のセンサーの出力を異なる方法で処理することを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の監視装置。

**【請求項 14】**

無線受信器および / または送信器をさらに有し、前記無線受信器および / または送信器は、前記複数の動作モードのうちの少なくとも 1 つで作動し、前記複数の動作モードのうちの少なくとも 1 つで停止されることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載 50

の監視装置。

【請求項 15】

前記装置は、複数のセンサー部を有し、前記複数のセンサー部の各々のセレクターは、前記センサー部自体、他のセンサー部、または監視部によって制御されることを特徴とする請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の監視装置。

【請求項 16】

前記複数のセンサー部は、1 つ以上のネットワークノードに接続され、関連するネットワークノードと通信する前記センサー部のいくつがまたは全てのセレクターは、前記ネットワークノードを介して制御されることを特徴とする請求項 15 に記載の監視装置。

【請求項 17】

添付の図面に示され、参照して本明細書に実質的に記載されたスチームプラントのための監視装置。

【請求項 18】

スチームプラント用監視装置の動作方法であって、  
前記装置は、各々異なる資源使用法を含む複数の動作モードを有するセンサー部を有し、  
前記方法は、前記スチームプラントの現在の運転条件を決定するステップと、  
前記スチームプラントの現在の運転条件に基づいて複数の動作モードのうちから 1 つを選択するステップと、を有する、方法。

【請求項 19】

添付の図面に示され、参照して本明細書に実質的に記載された方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はスチームプラント ( s t e a m p l a n t ) の監視装置およびその運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

様々な工業用途の利用の時点において、蒸気の形で有用なエネルギーを生成し、分配するためのスチームプラントを提供することが知られている。工程における蒸気の潜在エネルギーを使用した結果として累積する過剰な縮合物 ( c o n d e n s a t e ) は、熱伝達の障壁となり、有害な水撃 ( ウォーターハンマー ) を導き、パイプラインの腐食を引き起こしうるので、一般的に望まれない。

【0003】

それゆえ、縮合物が形成されたら直ちに排出されることが求められる。縮合物は、通常、主要プラントパイプラインの最も低い位置から 1 つ以上の経路を通して排出される。上記プラントからの蒸気の損失を抑制するため、各々の排出管路は、理想的には、生の ( l i v e ) 蒸気が逃げるのを防止すると同時に縮合物を排出するように動作する、対応するスチームトラップ ( s t e a m t r a p ) を備える。主要プラントパイプラインの縮合物の存在は、通常、望まれないが、熱い縮合物はそれでもなお有用なエネルギーを含んでいる。

【0004】

したがって、一般的なスチームプラントにおいて、排出管路およびスチームトラップは、主要プラントから縮合物 ( 生蒸気ではない ) を排出し、排出された縮合物をプラントにおける後続する使用のためのボイラーを通じてリサイクルするように設計されたより大きな縮合物回復システムの一部を形成しう。よって、各々の排出管路は、通常、順に 1 つ以上の下流受けタンクに注ぐ縮合物戻り配管に流れ込む。上記受けタンクは、排出された縮合物に対して一時的な格納部として機能する。そして、縮合物は、通常、要求に応じて上記受けタンクから蒸気ボイラーのフィードタンク ( f e e d t a n k ) に送り出される。スチームプラントおよび縮合物回復システムの効率的な運転は、スチームトラップの

10

20

30

40

50

効率的な運転に依存する。したがって、スチームトラップの点検および整備は非常に重要である。

【0005】

従来、欠陥があるスチームトラップを特定するため、おそらくより大規模なシステム監査の一環として、スチームトラップの詳細な手作業の保守調査が実施される。現在の慣例は、そのようなスチームトラップ調査を定期的実施することである。しかしながら、スチームトラップ調査は、通常、厳密で、退屈で、そして、しばしば時間のかかる作業である。その結果、上記調査は、6～12ヶ月の間隔でしか実施されないのがふつうである。よって、最悪のケースでは、欠陥のあるスチームトラップが保守調査において適切に診断されるまでに12ヶ月か、あるいはそれ以上かかる可能性がある。スチームプラントに付随するトラップが多数になれば、保守調査の介在期間において、原理的には著しく多数のトラップが不良となりうる。

10

【0006】

WO2009/106851は、スチームトラップの運転を監視するため、縮合物戻り配管における蒸気レベルと音響レベルとの相関関係を用いる縮合物回復システムを開示している。上記縮合物回復システムは、スチームプラントの複数のスチームトラップを通じた蒸気の損失の総計を示す出力を提供する音響センサーを含む。上記出力は、それゆえ、スチームトラップの運転条件の指標を提供し、欠陥を特定することを可能にする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

本発明は、さらに効率的な運転を提供するため、そのような監視技術を最適化しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様によれば、スチームプラントのための監視装置であって、スチームプラントの構成要素に付随するセンサー部からのデータを受け付ける受信器と、前記受信器によって受信されたデータを格納する記憶部と、前記記憶部からデータを読み出し、前記データを処理および解析し、それによって前記構成要素の運転の傾向を特定する傾向解析部と、を有し、前記センサー部は、所与の期間における前記構成要素の運転条件を示す出力を提供するように構成される、スチームプラントのための監視装置が提供される。

30

【0009】

前記監視装置は、前記傾向解析部によって特定された前記傾向を評価し、前記構成要素によって経験された欠陥を診断するように構成される欠陥診断部をさらに有しうる。

【0010】

前記監視装置は、欠陥の種類、欠陥の潜在的な原因、および/または欠陥をどのように修復するかについての情報とともに勧告メッセージを提供するように構成される欠陥報告部をさらに有しうる。

【0011】

前記監視装置は、表示部をさらに有する。前記表示部は、前記センサー部から受信したデータ、特定された傾向、診断された欠陥、および/または前記勧告メッセージを表示しうる。

40

【0012】

前記受信器は、有線または無線受信器でありうる。前記監視装置は、前記スチームプラントと双方向通信のための送信器(または送受信器)をさらに有しうる。

【0013】

少なくとも前記装置の傾向解析部は、前記スチームプラントおよび/または構成要素に対して離間して配置されうる。

【0014】

前記装置は、センサー部をさらに有する。前記センサー部および前記傾向解析部は、互

50

いに離隔して配置されうる。

【0015】

前記傾向は、時間ベースおよび/または前記スチームプラントの運転と関連しうる。たとえば、前記傾向は、推定蒸気損失、推定縮合物負荷、および/または測定された温度と関連しうる。前記傾向は、スチームプラントのある運転条件の下でのみ経験される構成要素の一時的または過渡的な欠陥でありうる。「欠陥」は、構成要素の不備または制限を含みうる。たとえば、前記装置は、スチームトラップのサイズが誤って形成されている場所を特定しうる。

【0016】

センサー部は、前記傾向解析部にデータを送信する前に一時的に格納する記憶部を有しうる。前記センサー部は、振動音響センサー(vibro-acoustic sensor)を有しうる。前記センサーは、前記構成要素に隣接する配管上に載置されうる。さらに、前記センサーは、少なくとも日、週、月、または年の期間にわたり出力を提供しうる。

10

【0017】

前記構成要素は、たとえばスチームトラップのようなバルブまたはスチームプラントの他の蒸気制御構成要素でありうる。

【0018】

前記装置は、さらに正確な診断ができるように(すなわち、単に「構成要素が正しく運転しているか、あるいは正しく運転していないか」ではなく)、前記センサーの測定に対して追加的な意義を提供しうる。

20

【0019】

本発明の他の態様によれば、スチームプラントを監視する方法であって、前記スチームプラントの構成要素に付随するセンサー部からデータを受け取るステップと、ある期間にわたり前記構成要素の運転条件を示す出力を提供するように設定されるステップと、前記構成要素の運転条件の傾向を特定するためにデータを処理し、解析するステップと、を有する、スチームプラントを監視する方法。

【0020】

前記方法は、前記特定された傾向に基づいて前記構成要素によって経験された欠陥を診断するステップをさらに有しうる。

30

【0021】

前記方法は、前記欠陥をどのように修復するかについての指示を提供するステップを有しうる。

【0022】

本発明の他の態様によれば、スチームプラントのための監視装置であって、前記スチームプラントの構成要素に付随するセンサー部を有し、前記センサー部は、各々異なる資源使用法を有する複数の動作モードを備え、前記構成要素の運転条件を示す出力を提供するように構成されうる。また、前記装置は、さらに前記複数の動作モードのうちの一つを選択するセレクターを有し、前記動作モードは、前記スチームプラントの現在の運転条件に基づいて選択される。

40

【0023】

前記構成要素は、たとえばスチームトラップのようなバルブでありうる。前記センサー部は、前記スチームプラントの現在の運転条件にとって最も適切かつ効果的な方法で動作させるように文脈情報(contextual information)を使用しうる。

【0024】

これは、センサー部の全体的な消費電力を削減しうる。センサー部が電池で駆動されている場合、これは電池を交換または充電する頻度を削減しうる。これは、電池が、比較的、手が届かない場所に配置されている場合、とくに有用でありうる。

50

## 【0025】

スチームプラントの運転条件は、前記センサー部によって検知されうる。前記センサー部は、振動音響センサーを有しうる。前記センサー部は、前記スチームプラントの運転条件に関連する出力を提供するように構成されうる1つ以上の追加的なセンサーをさらに有しうる。

## 【0026】

前記1つ以上の追加的なセンサーは、温度および/または圧力センサーを有しうる。前記1つ以上の追加的なセンサーは、前記スチームプラントの運転スケジュールに関連付けられているタイマーを有しうる。

## 【0027】

前記1つ以上の追加的なセンサーは、周辺光の状態を検知するように構成される照度計を有しうる。

## 【0028】

前記装置は、前記センサー部の出力から前記スチームプラントの始動および/または停止を認識するように構成されたアルゴリズムを有しうる。

## 【0029】

前記セレクターは、前記動作モードを自動的に選択する。あるいは、前記センサーは、前記動作モードを選択するために手動で制御されうる。

## 【0030】

前記動作モードは、異なる電力の使用または消費、あるいは異なる複雑性を有する。前記動作モードは、有効な出力などを提供するために、たとえば、時間、メモリ、必要なステップ数または繰り返しの数など格納および計算の資源に対して異なる要求を有しうる。前記動作モードは、異なる速度で前記センサー部のセンサーの出力をサンプリングしうる。

## 【0031】

前記速度は、監視される構成要素の種類、ならびに前記構成要素の現在の運転条件における送信または更新の設定時間に依存しうる。

## 【0032】

前記動作モードは、前記センサー部のセンサーの出力を異なる方法で処理しうる。上述したように、前記動作モードは、有効な出力を提供するために、たとえば、時間、メモリ、必要なステップ数または繰り返しの数など格納および計算の資源に対して異なる要求を有しうる。

## 【0033】

前記装置は、無線受信器および/または送信器をさらに有しうる。前記無線受信器および/または送信器は、前記複数の動作モードのうち少なくとも1つで作動され、前記複数の動作モードのうち少なくとも1つで停止されうる。

## 【0034】

前記装置は、複数のセンサー部を有し、前記複数のセンサー部の各々のセレクターは、前記センサー部自体、他のセンサー部、または(中央の)監視部によって制御されうる。

## 【0035】

前記複数のセンサー部は、1つ以上のネットワークノードに接続されうる。関連するネットワークノードと通信する前記センサー部のいくつかまたは全てのセレクターは、前記ネットワークノードを介して制御される。

## 【0036】

本発明の他の態様によれば、スチームプラント用監視装置の動作方法であって、前記装置は、各々異なる資源使用法を含む複数の動作モードを有するセンサー部を有し、前記方法は、前記スチームプラントの現在の運転条件を決定するステップと、前記スチームプラントの現在の運転条件に基づいて複数の動作モードのうちから1つを選択するステップと、を有する。

## 【0037】

10

20

30

40

50

本発明の他の態様によれば、スチームプラント用監視装置であって、前記装置は、前記スチームプラントに付随する振動音響センサーと、前記センサーと連結された水撃識別部（以下、本明細書では、電子回路部とともに参照されうる）とを有しうる。前記センサーは、前記スチームプラントの少なくとも一部について振動音響挙動に関する出力を提供するように構成される。前記水撃識別部は、前記センサーの出力を解析し、スチームプラントで発生した水撃の痕跡（signature）を識別する。

【0038】

前記センサーは、水撃の痕跡を識別する前記水撃識別部によって解析される連続的な出力を提供しうる。前記センサーの出力は、前記スチームプラントの構成要素の運転条件を示しうる。

10

【0039】

前記構成要素は、たとえばスチームトラップのようなバルブでありうる。前記水撃識別部は、前記センサーの出力を解析し、前記スチームプラントの運転条件を決定するためにさらに設定されうる。

【0040】

前記水撃識別部は、前記構成要素からの生蒸気漏出を推定するように構成されうる。前記センサーの出力を解析し、水撃のノイズの痕跡を識別するために前記水撃識別部によって要求される電力は、前記センサーの出力を解析し、前記スチームプラントの運転条件を決定するために前記水撃識別部によって要求される電力よりも少なくなりうる。

【0041】

前記水撃識別部は、前記スチームプラントの運転条件を決定する場合よりも、水撃の痕跡を識別するためにより頻繁に（連続的に）前記センサーの出力を解析しうる。

20

【0042】

前記水撃識別部は、前記振動音響センサーの出力から直接的に前記水撃の痕跡を識別しうる。

【0043】

前記水撃識別部は、前記振動音響センサーの出力が所定の閾値を超えたときに前記水撃の痕跡を識別しうる。

【0044】

前記水撃識別部が前記水撃の痕跡を識別するとき、前記水撃識別部は、水撃の存在を確認するため前記センサーの出力をさらに処理し、解析しうる。

30

【0045】

前記水撃識別部は、前記センサーの出力の周波数スペクトルを計算し、前記周波数スペクトルから水撃の痕跡を識別（または確認）しうる。あるいは、前記水撃識別部は、時間領域、周波数領域、および/または時間-周波数領域の前記信号の特徴から前記水撃を識別（または確認）する。

【0046】

前記監視装置は、水撃の発生を確実に検知することができる。とくに、前記センサーの出力をさらに頻繁に解析して予期しない瞬間的な水撃の事象を識別することにより、確実に検知しうる。

40

【0047】

そのような確実な検知を達成するための資源は、水撃の識別を実施する処理および解析を最適化することにより削減されうる。たとえば、前記水撃識別部は、前記センサーから受信した生データから水撃を検知してもよい。これは、信号の周波数スペクトルを解析するよりもさらに効率的でありうる。

【0048】

しかしながら、水撃が疑われるとき、前記水撃識別部は、水撃の存在を確認するため、さらに厳密な解析を実施しうる。これらの対策は、それゆえに、前記監視装置によって要求される電力を削減しうる。

【0049】

50

前記装置は、スチームプラントにおいて、どのように、いつ、水撃が発生するのかについての追加的な知識も取得しうる。とくに、前記構成要素の現在の運転条件と水撃の発生との関係が、水撃を回避できる方法を確認しうる。

【0050】

前記監視装置は、前記水撃の痕跡が識別されるときに始動される警報手段（たとえば可聴式または視覚警報）をさらに有しうる。前記装置は、水撃の痕跡が識別されるとき、たとえば安全バルブなど前記スチームプラントの別の構成要素を作動させるコントローラをさらに有しうる。これは、水撃によって何らかの損傷が引き起こされる前に適切な行動が取れるようにできる。

【0051】

本発明の他の態様によれば、スチームプラントを監視する方法であって、前記スチームプラントの少なくとも一部について振動音響挙動に関するセンサー信号を取得するステップと、前記取得されたセンサー信号を解析して前記スチームプラントに発生する水撃の痕跡を識別するステップと、を有する。

【0052】

前記方法は、前記取得されたセンサー信号を解析して、前記スチームプラントの構成要素の運転条件を決定するステップをさらに有しうる。前記取得されたセンサー信号は、前記構成要素からの生蒸気漏出を推定するために解析されうる。

【0053】

前記取得されたセンサー信号を解析し、水撃のノイズの痕跡を識別するために前記水撃識別部によって要求される電力は、前記取得されたセンサー信号を解析し、前記スチームプラントの運転条件を決定するために前記水撃識別部によって要求される電力よりも少なくなりうる。

【0054】

前記水撃識別部は、前記スチームプラントの運転条件を決定する場合よりも、水撃の痕跡を識別するためにより頻繁に（連続的に）前記取得されたセンサー信号を解析しうる。前記水撃の痕跡は、前記取得されたセンサー信号から直接的に識別されうる。

【0055】

前記水撃の痕跡は、前記取得されたセンサー信号が所定の閾値を超えたときに前記水撃の特徴を識別しうる。前記方法は、前記水撃の痕跡が識別されるとき、水撃の存在を確認するため前記取得されたセンサー信号をさらに処理し、解析するステップをさらに有しうる。

【0056】

前記方法は、前記取得されたセンサー信号の周波数スペクトルを計算し、前記周波数スペクトルから水撃の痕跡を識別（または確認）するステップをさらに有しうる。あるいは、時間領域、周波数領域、および/または時間 - 周波数領域の前記信号の特徴から水撃を識別（または確認）しうる。

【0057】

前記方法は、前記水撃の痕跡が識別されるとき、警報を提供するステップをさらに有しうる。前記方法は、水撃の前記痕跡が識別されるとき安全バルブを作動させるステップをさらに有しうる。

【0058】

本発明の他の態様によれば、スチームプラント用監視装置であって、前記装置は、前記スチームプラントの構成要素に付随する振動音響センサーと、前記センサーと連結された状態監視部（以下、本明細書では、電子回路部とともに参照されうる）とを有しうる。前記センサーは、前記構成要素の運転条件を示す出力を提供するように構成される。前記状態監視部は、生蒸気に起因する特徴および縮合物に起因する特徴を識別するために前記センサーの出力を解析して、前記識別された特徴に基づいて蒸気漏出および縮合物負荷を推定する。

【0059】

10

20

30

40

50

前記装置は、追加的な情報を前記音響センサーの信号から導くことを可能にする。さらに、縮合物負荷についての情報は、前記スチームプラントの運転および効率について価値のある情報を提供しうる。

【0060】

前記状態監視部は、前記センサーの出力の周波数スペクトルを計算するように構成されうる。前記状態監視部は、前記周波数スペクトルを複数の周波数帯域に分割し、各々の周波数帯域内において最大振幅を計測するように構成されうる。

【0061】

前記状態監視部は、異なる周波数帯域の最大振幅間の比率を計算するように構成されうる。前記状態監視部は、前記周波数スペクトルを、複数の周波数帯域に分割して生蒸気に起因する特徴を識別するとともに、複数の異なる周波数帯域に分割して縮合物に起因する特徴を識別するように構成されうる。

10

【0062】

前記状態監視部は、前記推定された蒸気漏出および/または縮合物負荷が所定の下限を下回るか否かを判断するように構成されうる。前記状態監視部は、前記推定された蒸気漏出および/または縮合物負荷が所定の上限を上回るか否かを判断するように構成されうる。

【0063】

前記装置は、前記推定された蒸気漏出が所定の上限を上回るときに始動される警報手段（たとえば可聴式または視覚警報）をさらに有しうる。前記警報手段は、前記構成要素または前記構成要素の一部を直ちにまたは後に交換するために作業員に警告を出力しうる。

20

【0064】

前記状態監視部は、傾向を確認するために前記推定された蒸気漏出および/または縮合物負荷を一定期間にわたり解析するように構成される。

【0065】

前記監視装置は、前記推定された蒸気漏出および/または縮合物負荷に基づいて前記構成要素の欠陥を診断するように構成される欠陥診断部をさらに有しうる。前記欠陥診断部は、前記状態監視部によって確認された構成要素の運転の時間ベースの傾向も解析しうる。

【0066】

前記監視装置は、欠陥の潜在的な原因、欠陥の種類、および/または欠陥をどのように修復するかについての情報とともに勧告メッセージを提供する報告部をさらに有しうる。

30

【0067】

前記欠陥診断部は、前記推定された縮合物負荷が所定の上限を上回る場合および/または所定の下限を下回る場合に前記構成要素が不適切なサイズであると判断するように構成されうる。

【0068】

たとえば、前記欠陥診断は、前記推定された縮合物負荷が連続的または圧倒的に高いまたは低いレベルである場合、前記構成要素が不適切なサイズであると判断するように構成されうる。

40

【0069】

前記構成要素は、あらゆる種類またはサイズのスチームトラップ、あるいは他の種類のバルブでありうる。

【0070】

本発明の他の態様によれば、スチームプラントの構成要素を監視する方法であって、前記スチームプラントの前記構成要素に付随する振動音響センサーからの出力を受信するステップと、前記センサーの出力を解析して生蒸気に起因する特徴および縮合物に起因する特徴を識別するステップと、前記識別された特徴に基づいて前記構成要素の蒸気漏出および縮合物負荷を推定するステップと、を有し、前記センサーは、前記構成要素の運転条件を示す出力を提供するように構成される。

50

## 【0071】

本発明の他の態様によれば、スチームプラントの監視装置であって、前記装置は、前記スチームプラントの導管の振動音響挙動を遠隔検知するための非接触振動音響センサーと、前記センサーの出力を処理し、前記構成要素の運転条件を決定する、前記センサーと連結された状態監視部（以下、本明細書では、電子回路部とともに参照されうる）と、を有する。前記センサーの出力は、前記導管と流体連結している前記スチームプラントの構成要素の運転条件を示す。

## 【0072】

非接触センサーを用いることで、前記監視装置は、監視される前記導管および前記構成要素に対して離間して配置されうる。結果的に、前記センサーは高温に耐える必要がない。したがって、前記センサーを耐熱材で保護しなくてもよい。

10

## 【0073】

さらに、前記監視装置の他の構成要素、たとえば状態監視部についても、高温に耐える必要がないので前記センサーと一緒に配置されうる。前記非接触振動音響センサーは、能動型センサーでありうる。

## 【0074】

前記非接触振動音響センサーは、レーザー・ドップラー振動計、超音波ドップラー振動計、レーザー干渉計、容量センサー、誘導センサー、光ファイバーセンサー、弾性表面波センサーおよび/または渦電流センサーでありうる。

## 【0075】

前記監視装置は、1つ以上の非接触温度センサーをさらに有しうる。前記1つ以上の非接触温度センサーは前記導管の温度を測定しうる。前記非接触温度センサーは、前記振動音響センサーの動作をトリガーするため、いつ前記プラントが運転するのかを判断しうる。

20

## 【0076】

前記非接触温度センサーは、赤外線放射温度計でありうる。前記振動音響センサーは、前記赤外線放射温度計の対象を示しうる。たとえば、前記非接触振動音響センサーは、赤外線放射温度計の対象を示すレーザー（たとえばレーザー干渉計が使用される場合）を有しうる。

## 【0077】

これは、前記赤外線放射温度計が、たとえば周囲の建物ではなく前記導管の温度を測定していることを保証しうる。さらに、この機能は追加的な構成要素なしで提供される。前記構成要素は、スチームトラップでありうる。

30

## 【0078】

本発明の他の態様によれば、スチームプラントを監視する方法であって、前記方法は、非接触振動音響センサーを提供するステップと、前記非接触センサーを前記スチームプラントの導管から離して配置するステップと、前記非接触センサーを用いて前記導管の振動音響挙動を遠隔検知するステップと、前記センサーの出力を処理して前記構成要素の運転条件を決定するステップと、を有し、前記センサーの出力は、前記導管と流体連結している前記スチームプラントの構成要素の運転条件を示す。

40

## 【0079】

前記非接触振動音響センサーは、能動型センサーでありうる。前記非接触振動音響センサーは、レーザー・ドップラー振動計、超音波ドップラー振動計、レーザー干渉計、容量センサー、誘導センサー、光ファイバーセンサー、弾性表面波センサーおよび/または渦電流センサーでありうる。

## 【0080】

前記方法は、1つ以上の非接触温度センサーを使用して前記導管の温度を測定するステップを有しうる。前記非接触温度センサーは、赤外線放射温度計でありうる。前記方法は、前記非接触振動音響センサーを使用して前記赤外線放射温度計の対象を示すステップをさらに含みうる。たとえば、前記非接触振動音響センサーは、赤外線放射温度計の対象を

50

示すレーザー（たとえばレーザー干渉計が使用される場合）を有しうる。

【0081】

発明のより良い理解のために、そして、それがどのように実行に移されるかについて、より明らかに示すために、以下のとおり添付の図面を参照して例示される。

【0082】

図1は、スチームプラントに関連した縮合物回復システムの概略構成図である。

【0083】

図2は、生蒸気漏出の比較的高いレベルを経験しているスチームトラップの入口に置かれる振動音響センサーからの信号のグラフ図である。

【0084】

図3は、図2に示される信号に由来する周波数スペクトルのグラフ図である。

【0085】

図4は、生蒸気漏出の比較的低いレベルを経験しているスチームトラップの入口に置かれる振動音響センサーからの信号のグラフ図である。

【0086】

図5は、図4に示される信号に由来する周波数スペクトルのグラフ図である。

【0087】

図6は、本発明の別の態様に従う監視装置の監視部の実施態様の概略図である。

【0088】

図7は、図6の監視装置の動作の工程系統図である。

【0089】

図8は、図6のセンサー部により識別される傾向の実施例のグラフ図である。

【0090】

図9は、図6のセンサー部により識別される他の傾向の実施例のグラフ図である。

【0091】

図10は、本発明の別の態様に従う監視装置のセンサー部の実施形態の概略図である。

【0092】

図11は、図10のセンサー部の動作の工程系統図である。

【0093】

図12は、本発明の別の態様に従う監視装置のセンサー部の実施形態の概略図である。

【0094】

図13は、図12のセンサー部の動作の工程系統図である。

【0095】

図14は、本発明の別の態様に従う監視装置のセンサー部の実施形態の概略図である。

【0096】

図15は、図14のセンサー部の動作の工程系統図である。

【0097】

図16は、本発明の別の態様に従う監視装置のセンサー部の実施形態の概略図である。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】スチームプラントに関連した縮合物回復システムの概略構成図である。

【図2】生蒸気漏出の比較的高いレベルを経験しているスチームトラップの入口に置かれる振動音響センサーからの信号のグラフ図である。

【図3】図2に示される信号に由来する周波数スペクトルのグラフ図である。

【図4】生蒸気漏出の比較的低いレベルを経験しているスチームトラップの入口に置かれる振動音響センサーからの信号のグラフ図である。

【図5】図4に示される信号に由来する周波数スペクトルのグラフ図である。

【図6】本発明の別の態様に従う監視装置の監視部の実施態様の概略図である。

【図7】図6の監視装置の動作の工程系統図である。

【図8】図6のセンサー部により識別される傾向の実施例のグラフ図である。

	10
	20
	30
	40
	50

【図 9】図 6 のセンサー部により識別される他の傾向の実施例のグラフ図である。

【図 10】本発明の別の態様に従う監視装置のセンサー部の実施形態の概略図である。

【図 11】図 10 のセンサー部の動作の工程系統図である。

【図 12】本発明の別の態様に従う監視装置のセンサー部の実施形態の概略図である。

【図 13】図 12 のセンサー部の動作の工程系統図である。

【図 14】本発明の別の態様に従う監視装置のセンサー部の実施形態の概略図である。

【図 15】図 14 のセンサー部の動作の工程系統図である。

【図 16】本発明の別の態様に従う監視装置のセンサー部の実施形態の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0099】

10

図 1 を参照すると、加熱ジャケット 3 a、3 b、3 c を備え、入口 4 a、4 b、4 c を通じて蒸気が供給される 3 つの処理容器 2 a、2 b、2 c により表される蒸気利用装置を有する工業用装置が図式的に示されている。

【0100】

関連する加熱ジャケット 3 a、3 b、3 c から、縮合物を排出するために、縮合物回復システム 1 は、複数のドレイン線、この場合 3 本のドレイン配管 5 a、5 b、5 c を有する。ドレイン配管 5 a、5 b、5 c の各々は、対応する加熱ジャケット 3 a、3 b、3 c と、下流の受けタンク 8 に流れ込む共通縮合物戻り配管 7 との間を走る。

【0101】

このように、処理容器 2 a、2 b、2 c の動作の間、縮合物は、共通縮合物戻り配管 7 に、そして受けタンク 8 へ、ドレイン配管 5 a、5 b、5 c を通じて流出する。縮合物は、ポンプ 9 によって図示されない戻り本管 (return main) に上げられる前に一時的に受けタンク 8 に格納される可能性があり、その後、プラントを通じたりサイクル (蒸気として) のために図示しない蒸気ボイラーの供給タンクに流れ込む。

20

【0102】

縮合物がドレイン配管 5 a、5 b、5 c で排出される際に、プラントからの生蒸気の損失を抑制するため、各々のドレイン配管 5 a、5 b、5 c は、対応するスチームトラップ 6 a、6 b、6 c を組み込んでいる。

【0103】

スチームトラップ 6 a、6 b、6 c は、システム条件および所望のトラップの特性に従って選ばれるいかなる適切なスチームトラップでもありうる。

30

【0104】

理想的には、プラントからの生蒸気が縮合物戻り配管 7 に逃げずに縮合物戻り配管 7 および受けタンク 8 が熱い縮合物のみを含むように、スチームトラップ 6 a、6 b、および 6 c は、蒸気を捕捉するように機能する。

【0105】

しかしながら、スチームトラップ 6 a、6 b、6 c のうちの 1 つ以上に漏れが発生するか、または「開く」ことができないとき、蒸気は縮合物戻り配管 7 および受けタンク 8 に流入する。

【0106】

この蒸気は、受けタンク 8 から排気されなければならない。したがって、この目的のため、受けタンク 8 は、排気管 8 b の先に従来の通気孔 8 a が備えられる。通気孔 8 a により排気される蒸気が完全に蒸気 / 縮合物のループを逃れることはいうまでもない。そして、この蒸気に含まれるエネルギーはしたがって、「失われる」。

40

【0107】

典型的な縮合物回復システムについて、スチームトラップからの生蒸気漏出のレベルと、スチームトラップの入口における振動音響挙動には相関関係があることが見出された。したがって、振動音響センサー 11 を有するセンサー部 10 は、隣接した導管の振動音響挙動を記録するために各々のスチームトラップ 6 a、6 b、6 c (スチームトラップ 6 a と関連するセンサー部 10 だけが示される) の入口に配置される。

50

## 【0108】

具体的には、各々の振動音響センサー11は、スチームトラップ6a, 6b, 6cの入口で、あるいはその近傍で、ドレイン配管5a, 5b, 5c上に固定される。

## 【0109】

センサー部10は、いかなる適切な振動音響センサー（例えば圧電センサ）を有しうる。

## 【0110】

振動音響センサー11は、隣接した導管または構成要素から振動および/または音響放射を検知できる。換言すれば、振動音響センサー11は、音響および/または振動センサーであってもよい。

10

## 【0111】

センサー部10の振動音響センサー11の場合、上記センサーは適所に永久に固定され、高い運転温度（425程度になりうる）では、センサー11を必要に応じて耐熱材で保護する必要があることが予想される。

## 【0112】

あるいは、振動音響センサー11がただ間欠的にデータを取得するように使用されるのであれば、長期の間、振動音響センサー11の熱規格を超えないように、要求のある限りセンサー部10全体または振動音響センサー11単体で取り付け、または取り外されうる。

20

## 【0113】

振動音響センサー11からのデータ収集は、従来型の、あるいはカスタム設計されたデータ収集システム（DAQ）を使用して可能になる。振動音響センサー11の出力が予め定められた閾値を上回る場合にだけ、DAQはデータを取得することができる。

## 【0114】

温度センサ（図示せず）は、また、プラントがいつ運転中かについて決定して、データ収集システムを始動させて振動音響センサー11から信号を取得するように提供されうる。例えば、温度センサーは、測温抵抗体（RTD）であってもよい。

## 【0115】

スチームトラップ6aが生蒸気漏出の比較的高いレベルを経験するときに、スチームトラップ6aの入口で、振動音響センサー11によって一度に取得される生の振動音響データの実施例を図2に示す。

30

## 【0116】

図3は、図2に示される生の振動音響データの周波数スペクトルを示す。スチームトラップ6aが生蒸気漏出の比較的低いレベルを経験するときに、スチームトラップ6aの入口で、振動音響センサー11によって一度に取得される生の振動音響データの実施例を図4に示す。

## 【0117】

図5は、図4に示される生の振動音響データの周波数スペクトルを示す。各々のケースにおいて、周波数スペクトルは3,700,000の浮動小数点高速フーリエ変換（FFT）アルゴリズムを使用して算出される。しかしながら、周波数スペクトルを算出するために代替方式を用いることができる。例えば、低解像度FFTまたは定点FFTは、取得したセンサー信号の周波数スペクトルを算出するために用いることができる。

40

## 【0118】

図3および図5に示すように、蒸気漏出が高いレベルのスペクトルと蒸気漏出が低いレベルのスペクトルとの間には著しい差異があり、上記トラップからの生蒸気漏出の異なるレベルに対応する。

## 【0119】

図2および図4のセンサー信号および図3および図5に示される関連する周波数スペクトルの違いを与えられて、センサー出力信号の一つ以上のパラメーターが、生蒸気漏出のレベルを示す測定基準として効果的に使うことができる。例えば、スペクトルのピークの

50

大きさは、蒸気漏出のレベルに関して異なる。

【0120】

特定のピーク（例えば与えられた周波数範囲の最も高いピーク）の比率は、各々のスペクトルについて算出されることができる。そして、これらの比率は、トラップからの生蒸気漏出のレベルに対応する。

【0121】

したがって、センサー信号周波数特性と生蒸気漏出との間の予め定められた関係に基づいて、センサーの出力を監視および解析することによって、スチームトラップ6aからの生蒸気漏出を監視することが可能である。

【0122】

本発明は、得られた情報を強化するためにセンサー部10の振動音響センサー11により提供される信号を利用する。したがって、センサー部10は、監視装置の一部を形成する。

【0123】

再び図1を参照して、監視装置が監視部12をさらに有することについて、以下に詳細に説明する。監視部12は、センサー部10に関して離れて位置する。

【0124】

センサー部10は、振動音響センサー11に連結する電子回路部13（状態監視部として機能する）を有し、振動音響センサー11により出される信号を受信する。

【0125】

電子回路部13は、振動音響センサー11の信号を処理および解析して、関連するスチームトラップ6a（上述したように）から、生蒸気漏出のレベルを決定する。

【0126】

センサー部10は、したがって、スチームトラップ6aの運転条件を判断できる。したがって、電子回路部13は、信号処理電子回路（例えばデジタル・シグナル・プロセッサ）を有する。そして、それはデータを処理するアルゴリズムを用いてプログラムされている。

【0127】

電子回路部13は、取得した信号から外来のノイズを除去するためのフィルターおよび/またはアンプのようなシグナルコンディショナー（`signal conditioner`）をさらに有することができる。

【0128】

電子回路部13は、電子回路部13により決定されるスチームトラップ6aの運転条件に関する情報を受信し、無線でこの情報を送信する送信器をさらに有する。電子回路部13は、また、センサー部10の現在の電力状況に関する情報を送信できる。

【0129】

監視部12には、電子回路部13の送信器によって送られる信号を受信するための相補型受信器（`complementary receiver`）14が備わっている。

【0130】

例えば、電子回路部13および監視部12は、`Zigbee`、`Wi-Fi`またはBluetooth接続を経てまたは他のいかなる適切な通信プロトコルを経て通信できる。

【0131】

センサー部10および監視部12は、連続通信することができるか、あるいは一時的な接続のみでき、データをセンサー部10から監視部12へダウンロードすることができる。

【0132】

さらに、センサー部10および監視部12が連続通信している間、センサー11は、（上述したように）間欠的に出力を生成するだけである。監視部12の構成要素は、図式的に図6に示される。

【0133】

10

20

30

40

50

上述したように、監視部 1 2 には、電子回路部 1 3 の送信機により送信される情報を受信する受信器 1 4 が備わっている。

【 0 1 3 4 】

受信器 1 4 は、例えば従来のハードディスク装置、他の不揮発性、または揮発性メモリに基づく記憶媒体などを含む記憶部 1 6 に連結する。

【 0 1 3 5 】

とくにセンサー部 1 0 および監視部 1 2 が一時的にだけ接続される場合、監視部 1 2 に送信される以前の、センサー 1 1 および電子回路部 1 3 からのデータを格納するための記憶装置がセンサー部 1 0 にも備えられうる。同様に、記憶部 1 6 は傾向解析部 1 8 に連結する。

【 0 1 3 6 】

傾向解析部 1 8 は、センサー部 1 0 の電子回路部 1 3 から受け取られる情報を処理するアルゴリズムを実行して、上記情報における傾向を識別する。傾向解析部 1 8 において、実行されるアルゴリズムの出力は、以下でより詳細に説明される、欠陥診断・報告部 2 0 への入力である。

【 0 1 3 7 】

監視部 1 2 は、表示部 2 2 をさらに有する。表示部 2 2 は、最終的には、たとえば情報または指示などの結果を欠陥診断・報告部 2 0 から作業員へ示すのに使用される。

【 0 1 3 8 】

表示部 2 2 は、また、欠陥診断・報告部 2 0 の出力の前に、要素を表示できる。例えば、表示部 2 2 は、受信器 1 4 によって受け取られる情報、傾向解析部 1 8 の出力、その他を表示できる。

【 0 1 3 9 】

センサー部 1 0 には、電子回路部 1 3 の一部を構成しうるディスプレイ部が備えられていてもよい。上記ディスプレイ装置は、センサー部 1 0 により取得または決定されたいかなる情報も表示できる。

【 0 1 4 0 】

例えば、上記ディスプレイ部は、センサー 1 1 によって、取得される生の信号、当該信号から得られた周波数スペクトル、当該周波数スペクトルに由来する情報（例えばスチームトラップの運転条件）および/またはセンサー部 1 0 の現在の電力状況を表示できる。

【 0 1 4 1 】

以下、監視装置の動作およびその構成要素が、図 7 のフローチャートを参照して説明される。図 7 の破線は、プロセスが実行されることを示す。破線より上のステップについては、センサー 1 0 で実行され、破線の下ステップについては、監視部 1 2 で実行される。

【 0 1 4 2 】

しかしながら、下で説明されるように、特定のステップはセンサー部 1 0 が、それとも監視部 1 2 により実行されうる。

【 0 1 4 3 】

ステップ 2 ( S 2 ) において、振動音響センサー 1 1 は、隣接するドレイン配管 5 a の振動音響挙動に応答して信号を生成する。

【 0 1 4 4 】

センサー 1 1 の出力は、取得されてデータ収集システムにより記録される。上述したように、出力が予め定められた閾値（トリガーされたイベント）を上回る場合にだけ、センサー 1 1 の出力は取得されうる。取得されたデータは、図 2 および 4 に示される形で示されうる。

【 0 1 4 5 】

このような測定は、長期間にわたって（連続的または間欠的に）繰り返される。例えば、信号のサンプリングは、日、週、月、または年の間を通じて実施されうる。指定された場合、取得されたデータは後の使用のためにセンサー部 1 0 の記憶装置に保存されうる

10

20

30

40

50

。

【0146】

S4において、取得された生のセンサーデータは、スチームトラップの運転条件を決定するために電子回路部13により処理および解析される。

【0147】

上記データは、まず調整される。すなわち、上記データは、電子回路部13によってフィルターをかけられ、増幅されて、時間ベースの構造でメモリに書き込まれる。

例えば、取得された信号が測定値の特定の時間にリンクされるために、上記データにはタイムスタンプが付加されうる。あるいは、上記データは、測定間隔の情報を用いて時間の順序で記録されうる。

10

【0148】

電子回路部13に保存される上記データは、それからスチームトラップの運転条件についての情報を得るために処理および解析される。電子回路部13は、生の一片のデータから、初めに予め定められた期間にわたる周波数スペクトルを算出する。

【0149】

電子回路部13は、センサー出力と隣接したスチームトラップ6aからの生蒸気漏出との予め定められた関係を基礎として、センサー11の出力信号を解析する。電子回路部13は、したがって、縮合物回復システム1、特に予め定められた期間にわたるスチームトラップ6aの運転状態の判断をすることが可能である。電子回路部13は、全体のデータに対してこの解析を繰り返す。S6において、電子回路部13によって得られるスチームトラップ6aの運転状態に関する情報は、電子回路部13により送信される。送信された情報は、S8で監視部12の受信器14によって、受け付けられる。受け付けられた情報は、それから次の使用のため、S10で監視部12の記憶部16のメモリに書き込まれる。

20

。

【0150】

S12において、記憶部16に記憶されたデータは、傾向解析部18へ入力される。傾向解析部18は、それから、システムの運転条件における傾向を識別するために、アルゴリズムを通じて実行される統計的および他の解析手法を実施する。たとえば、傾向解析部18は、特定の運転条件が経験される時間の量を示すためにヒストグラムを提供できる。

【0151】

さらに、傾向解析部18によって、処理のウォームアップおよびシャットダウン・シーケンスの機能を確立することが可能である。たとえば、傾向解析部18は、生蒸気漏出がスチームプラントのウォームアップの間において高いことを確認でき、それは、スチームトラップ6aが初めにオープンに失敗したか、閉まっている可能性があることを示している。

30

【0152】

傾向解析部18は、また、生蒸気漏出が一日のある期間にわたり高いことを確認でき、それは、縮合物が存在せず、スチームトラップが不適当なサイズおよび縮合物の流速（たとえば、インバーテッド・バケット・スチームトラップ（*inverted bucket steam trap*））で適用されていることを示す。

40

【0153】

図8は、スチームトラップ6aの振動音響挙動と関連して、一時間ごとに取得および処理されたトリガーイベントについて表わされたスチームトラップ6aの運転中の傾向を示す。

【0154】

傾向解析部18により識別される傾向は、振動音響センサー11により識別される傾向に、限られない。他のセンサー（例えば温度センサー）はスチームトラップの運転条件またはスチームプラントの他の構成要素に関する情報を識別するために用いることができる。そして、この情報は傾向を識別するために解析されうる。

【0155】

50

図 9 は、傾向解析部 18 により識別されることができ他の傾向を例示する。ここで、上記傾向は 2 つの異なる場所での温度測定を示す。

【0156】

図 8 および 9 に示される傾向の更なる解析は、スチームプラントの運転に関する追加的な情報を得るために行われることができる。スチームプラントの運転のさまざまな傾向およびアーチファクト (artefacts) が傾向解析から識別されることができ、上記解析が図 8 および 9 に示されるそれらの傾向に限られていないことは明らかである。

【0157】

長期間にわたる運転条件の解析によって、より突っ込んだ情報が振動音響センサー 11 の出力から得ることが可能である。解析の分解能が増加する (すなわち、各々の解析のための予め定められた期間は減少する) 場合、明らかに、傾向解析装置 18 は、より正確に過渡的なイベントを識別して、診断することが可能である。傾向解析装置 18 によって得られる結果は、S14 で欠陥診断・報告部 20 に伝達される。

【0158】

欠陥診断・報告部 20 は、さらに、傾向解析装置 18 により識別される傾向およびアーチファクトを解析する。そして、縮合物回復システム 1 により経験される欠陥の診断を提供する。

【0159】

たとえば、欠陥診断・報告部 20 は、スチームトラップ 6a がスチームプラントのために不適当な大きさに設定されたことを診断できる。欠陥診断・報告部 20 は、また、欠陥の種類、可能性のある欠陥の原因、および / または欠陥を克服するための修理上の対策を示す助言的なメッセージを提供できる。

【0160】

たとえば、助言的なメッセージは、スチームトラップが不適当な大きさに設定されたことを作業員に知らせることができるので、スチームトラップを異なる容量を有するトラップに交換できる。

【0161】

少なくとも、作業員が適切な措置をとることができるように、助言的なメッセージが表示部 22 に出力される。あるいは、解析部 12 は、欠陥を解析しようとするため自動的に特定の機能を実行できるコントローラーを備えるか、または当該コントローラーと通信することが可能である。

【0162】

表示部 22 は、また、欠陥診断を表示できる。スチームプラントの運転条件における傾向の識別は、スチームプラントの将来の運転についてなされる予測を可能にする。たとえば、傾向解析は、スチームトラップの生蒸気漏出が時間とともに増加していることを識別できる。

【0163】

したがって、生蒸気漏出が受け入れられるレベルを上回ると予測されるときに、当面スチームトラップの保守 (たとえば、シールを交換すること) を予定することができる。この種の予測は、線形予測または他の種類の予測に基づいて、あるいは自己学習アルゴリズムを用いてなされうる。

【0164】

可能であり、賢明である場合は、監視部 12 の代わりにセンサー部 10 で、あるいはその逆で処理を実行することもできる。たとえば、センサー部 10 は生のデータをセンサー 11 から出力できる。そして、スチームトラップの運転条件を決定する解析は監視部 12 で実行されうる。

【0165】

さらに、望ましい場合、監視部 12 の動作はセンサー部 10 に組み込まれうる。たとえば、センサー部 10 は、傾向解析部 18 および / または欠陥診断・報告部 20 を有することができる。

10

20

30

40

50

## 【0166】

センサー部10および監視部12の上述した機能は、一つ以上の最適に設定され、制御されたCPU（中央処理装置）により実行されることが想定される。したがって、先に述べた各部の機能のいくつかは、単一の構成要素によって、実際は提供されうる。

## 【0167】

図1には、3のスチームトラップだけが示されているが、これより多くのスチームトラップが実質的にあってもよい。例えば、スチームプラントは、10以上またはおそらく100以上のスチームトラップを有することができる。各々のスチームトラップは、センサー部10を備えることができる。

## 【0168】

各々のセンサー部10からの情報は、対応する監視部12、または各々のセンサー部10について上述した処理を実行できる単一の中心監視部12に送信されることが可能である。

## 【0169】

いずれにしても、本発明はスチームトラップの監視に限定されることはなく、スチームプラントの他の構成要素に使用することができる。

## 【0170】

さらに、本発明は縮合物回復システムに限定されることはなく、スチームプラントの他の領域において使用することができる。

## 【0171】

センサー部10が送信器を有し、監視部12が受信器14を有するものとして説明してきたが、縮合物センサー部10および監視部12の両方とも双方向通信のためのトランシーバーを有することができる。さらに、センサー部10および監視部12は、有線の接続を経て通信できる。

## 【0172】

本発明では、主に振動音響センサーの出力を使用して説明してきたが、他の種類のセンサーからのデータをスチームプラントの運転条件における傾向を識別するために用いることもできる。

## 【0173】

図10を参照して、本発明の別の態様にしたがう監視装置のセンサー部110の実施態様が図式的に示される。たとえば、センサー部110は、図1に示すような縮合物回復システム1を有するスチームプラントにおいて、使うことができる。さらに、センサー部110は、上述した監視部12で使うことができる。

## 【0174】

センサー装置110は、振動音響センサー111を有する。振動音響センサー111は、たとえば、隣接した導管の振動音響挙動を記録するためにスチームトラップ6a、6b、6cのうちの一つ（本願明細書において、図1に示すように、センサー部10のスチームトラップ6a）の入口またはその近くに配置される。

## 【0175】

センサー部110はまた、任意の追加的なセンサー124を有することができる。そして、それはさらに詳細に下で記載されている。振動音響センサー111と、もし提供される場合、追加的なセンサー124とは、電子回路部113に連結する。

## 【0176】

電子回路部113は、センサーからデータを受け取るための受信器を有する。電子回路部113は、無線受信器を有することができる。したがって、振動音響センサー111および/または追加的なセンサー124は、電子回路部113に関して離隔して位置できる。

## 【0177】

電子回路部113は、また、送信器を有し、双方向通信をすることができる。送信器は、たとえば、他の装置（たとえば監視部12または他のセンサー部110）に、上記セン

10

20

30

40

50

サーの出力を伝達するために用いることができる。

【0178】

電子回路部113は、アルゴリズムでプログラムが事前に作られ、データを処理する信号処理電子回路（たとえば、デジタル・シグナル・プロセッサ）をさらに有する。電子回路部113は、取得した信号から外来のノイズを除去するためのフィルタのようなシグナルコンディショナーおよび/またはアンプをさらに有する。

【0179】

電子回路部113は、振動音響センサー111の信号を処理および解析して、関連するスチームトラップからの生蒸気漏出のレベルを決定する。センサー部110は、したがって、スチームトラップの運転条件を決定できる。

10

【0180】

電子回路部113は、上述したように、振動音響センサー111から受け取った生データから、周波数スペクトルを算出する。電子回路部113は、隣接したスチームトラップ6aからのセンサー出力と生蒸気漏出との予め定められた関係を基礎として、センサー111の出力を解析する。

【0181】

電子回路部113は、したがって、縮合物回復システム1、とくにスチームトラップ6aの運転条件を判断することが可能である。

【0182】

センサー部110は、複数の所定の動作モードを有する。センサー部110の動作モードは、異なる資源必要条件を有するように設定される。たとえば、動作モードは、異なる電力量を消費しうる。また、動作モードは、たとえば時間、メモリ、有効な出力を提供するための必要なステップ数または繰り返しの数など格納および計算の資源に対して異なる要求を有するために異なる複雑性（complexity）を有しうる。

20

【0183】

センサー部110は、複数の動作モードのうちの1つを選択するセレクター130を備える。

【0184】

以下、図11を参照して、センサー部110の機能、とくにセレクター130の機能について説明する。

30

【0185】

電子回路部113は、S15において振動音響センサー111および/または追加的なセンサー124からデータを取得し、S16において、スチームプラントまたはその構成要素（例えばスチームトラップ6a）の現在の運転条件を決定する。

【0186】

スチームプラントの現在の運転条件は、振動音響センサー111の出力から決定されうる。たとえば、信号が予め定められた閾値を下回る場合、電子回路部113はスチームプラントが現在作動していないと判断する。

【0187】

加えて、電子回路部113は、上述したように、振動音響センサー111の出力によって示される蒸気損失の量を推定できる。

40

【0188】

振動音響センサー111の出力を解析するアルゴリズムが提供され、スチームプラントの設備始動および/または停止シーケンスと関連する信号の特徴を識別しうる。上記アルゴリズムは、自己学習アルゴリズムであってもよい。

【0189】

さらに、追加的なセンサー124は、スチームプラントの運転条件に関する情報を提供するために用いることができる。たとえば、追加的なセンサー124は、スチームプラントのスケジュールまたはタイムテーブルと同期するタイマーを有しうる。

【0190】

50

追加的なセンサー 1 2 4 は、したがって、スチームプラントがその現在の時間に運転しているかどうかについて指し示す出力を提供できる。

【 0 1 9 1 】

代わりに、または加えて、追加的なセンサー 1 2 4 は、環境照明状況を測定する光センサーを有しうる。

【 0 1 9 2 】

たとえば、追加的なセンサー 1 2 4 は、夜か昼であるかどうかを判断するため、スチームプラントが収容されている建物の外側の光の状態を測定しうる。または、追加的なセンサー 1 2 4 は、建物内において、いつ光がオン/オフされるかを検知するため、建物内の光の状態を測定できる。

【 0 1 9 3 】

追加的なセンサー 1 2 4 は、また、たとえば、スチームトラップ 6 a、6 b、6 c で温度/圧力を測定し、スチームトラップ 6 a、6 b、6 c が使用中かどうか決定する温度および/または圧力センサーを有する。

【 0 1 9 4 】

S 1 6 で決定される現在の運転条件に基づいて、セレクター 1 3 0 は、複数の動作モードのうちのどれがセンサー部 1 1 0 に現在最も適しているかを決定し、自動的にこの動作モードを選択する (S 1 8)。あるいは、作業員は、どの動作モードが現在の運転条件に最も適しているかを選択しうる。

【 0 1 9 5 】

センサー部 1 1 0 は、選択された動作モードに応じて動作する (S 2 0)。図 1 1 の処理は、選択された動作モードが現在の運転条件にまだ適しているかどうか決定するために絶えずまたは周期的に繰り返される。

【 0 1 9 6 】

動作モードがもはや適切でない場合、セレクター 1 3 0 は他の動作モードを選択する。そして、センサー部 1 1 0 は、この動作モードにしたがって動作する。各々の動作モードは、スチームプラントの特定の運転条件のために設定されうる。

【 0 1 9 7 】

たとえば、振動音響センサー 1 1 1 が生蒸気漏出の高いレベルを示す場合、生蒸気漏出の高いレベルが実際にあることを確認するために、電子回路部 1 1 3 が信号の集中的な解析を実行する (すなわち、たとえば、より高速のサンプリングのために計算資源により厳しい) ように、選択された動作モードが設定されうる。

【 0 1 9 8 】

ほかの時は、信号のより集中的でない解析を実行するように設定される動作モード (すなわち、より計算資源に厳しくない) が選択されうる。

【 0 1 9 9 】

これは、正確に欠陥を決定する能力を犠牲にせずにセンサー部 1 1 0 の電力消費を減らすことができる。資源の類似した配置は、蒸気の使用に応じてされることができる。たとえば、ピークの使用期間で、動作モードは、低い使用期間の間に比べてより集中的な解析を行うことができる。

【 0 2 0 0 】

電力消費のこの最適化は、また、振動音響センサー 1 1 1 または電子回路部 1 1 3 のサンプリング・レートまたは伝送率を減らすことにより達成されうる。同様に、アルゴリズムがスチームプラントの始動シーケンスを検出するために用いられる場合、選択された動作モードは、集中的でない解析では見過ごされうる過渡的な欠陥を検出するため、集中的な解析 (すなわち、より計算資源に厳しい) を実行できる。

【 0 2 0 1 】

上記複数の動作モードは、また、電子回路部 1 1 3 の通信機能のために異なる設定を有することができる。たとえば、動作モードのうちの一つ以上は電子回路部 1 1 3 の無線送信器および/または受信器をオフしうる一方で、他の動作モードはこれらの機能をオンし

10

20

30

40

50

うる。したがって、電力は、無線機能が必要なとき、無線送信器および/または受信器により消費されるだけである。たとえば、関連するスチームトラップ 6 a、6 b、6 c が現在使用中でないと検出された場合、無線機能がオフにされる動作モードが選択されうる。

【0202】

センサー部 110 は、デージーチェーン・トポロジ (daisy-chain topology) を使用して、他のセンサー部 110 を有するネットワークに接続されうる。したがって、他のセンサー部 110 が停止または冷却信号を感知してセンサー部 110 と通信をやめる場合、センサー部 110 は、また、無線機能をオフにすることができる。この動きは、他の手段にも反映できる。

【0203】

複数のセンサー部 110 の動作モードは、また、センサー部 110 のうちの 1 つまたは中心監視部 (たとえば、監視部 12) により制御されうる。たとえば、センサー部 110 は、各々複数のセンサー部 110 (すなわちノードからのネットワーク・トポロジ分岐) と通信する一つ以上のノードを有するネットワーク・トポロジにおいて、接続されることができる。各々のノードは、信号リピータとして作用できる。

【0204】

特定のノードに接続している全てのセンサー部 110 の動作モードは、センサー部 110 のうちの 1 つまたはノードを介した中心監視部から送られるネットワーク命令により制御されうる。あるいは、いくつかのセンサー部 110 (たとえばノードと関連する特定の一連のセンサー部 110) だけは、ネットワーク命令により制御されることができる。

【0205】

さらに、上記ノードはまた、命令が、たとえば、第 1 のノードから第 2 のノードに送信されるように通信できる。上記命令は、それから第 2 のノードと連通してセンサー部 110 に送信される。上記命令は、第 1 のノードまたは中心監視部と連通してセンサー部 110 のうちの 1 つから生じることができる。

【0206】

とくに、メッシュトポロジを使用して接続される状況において、すなわち、装置間に冗長を作る多数の経路がある場合、動作モードはまた、ネットワーク・ルーティング機能を構成できる。たとえば、装置のうちの 1 つが停止されていることが検出されたとき、動作モードは他の装置を介した通信のルートに変更するようにセンサー部 110 を構成できる。センサー部 110 が最も適切で効率的な方法で作動できるように、本発明はセンサー部 110 に文脈上の情報を提供する。これは、センサー部 110 の全体的な電力消費を減らすことができる。

【0207】

たとえば、生蒸気がないことが検出されたときに、大多数のデータ処理、解析、および診断機能は停止してもよい。センサー部 110 が電池で動作する場合、これは電池を交換するか、または充電する頻度を減少させる。センサー部 110 が比較的手の届かない場所にある場合、これはとくに有益でありうる。

【0208】

図 12 を参照して、本発明の別の態様にしたがう監視装置のセンサー部 210 の実施形態が図式的に示される。

【0209】

たとえば、センサー部 210 は、図 1 に示すような縮合物回復システム 1 を有するスチームプラントにおいて、使うことができる。さらに、センサー部 210 は、上述した監視部 12 で使うことができる。

【0210】

センサー部 210 は、振動音響センサー 211 を有する。振動音響センサー 211 は、たとえば、隣接した導管の振動音響挙動を記録するためにスチームトラップ 6 a、6 b、6 c (本願明細書において、図 1 に示すように、センサー部 110 のスチームトラップ 6 a) のうちの 1 つの入口、またはその近くに配置される。

10

20

30

40

50

## 【0211】

振動音響センサー211は、さらに詳細に下で説明される電子回路部213（水撃検出部として機能する）に連結する。振動音響センサー211は、電子回路部213に関して離隔して配置されうる。

## 【0212】

振動音響センサー211の出力は、いずれかの適切な通信手段を介して電子回路部213に伝達されうる。たとえば、振動音響センサー211は、有線か無線接続によって、電子回路部213に接続できる。

## 【0213】

センサー部210は、警報手段232（たとえば可聴式および/または視覚警報）および/またはコントローラー234をさらに有する。

10

## 【0214】

警報手段232およびコントローラー234は、電子回路部213に接続され、電子回路部213で生成された出力に応答して起動される。

## 【0215】

図13を参照して、センサー部210の機能について説明する。

## 【0216】

S22において、電子回路部213は、振動音響センサー211によって信号出力を取得する。

## 【0217】

上述したように、電子回路部213は、振動音響センサー211から受け取った生データから、周波数スペクトルを算出する。

20

## 【0218】

S24において、電子回路部213は、センサー出力と隣接したスチームトラップ6aからの生蒸気漏出との予め定められた関係を基礎として、センサー211の出力を解析する。

## 【0219】

電子回路部213は、したがって、縮合物回復システム1、とくにスチームトラップ6aの運転条件に関する判断をすることが可能である。電子回路部213は、また、スチームプラントで起こっている水撃の痕跡または特徴を判別するためにセンサー211の出力を解析する（S26）。

30

## 【0220】

水撃は、可動流体が突然、止められるか、または方向を変えられることを強いられるときに、引き起こされる一時的な圧力サージ（pressure surge）である。この圧力サージは、パイプライン内部で激しく打つか、金槌で打っているようなノイズを引き起こす。振動によって、パイプラインおよびスチームプラントの他の構成要素に損傷を与えうるので、望ましくない。縮合物がパイプラインの底で集まるときに、水撃は起こりうる。

## 【0221】

縮合物が十分に蓄積可能な場合、水の塊（slug of water）は形をなすことができる。上記水の塊は、パイプラインに沿った蒸気速度（概して25m/s）で運ばれ、パイプの曲がり角のパイプラインに影響を与えるか、またはその進路の弁またはセパレータに影響を与える。

40

## 【0222】

水撃は、また、熱衝撃の結果として、起こりうる。これは、蒸気がより涼しい縮合物と接触する所で起こりうる。これによって、蒸気は、瞬時にその体積が1000分の1未満に減少して凝縮する。体積の減少は、配管の中で瞬時にして真空をつくる。そして、縮合物は真空中で加速される。空所が満たされると、縮合物は中心に影響を与えて衝撃波を全方向に送る。

## 【0223】

50

水撃事象によって生成されるセンサー信号は、振幅において、生蒸気損失および/または縮合物解放によって発生するいかなる信号よりも非常に大きくなりそうである。したがって、電子回路部 2 1 3 はセンサー信号を監視することができ、上記信号が予め定められた閾値を上回る場合、水撃の存在を判断できる。

【0224】

水撃が予想外に、そして一瞬にして起こる場合、電子回路部 2 1 3 は、連続的に（すなわち、この過渡的な事象を検出する十分に高いサンプリング周波数で）振動音響センサー 2 1 1 の信号を監視することが必要である。これが課す、増加した信号処理要求のため、電子回路部 2 1 3 は、初めにセンサー 2 1 1 から受け取った生データから水撃を感知しうる。これは、信号の周波数スペクトルを算出して、解析することより効率的でありうる。

10

【0225】

あるいは、電子回路部 2 1 3 は、生蒸気漏出を判断するのに必要とされる解析と比較して、計算する上でより単純またはより粗い高速フーリエ変換、あるいは他の解析法を、水撃を検出するために実行できる。電子回路部 2 1 3 が水撃の存在を識別したあと、増加した信号が、信号中の他のいかなる疑わしいスパイクではなく、水撃の結果であることを確認する必要がある。

【0226】

電子回路部 2 1 3 は、したがって、疑わしい水撃事象の検出の後の次の信号を取得して、上記信号の完全な解析を実行する。たとえば、電子回路部 2 1 3 は、上述したように、振動音響センサー 2 1 1 から受け取った生データから周波数スペクトルを算出して、水撃の痕跡または特徴を識別するために上記周波数スペクトルを解析する。この処理は、スチームトラップの運転条件を決定することよりも、実際、計算をする上で要求が厳しい可能性がある（たとえば、より高いサンプリング・レートを使用することによる）。

20

【0227】

しかしながら、水撃が疑われるときに実行されるだけなので、それは比較的まれに実行される。したがって、計算負荷は最小限にとどまる。これらの対策は、したがって、センサー部 2 1 0 によって、必要な電力を削減できる。

【0228】

S 2 8 において、電子回路部 2 1 3 により決定される運転条件は、適切な形式で出力される。たとえば、運転条件（たとえば、蒸気漏出のレベル）は、作業員によって見られる表示部への出力であってもよい。電子回路部 2 1 3 がスチームプラントの水撃の存在を感知した場合、それは警報手段 2 3 2 を始動させる。

30

【0229】

警報手段は、水撃が起きた、あるいは水撃が拡大し、プラントの配管を伝播していることを作業員に知らせるために可聴式および/または視覚表示あるいは警報を提供する。作業員は、その後、再発を予防するために適切な措置をとることができる。

【0230】

たとえば、作業員は、スチームプラントが将来、たとえば、よりゆっくり弁を開閉することによって、またはより頻繁に縮合物を排出することにより、制御する方法を変えることができる。このような改良された制御のやり方は、また、自己学習アルゴリズムによっても見出されうる。

40

【0231】

あるいは、作業員は、たとえば縮合物の蓄積を予防するため追加的なスチームトラップまたはルート変更の配管を加えるといったスチームプラント自体に対する変更の手配をすることができる。

【0232】

電子回路部 2 1 3 は、また、水撃の影響を緩和するように改善措置をとるため、および/または水撃のさらなる発生を予防するためにコントローラー 2 3 4 を始動させることができる（S 3 2）。たとえば、上記コントローラーは水撃が検出されるときに開放される安全弁に接続されうる。

50

## 【 0 2 3 3 】

図 1 4 を参照して、本発明の他の態様にしたがう監視装置のセンサー部 3 1 0 の実施形態について図式的に示される。

## 【 0 2 3 4 】

たとえば、センサー部 3 1 0 は、図 1 に示す縮合物回復システム 1 を有するスチームプラントにおいて使うことができる。さらに、センサー部 3 1 0 は、上述した監視部 1 2 で使うことができる。

## 【 0 2 3 5 】

センサー部 3 1 0 は、振動音響センサー 3 1 1 を有する。振動音響センサー 3 1 1 は、たとえば、隣接した導管の振動音響挙動を記録するためにスチームトラップ 6 a、6 b、6 c (本願明細書において、図 1 に示すように、センサー部 1 0 のスチームトラップ 6 a) のうちの 1 つの入口、またはその近くに配置される。

10

## 【 0 2 3 6 】

振動音響センサー 3 1 1 は、さらに詳細に下で説明される電子回路部 3 1 3 (水撃検出部として機能する) に連結する。振動音響センサー 3 1 1 は、電子回路部 3 1 3 に関して離隔して配置されうる。振動音響センサー 3 1 1 の出力は、いずれかの適切な通信手段を介して電子回路部 3 1 3 に伝達されうる。たとえば、振動音響センサー 3 1 1 は、有線か無線接続によって、電子回路部 3 1 3 に接続できる。

## 【 0 2 3 7 】

電子回路部 3 1 3 は、アルゴリズムでプログラムが事前に作られ、振動音響センサー 3 1 1 からのデータを処理する信号処理電子回路 (たとえば、デジタル・シグナル・プロセッサ) をさらに有する。

20

## 【 0 2 3 8 】

電子回路部 3 1 3 は、取得した信号から外来のノイズを除去するためのフィルターのようシグナルコンディショナーおよび/またはアンプをさらに有する。電子回路部 3 1 3 において実行されるアルゴリズムの出力は、以下で詳細に説明される欠陥診断・報告部 3 2 0 へ入力される。

## 【 0 2 3 9 】

センサー部 3 1 0 は、表示部 3 2 2 をさらに有する。表示部は、作業員に欠陥診断・報告部 3 2 0 からの表示結果 (たとえば、情報または指示) を表示するために最終的に使われる。表示部 3 2 2 は、また、欠陥診断・報告部 3 2 0 の出力の前に要素を表示できる。たとえば、表示部 3 2 2 は、振動音響センサー 3 1 1 からの生データ、電子回路部 3 1 3 の出力などを表示できる。

30

## 【 0 2 4 0 】

センサー部 3 1 0 およびその構成要素の部分の動作が図 1 5 のフローチャートを参照して以下に説明される。

## 【 0 2 4 1 】

S 3 4 において、振動音響センサー 3 1 1 は、隣接した導管で発生する振動音響挙動に応答して信号を生成する。振動音響センサー 3 1 1 の出力は、データ収集システムにより取得されて記録される。

40

## 【 0 2 4 2 】

電子回路部 3 1 3 は、振動音響センサー 3 1 1 から、信号を受信する。電子回路部 3 1 3 は、生蒸気に帰属する特徴および縮合物に帰属する特徴を識別するための信号を処理して解析する (S 3 6)。

## 【 0 2 4 3 】

とくに、電子回路部 3 1 3 は、受け取ったセンサー信号の周波数スペクトルを算出する。周波数スペクトルは、それから複数の周波数帯域に分割される。そして、各々の周波数帯域について、帯域内のピークの大きさが測定される。

## 【 0 2 4 4 】

スチームプラントの構成要素の運転条件は、異なる周波数帯域のピーク間の一つ以上の

50

比率を算出することにより決定されうる。たとえば、上記比率は、構成要素からの蒸気漏出または構成要素の範囲内の縮合物負荷を示すことができる。

【0245】

電子回路部313は、蒸気漏出および縮合物負荷の両方を表す比率を決定するため、異なる周波数帯域について処理および解析を繰り返すことができる。

【0246】

S38において、上記比率は現在の蒸気漏出および縮合物負荷を推定するために評価される。縮合物負荷は、「低」、「中」または「高」のような相対的な値として表されるか、または与えられたプラント条件について、最大縮合物負荷のパーセンテージを基礎としたより正確な評価として表されうる。

10

【0247】

電子回路部313は、また、構成要素の種類にしたがって、推定された縮合物負荷が予め定められた下限を下回るかどうか、および/または推定された縮合物負荷が予め定められた上限を上回るかどうかを判断できる。

【0248】

電子回路部313は、監視部12を参照して説明されたように（または、この機能は、監視部12により提供されうる）、傾向を識別するため、一定の期間にわたり、推定された蒸気漏出および/または縮合物負荷を解析するように構成されうる。

【0249】

S40において、電子回路部313によって得られる結果は、欠陥診断・報告部320に伝達される。

20

【0250】

欠陥診断・報告部320は、電子回路部313によって提供された、推定された蒸気漏出および縮合物負荷の値を解析し、スチームプラントによって経験された欠陥の診断を提供する。

【0251】

たとえば、欠陥診断・報告部320は、（スチームトラップの種類に応じて）推定された縮合物負荷が予め定められた上限を上回るとき、または予め定められた下限を下回るとき、スチームプラントに対してスチームトラップの大きさが不適当に設定されていることを診断しうる。

30

【0252】

欠陥診断・報告部320は、また、欠陥の種類、欠陥の潜在的な原因、および/または欠陥を克服する修復作業を示す助言的なメッセージを提供できる。たとえば、上記助言的なメッセージは、スチームトラップを異なる縮合物放出能力を有するトラップと取り替えることであってもよい。

【0253】

少なくとも、作業員が適切な措置をとることができるように、助言的なメッセージは表示部322へ出力される。あるいは、センサー部310は、欠陥を解決するために自動的に特定の動作を実行できるコントローラーを備えうる。

【0254】

表示部322は、また、欠陥診断を表示できる。実際、表示部322は、最初の生データから最終的な助言的なメッセージまで、いずれの、または全ての処理を表示できる。

40

【0255】

図16を参照して、本発明の別の態様にしたがった監視装置のセンサー部410の実施形態が図式的に示される。

【0256】

センサー部410は、たとえば、図1に示す縮合物回復システム1を有するスチームプラントにおいて使用することができる。さらに、センサー部410は、上述した監視部12で使用することができる。

【0257】

50

センサー部 4 1 0 は、遠隔非接触の振動音響センサーを有し、それは、本実施形態では、レーザー・ドップラー振動計 4 1 1 である。

【 0 2 5 8 】

一般に、レーザー光線を生じるレーザー・ドップラー振動計はレーザー光源（たとえば、He - Ne レーザー）を有する。ビームスプリッター（beam splitter）は、レーザー光線を 2 本のコヒーレントな光線、つまり参照光線および測定光線に分割するために用いられる。

【 0 2 5 9 】

測定光線は、既知の量だけ光線の周波数を変えるブラッグセル（Bragg cell）を通過できる。それから、測定光線を、それが反射される目標表層にあてる。反射された測定光線は、参照光線と合わさり、適切な検出器により検出される光学干渉をつくる。

10

【 0 2 6 0 】

目標表面の振動は、測定光線の周波数のドップラー偏移をつくる。上記検出器の出力は、搬送周波数としてのブラッグセル周波数および変調周波数としてのドップラー・シフト偏移を用いた周波数変調信号である。

【 0 2 6 1 】

この信号は、振動している目標表面について、時間の関数として、速度を導出するために復調されうる。

【 0 2 6 2 】

レーザー・ドップラー振動計 4 1 1 は、スチームトラップのような監視される構成要素と流体連通されたスチームプラントの導管に向けられる。

20

【 0 2 6 3 】

上述したように、導管から取得した信号は、構成要素の蒸気損失および / または縮合物負荷を表す。導管のこの振動音響挙動は、レーザー・ドップラー振動計 4 1 1 により検出されうる。

【 0 2 6 4 】

レーザー・ドップラー振動計 4 1 1 の出力は、電子回路部 4 1 3（状態監視部として機能する）に送られる。

【 0 2 6 5 】

上述の本発明の態様で説明されているように、電子回路部 4 1 3 は、スチームプラント、とくに監視される構成要素の運転条件を判断するため、予め定められた関係を基礎としてレーザー・ドップラー振動計 4 1 1 の出力を解析する。

30

【 0 2 6 6 】

たとえば、電子回路部 4 1 3 は、構成要素の生蒸気漏出のレベルおよび / または縮合物負荷を決定できる。

【 0 2 6 7 】

レーザー・ドップラー振動計 4 1 1 は非接触のセンサーであるので、監視される導管および構成要素に関して離隔して配置されうる。したがって、レーザー・ドップラー振動計 4 1 1 は、高温に耐える必要はない。

【 0 2 6 8 】

さらに、たとえば、電子回路部 4 1 3 のようなセンサー部 4 1 0 の他の構成要素は、高温に耐える必要はないので、レーザー・ドップラー振動計 4 1 1 と同じ位置に配置されうる。

40

【 0 2 6 9 】

センサー部 4 1 0 は、上記導管の温度を測定するための非接触の温度センサー 4 3 6 をさらに有しうる。非接触の温度センサー 4 3 6 は、赤外線温度計でありうる。非接触の温度センサー 4 3 6 は、レーザー・ドップラー振動計 4 1 1 を始動するため、プラントがいつ運転中かについて判断できる。

【 0 2 7 0 】

温度センサー 4 3 6 が赤外線温度計である場合、それはレーザー・ドップラー振動計 4

50

11と実質的に同軸方向に配置されることができる。レーザー・ドップラー振動計411のレーザー光源は、赤外線温度計の方向を示す目標としている光線(概して低い力の)を提供できる。

【0271】

これは、たとえば、赤外線温度計が周囲の建物ではなく、導管の温度を測定していることを確実にする。

【0272】

レーザー・ドップラー振動計を参照して、非接触のセンサー411について説明したが、他の種類の非接触のセンサーも使用されうる。

【0273】

とくに、上記非接触のセンサーは、たとえば、超音波ドップラー振動計、レーザー干渉計、容量センサー、誘導センサー、光ファイバーセンサー、表層の音波センサー、および/または渦電流センサーなど、放射して受けるいかなる種類の能動型センサーでもあってもよい。

【0274】

効果の不必要な重複および明細書の記載の繰り返しを避けるために、特定の特徴は、1つまたはいくつかの態様または本発明の実施形態に関してのみ記載されている。しかしながら、技術的に可能であるところ、いかなる態様または本発明の実施形態に関して説明されている特徴は、他のいかなる態様または本発明の実施形態によっても使用しうると理解される。

【0275】

たとえば、センサー部410の非接触のセンサー部の構成は、本願明細書において、開示される監視装置のいずれかとともに使用されうる。

【0276】

さらに、電子回路部13、113、213、313、413に関して記載されているさまざまな機能のいずれかは、本願明細書において記載されている他のいかなる電子回路部にも取り込まれることができる。

【0277】

加えて、センサー部110のセレクター130は、監視装置のいずれかとともに使用されうる。

【0278】

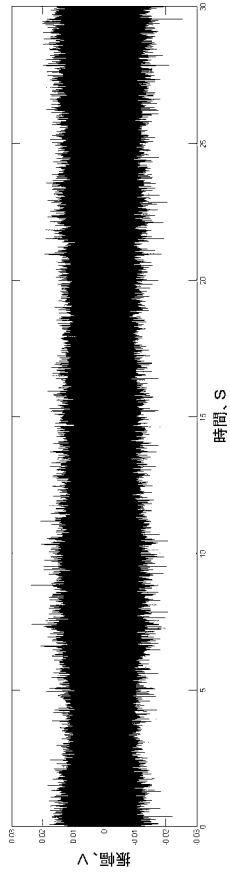
生蒸気漏出および/または縮合物負荷を監視することによって、スチームプラントが最も効率的な方法で運転でき、エネルギーおよび費用を節約する。

10

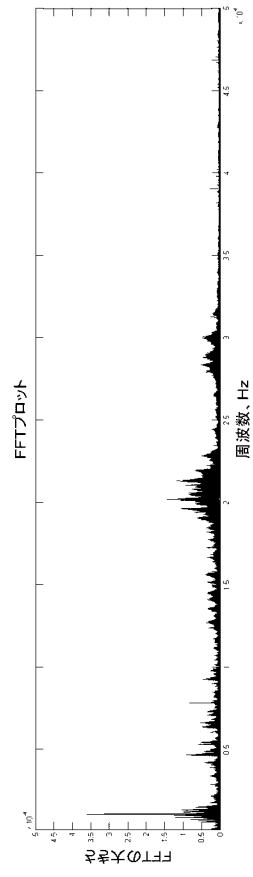
20

30

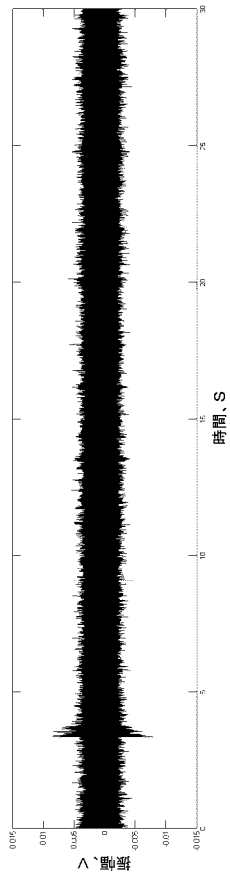
【 図 2 】



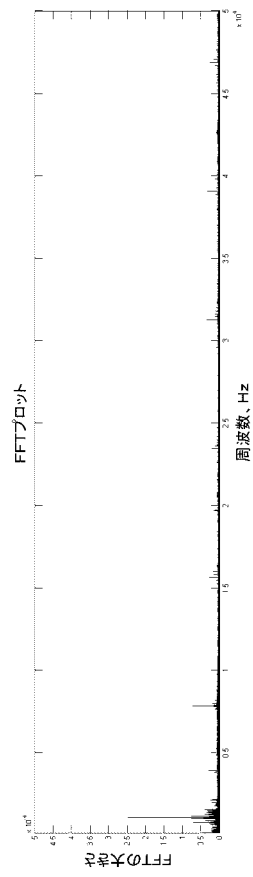
【 図 3 】



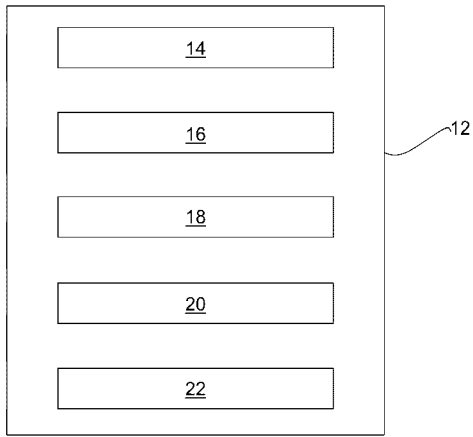
【 図 4 】



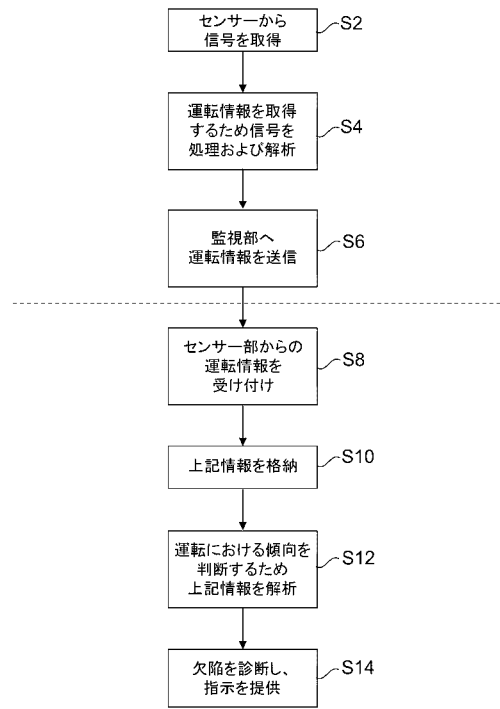
【 図 5 】



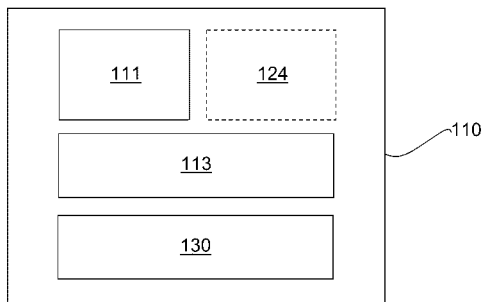
【 図 6 】



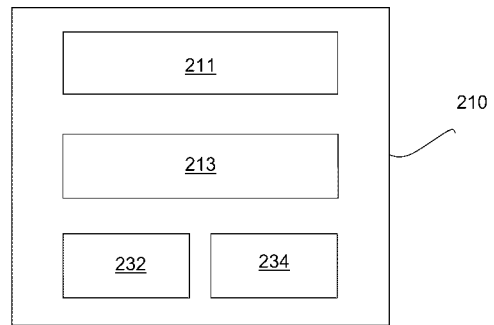
【 図 7 】



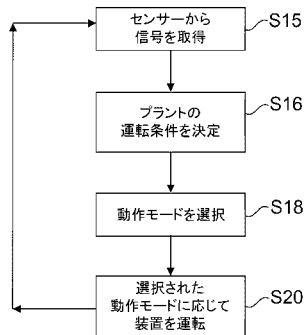
【 図 10 】



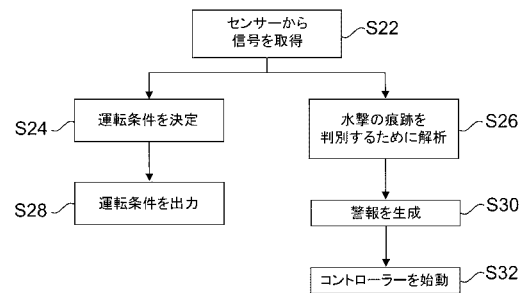
【 図 12 】



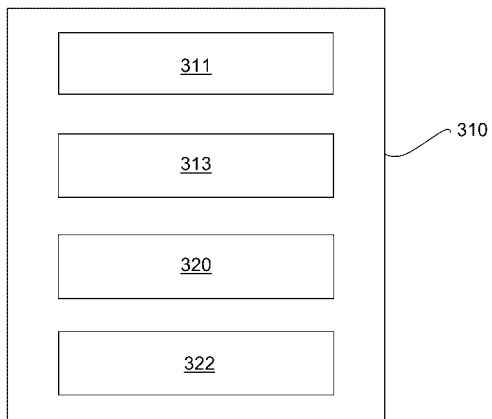
【 図 11 】



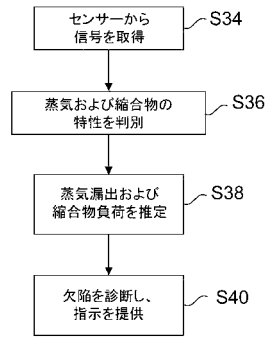
【 図 13 】



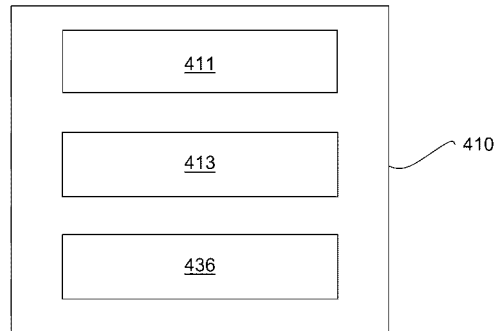
【図 1 4】



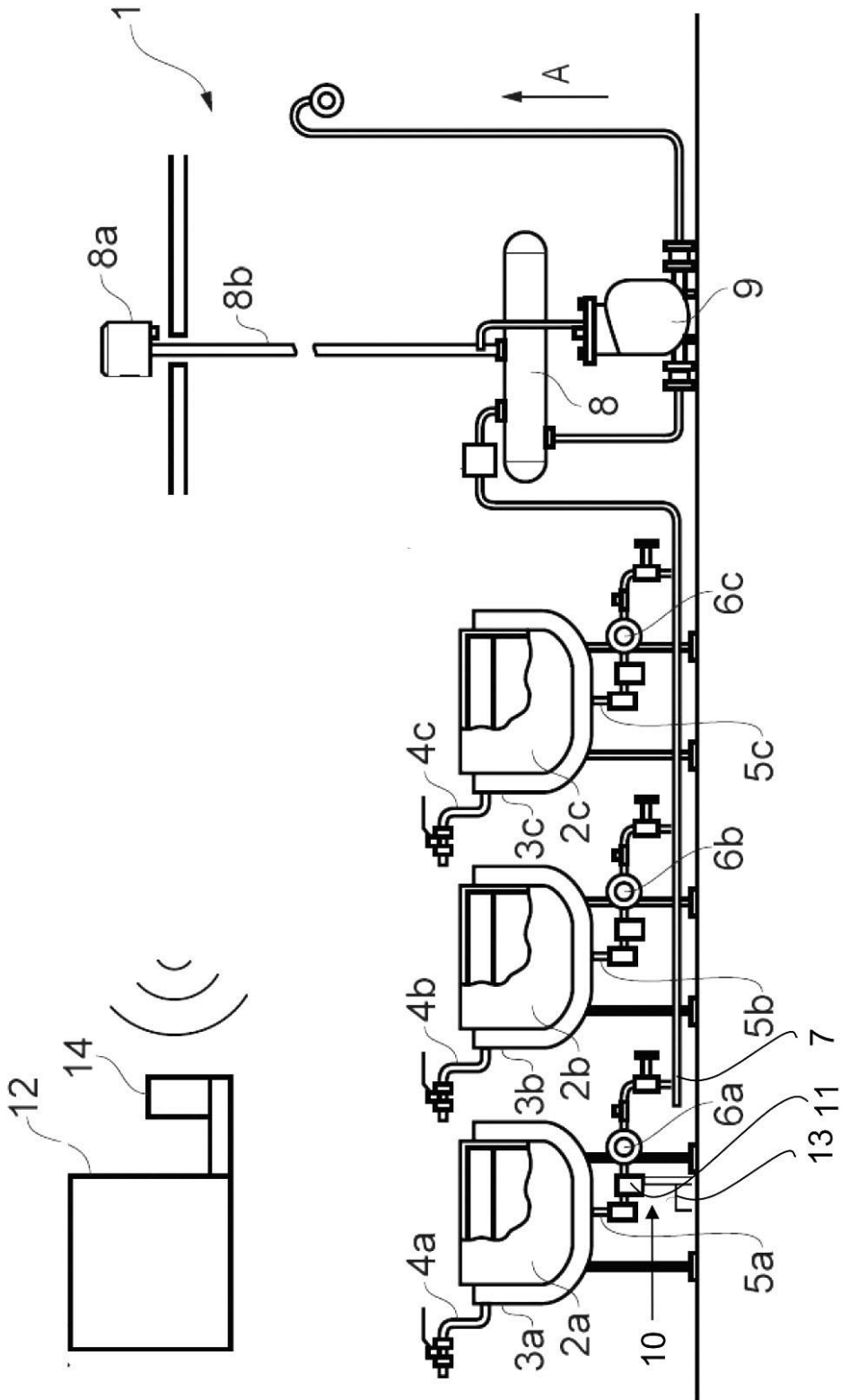
【図 1 5】



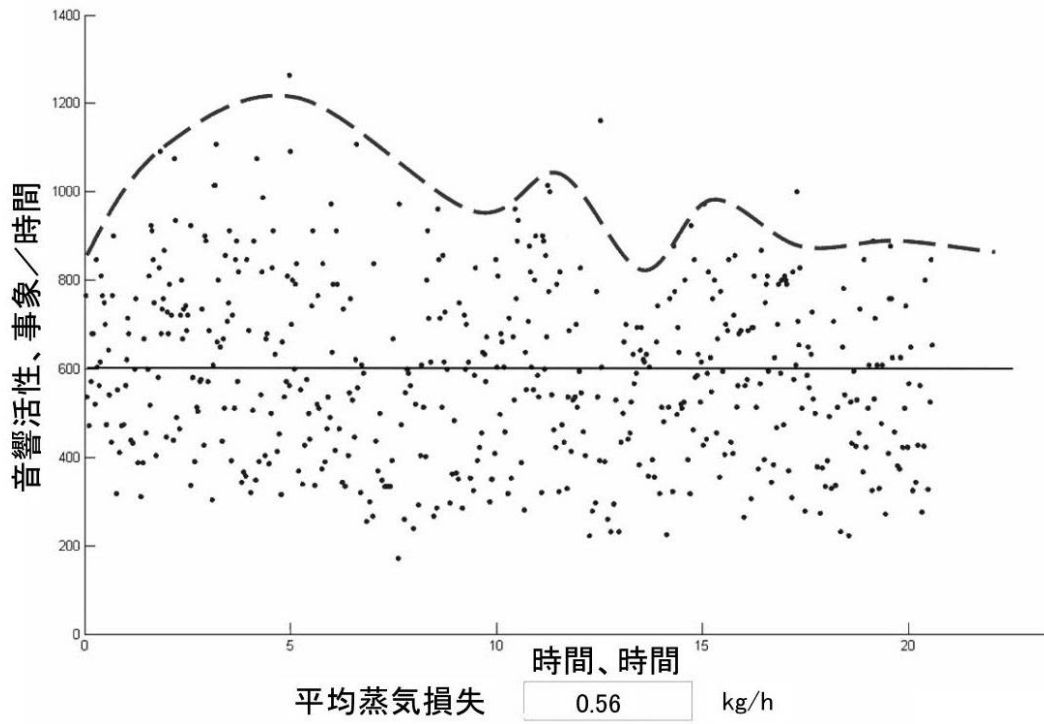
【図 1 6】



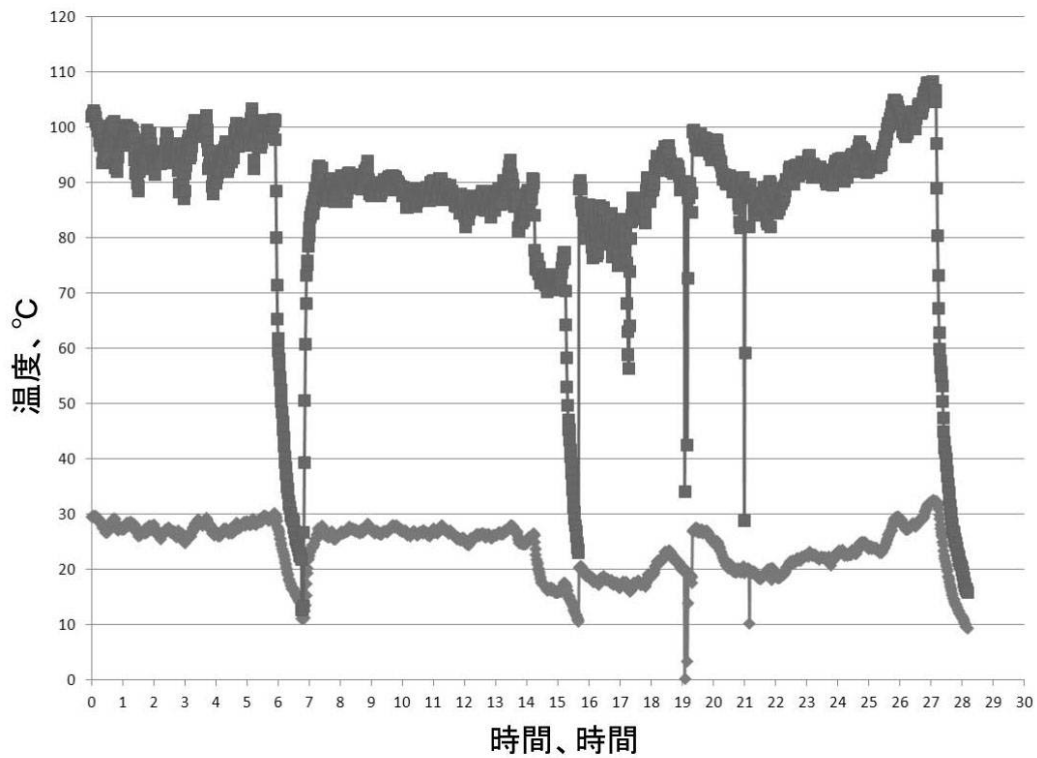
【図1】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 1122463.1

(32)優先日 平成23年12月30日(2011.12.30)

(33)優先権主張国 英国(GB)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . Z I G B E E

(72)発明者 スパソヴァ, リュブカ

英国, ジーエル5 1 9 エヌキュー グロスターシャー, チェルトナム, キングスディッチ  
トレーディング エステイト, ラニングス ロード, スピラックス - サルコ リミテッド

Fターム(参考) 5H223 AA01 AA11 BB01 BB04 BB09 DD03 EE06 FF08

【外国語明細書】

2013140576000001.pdf

2013140576000002.pdf

2013140576000003.pdf

2013140576000004.pdf