

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5603249号
(P5603249)

(45) 発行日 平成26年10月8日 (2014. 10. 8)

(24) 登録日 平成26年8月29日 (2014. 8. 29)

(51) Int. Cl.	F I
H O 2 P 25/06 (2006. 01)	H O 2 P 7/00 1 O 1 B
F O 4 B 35/04 (2006. 01)	F O 4 B 35/04
F O 4 B 49/06 (2006. 01)	F O 4 B 49/06 3 4 1 C
F O 4 B 49/10 (2006. 01)	F O 4 B 49/06 3 4 1 D
	F O 4 B 49/06 3 4 1 E
請求項の数 14 (全 14 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2010-539972 (P2010-539972)	(73) 特許権者	508020638
(86) (22) 出願日	平成20年11月24日 (2008. 11. 24)		ワールプール, ソシエタッド アノニマ
(65) 公表番号	特表2011-508583 (P2011-508583A)		ブラジル国, サン パウロ, サン パウロ
(43) 公表日	平成23年3月10日 (2011. 3. 10)		, ブルックリン ノボ-04578-00
(86) 国際出願番号	PCT/BR2008/000346		O, トリジェシモ セグンド アンダー
(87) 国際公開番号	W02009/082799		, アベニダ ダス ナソニス ウニダス
(87) 国際公開日	平成21年7月9日 (2009. 7. 9)		, 12. 995
審査請求日	平成23年10月4日 (2011. 10. 4)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	P10705049-6		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成19年12月28日 (2007. 12. 28)	(74) 代理人	100092624
(33) 優先権主張国	ブラジル (BR)		弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100110489
			弁理士 篠崎 正海
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 シリンダとリニアモータ駆動ピストンの間の衝撃を検出する方法、シリンダとリニアモータ駆動ピストンの間の衝撃の検出器、ガスコンプレッサ、リニアモータ駆動のシリンダ・ピストンセッ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンダ (2) とリニアモータ駆動のピストン (1) の間の衝撃を検出する方法において、

前記方法は、

i) 第一の瞬間 (t 1) と、前記第一の瞬間 (t 1) の後に生じる瞬間であり、かつ前記ピストン (1) が上死点に位置する瞬間である第二の瞬間 (t 2) との間で経過する基準時間間隔 (Δ t r) の間において、前記ピストン (1) が前記上死点に位置する前に前記リニアモータの電気出力と共に変化する基準信号 (S r) を得る段階と、

i i) 前記第二の瞬間 (t 2) と、前記第二の瞬間 (t 2) の後に生じる第三の瞬間 (t 3) との間で経過している検出時間間隔 (Δ t d) の間において、前記ピストン (1) が上死点に位置した後に前記リニアモータの前記電気出力と共に変化する検出信号 (S d) を得る段階と、

i i i) 前記基準信号 (S r) と前記検出信号 (S d) を比較する段階と、

i v) 予め設定した許容値を考慮して、前記ステップ i i i) の比較の結果が、前記シリンダ (2) と前記ピストン (1) の間の衝撃から発生する変化を示すということを前記検出信号 (S d) が示す時に衝撃の発生を記録する段階とを備えている、ことを特徴とするシリンダ (2) とリニアモータ駆動のピストン (1) の間の衝撃を検出する方法。

【請求項 2】

前記ステップ i) の前記基準信号 (S r) 及び前記ステップ i i) 前記検出信号 (S d

10

20

）は、前記モータの前記電気出力からフィルタをかけられた信号であり、前記基準信号（ S_r ）及び前記検出信号（ S_d ）は、前記モータの前記電気出力の高周波数成分を含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ステップ i ）において、前記基準信号（ S_r ）の基準値（ V_r ）が得られ、
前記ステップ ii ）において、前記検出信号（ S_d ）のピーク値（ V_p ）が得られ、
前記ステップ iii ）において、前記ピーク値（ V_p ）と前記基準値（ V_r ）の差が計算され、

前記ステップ iv ）において、前記ステップ iii ）の計算の結果が、予め設定した許容値 δ よりも高い時に衝撃の発生が記録されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 4】

前記第一の瞬間（ t_1 ）と前記第二の瞬間（ t_2 ）の間で経過した前記基準時間（ Δt_r ）が予め定められていることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第二の瞬間（ t_2 ）と前記第三の瞬間（ t_3 ）の間で経過する前記検出時間（ Δt_d ）が予め定められていることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ステップ i ）において、前記モータの前記基準値（ V_r ）が、前記第一の瞬間（ t_1 ）又は前記第二の瞬間（ t_2 ）において得られることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記ステップ i ）において、前記モータの前記基準値（ V_r ）は、前記基準信号（ S_r ）の最大値に対応することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記ステップ iii ）は、
 $ii a$ ）前記基準信号（ S_r ）の比較値（ V_c ）を有限数だけサンプルを取る段階と、
 $ii b$ ）各比較値（ V_c ）と前記検出信号（ S_d ）の差の絶対値を計算する段階と、
 $ii c$ ）前記サブステップ $ii b$ ）で計算された全ての値を比較する段階と、
 $ii d$ ）前記サブステップ $ii c$ ）で得られた最も高い値を選択する段階と、
 $ii e$ ）前記サブステップ $ii d$ ）で得られた値を前記ピーク値（ V_p ）に帰属する段階とを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 9】

前記ステップ iv ）における前記衝撃の検出により、前記シリンダ（2）内の前記ピストン（1）の位置を計測するためのセンサを精密に調整することができ、又は、前記シリンダ（2）内の前記ピストン（1）の位置を見積もることができる装置を精密に調整することができることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記ステップ ii ）において、前記検出の瞬間に生じた前記ピーク値（ V_p ）が、前記シリンダ（2）内の前記ピストン（1）の前記位置センサを精密に調整するために使用され、

40

前記ピーク値（ V_p ）が、前記ピストン（1）が前記シリンダ（2）内に位置する最大の位置に対応することを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 11】

リニアモータに電氣的に接続されている少なくとも一つの調整回路（200）を備えている、シリンダ（2）とリニアモータ駆動のピストン（1）の間の衝撃検出器において、
前記調整回路（200）は、
前記モータから来る高周波数範囲の電気信号を選択するように構成されているフィルタ（201）と、
前記フィルタ（201）に電氣的に接続されている比較手段（202）であって、前記

50

フィルタ(201)から来る基準信号(S_r)と、検出信号(S_d)とを比較することができ、かつ、第一の瞬間(t_1)と、前記第一の瞬間(t_1)の後に生じる瞬間であり、かつ前記ピストン(1)が上死点に位置する瞬間である第二の瞬間(t_2)との間で経過する基準時間間隔(Δt_r)の間で前記ピストン(1)が前記上死点に位置する前に前記基準信号(S_r)を得かつ、前記第二の瞬間(t_2)と、前記第二の瞬間(t_2)の後に生じる第三の瞬間(t_3)の間で経過している検出時間間隔(Δt_d)の間において前記ピストン(1)が前記上死点に位置した後に前記検出信号(S_d)を得るように構成されている、比較手段(202)と、

前記比較手段(202)の出力に関連している前記電気信号の監視手段(203)とを少なくとも備え、

10

前記監視手段(203)は、予め設定した許容値を考慮して、前記検出信号(S_d)が前記基準信号(S_r)に関連する変化を示すことを前記比較手段(202)が示す時に衝撃を検出するように構成されていることを特徴とする衝撃検出器。

【請求項12】

前記比較手段(202)は、基準値(V_r)から前記検出信号(S_d)を減じるように構成されており、

前記基準値(V_r)は、前記基準信号(S_r)から得られる値に対応し、

前記監視手段(203)は、前記検出信号(S_d)のレベルが前記基準値(V_r) + 予め設定した許容値(δ)を超える時に衝撃を検出するように構成されていることを特徴とする請求項11に記載の衝撃検出器。

20

【請求項13】

一つのシリンダ(2)及びリニアモータ駆動のピストン(1)を少なくとも備えた、ガスコンプレッサ(100)において、

前記ガスコンプレッサ(100)は、前記シリンダ(2)と前記ピストン(1)の間にある、前記モータに電氣的に接続されている一つの衝撃検出器を少なくとも備え、

前記検出器は、請求項11又は12に記載されているものであることを特徴とするガスコンプレッサ(100)。

【請求項14】

モータに機能的に接続されている一つのコントローラを少なくとも備えている、リニアモータ駆動のシリンダ(2)及びピストン(1)のセットのための制御システムにおいて

30

、前記制御システムは、さらに、前記シリンダ(2)と前記ピストン(1)の間の少なくとも一つの衝撃検出器を備え、

前記検出器は、前記コントローラに電氣的に接続され、前記検出器は、請求項11又は12に記載されているものであることを特徴とする制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスコンプレッサ内の、シリンダとリニアモータ駆動ピストンの間の衝撃又は衝突の発生を検出することができる方法に関する。

40

【0002】

本発明は、また、ガスコンプレッサ内の、シリンダとリニアモータ駆動ピストンの間の衝撃又は衝突の発生を検出することができる電子装置に関する。

【0003】

本発明は、また、上述の装置を備えているガスコンプレッサに関する。

【0004】

本発明は、また、上述の装置を備えているリニアモータ駆動のシリンダ・ピストンセットのための制御システムに関する。

【背景技術】

【0005】

50

現在、リニアモータ駆動のピストン・シリンダセットは、一般的に使用されている。このタイプのセットは、例えば、冷凍室及び空調機器等の冷凍システムにおけるリニアコンプレッサに有利的に適用することができる。リニアコンプレッサは、エネルギー消費が低く、それゆえ、当該用途では非常に効率的である。

【 0 0 0 6 】

リニアコンプレッサは、通常、シリンダ内で変位するピストンを備えている。シリンダのヘッドは、通常、低圧ガスの吸入と、シリンダ内からの高圧ガスの放出とを調整する、ガス吸入弁及びガス放出弁を収納している。リニアコンプレッサのシリンダ内のピストンの軸線方向変位により、吸入弁によって入れられたガスを圧縮し、ガスの圧力を増し、放出弁によってガスを高圧領域で放出する。あるいは、吸入弁がピストン上に位置決めされている、又は、弁ボードがなくて放出弁がシリンダの上面全体を覆う、リニアコンプレッサの構成がある。

10

【 0 0 0 7 】

リニアコンプレッサは、ピストンがシリンダヘッドと衝突することを防ぐために、シリンダ内のピストンの変位を制御することができなければならない。あるいは、他の構成要素が、ピストン経路の他端部に配置され、装置の損傷だけでなく大きく不快な騒音を引き起こす。それにもかかわらず、リニアコンプレッサの効率及び性能を最適化してコンプレッサの電力消費を最小化するために、シリンダ内でピストンを可能な限り変位させ、ピストンヘッドと衝突することなく、可能な限りピストンヘッドに近くに接近させなければならないことが望ましい。

20

【 0 0 0 8 】

通常、ピストンの変位制御は、ピストンの位置を識別することができるセンサによって実施される。この場合、コンプレッサが作動中において、シリンダの変位振幅は、正確に知らなければならない、この振幅の推定許容値が大きければ大きいほど、ピストンとシリンダヘッドの衝突を避けるための、ピストンの変位の最大位置とシリンダヘッドの間の安全な距離が大きい。この安全な距離により、コンプレッサの効率損失を招く。

【 0 0 0 9 】

リニアコンプレッサのシリンダ内のピストンの軸線方向変位を制御する特定の機構及びシステムが、当業界においてすでに知られている。これらには、ピストンセンサによって計測された別個の位置信号を使用し、その後、ピストンの最大前進位置を決定するべくこれら位置信号を補間する、ピストン位置制御ユニットを開示している特許文献 1 が含まれる。この解決策により、ピストンを高精度に変位振幅させることができる。しかしながら、ピストンの変位振幅を測ることは、ピストンとシリンダヘッドの間の距離を測る部位では行うことができない。これは、特許文献 1 に記載のシステムが、位置センサの組立位置では許容値に左右されるからである。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 1 - 3 3 6 6 6 1 号公報

【 特許文献 2 】 ブラジル国特許第 0 0 0 1 0 4 0 4 - 4 号

40

【 特許文献 3 】 ブラジル国特許第 0 2 0 3 7 2 4 - 6 号

【 特許文献 4 】 米国特許第 5 3 4 2 1 7 6 号公報

【 0 0 1 1 】

特許文献 2 は、軸線方向に変位可能なコンプレッサの位置を検出するのに特に適している位置センサを開示している。コンプレッサは、ヘッドと、ピストンが変位する、中空体との間に配置されている、弁ブレードを備えている。センサは、制御回路に電氣的に接続されたプローブを備え、このプローブは、中空本体の一点及び制御回路の信号によって、ピストンの通過を記録することができる。それゆえ、このシステムは、ピストンとシリンダヘッドの間の距離を測ることができる。しかしながら、シリンダ位置トランスデューサとして使用される電気回路の構造は、不正確な読み出しを発生させる電気接触不良によっ

50

て望ましくない電気ノイズを発生させてしまう。

【 0 0 1 2 】

特許文献 3 は、コンプレッサの作動状態における変化、又は電圧における変化が生じる時にピストン 2 が流体移送ボードと衝突するのを避けるべく、リニアコンプレッサ内のピストン位置を検出する別の方法を提案している。この特許文献 3 において提案された解決策は、ピストンと、ピストンの上面に直接載っている流体との間の距離を測り、それゆえ、高精度の解決策である。しかしながら、この構造は、弁ボードセンサを据え付けるための空間を必要とし、より高価となる。

【 0 0 1 3 】

上述の従来技術の状態の引用文献は、特定のセンサによって、ピストンの位置及び変位を直接的に計測する解決策を記載しており、明らかに、これらセンサは、低コストと良好な制御精度を両立することができない。さらに、これらの解決策は、高い組立精度が要求されるので、実施するのに一定の複雑さを伴い、製造プロセスの妨げとなる。さらに、位置センサ又は変位センサの使用は、コンプレッサ内のさらなる空間を割り当てる必要があり、最適化した空間を占めるコンパクトな製品を発展させるのに妨げとなり、望ましくない。

【 0 0 1 4 】

特許文献 4 は、永久磁石リニアモータに与えられる電流及び電圧等の、モータの変数を監視することによって、ピストン作用の振幅を予測することを提案している。換言すると、リニアモータ自体が、ピストン位置トランスデューサである。この解決策は、コンプレッサ内で、センサ等のさらなるトランスデューサを使用する必要がないという利点を提供する。しかしながら、この提案された方法は、ピストンとシリンダヘッドの衝突を避けるためにピストンとシリンダヘッドの間において大きな安全距離を必要とするので、コンプレッサに関してかなりの性能損失を引き起こす、非常に低い精度を有するという主要な欠点を有する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

本発明の第一の目的は、センサの使用を不要とする、シリンダとリニアモータ駆動ピストンの間の衝撃を検出する方法を提供することである。

【 0 0 1 6 】

本発明の第二の目的は、低コストであり、かつ、センサの使用を不要とする、シリンダとリニアモータ駆動ピストンの間の衝撃検出器を提供することである。

【 0 0 1 7 】

本発明の第三の目的は、低コストであり、かつ、センサの使用を不要とする、シリンダとリニアモータ駆動ピストンの間の衝撃を検出することができるガスコンプレッサを提供することである。

【 0 0 1 8 】

本発明の第四の目的は、ピストンとシリンダの衝撃を精度よく防ぐことができる制御システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

本発明の第一の目的は、シリンダとリニアモータ駆動のピストンの間の衝撃を検出する方法において、当該方法は、i) ピストンが上死点に位置する前にリニアモータの電気出力に関連する基準信号を得る段階と、ii) ピストンが上死点に位置した後にリニアモータの電気出力に関連する検出信号を得る段階と、iii) 基準信号と検出信号を比較する段階と、iv) 予め設定した許容値を考慮して、ステップ iii) の比較の結果が、シリンダとピストンの間の衝撃から発生する変化を示すということを検出信号が示す時に衝撃の発生を記録する段階とを備えている、シリンダとリニアモータ駆動のピストンの間の衝撃を検出する方法によって実現される。

【 0 0 2 0 】

本発明の第二の目的は、リニアモータに電氣的に接続されている調整回路を少なくとも備えている、シリンダとリニアモータ駆動のピストンの間の衝撃検出器において、調整回路は、モータから来る高周波数範囲の電気信号を選択するように構成されている少なくとも一つのフィルタと、フィルタに電氣的に接続されている比較手段であって、フィルタから来る基準信号と、検出信号とを比較することができ、かつピストンが上死点に位置する前に基準信号を得かつピストンが上死点に位置した後に検出信号を得るように構成されている、比較手段と、比較手段の出力に関連している電気信号の監視手段とを少なくとも備え、監視手段は、予め設定した許容値を考慮して、検出信号が基準信号に関連する変化を示すことを比較手段が示す時に衝撃を検出するように構成されている、衝撃検出器を提供することによって実現される。

10

【 0 0 2 1 】

本発明の第三の目的は、シリンダとリニアモータ駆動ピストンとを少なくとも備え、シリンダとピストンの間の衝撃の検出器を少なくとも備え、当該検出器は、モータに電氣的に接続されており、かつ、当該モータに応じている、ガスコンプレッサを提供することによって実現される。

【 0 0 2 2 】

本発明の第四の目的は、リニアモータ駆動のシリンダ・ピストンセットのための制御システムであって、当該制御システムは、モータに機能的に接続された少なくとも一つのコントローラと、シリンダとピストンの間の衝撃の検出器を少なくとも一つ備え、検出器は、コントローラに電氣的に接続されており、かつ、当該コントローラに応じている、制御システムを提供することによって実現される。

20

【 0 0 2 3 】

以下において、本発明を、添付図面を参照しつつ、さらに詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】図 1 は、本発明による、シリンダとピストンの間の衝撃を検出する方法が適用される、コンプレッサの断面図である。

【図 2】図 2 は、シリンダとピストンの間で衝撃が起こらない状況において、リニアモータの曲線を示すグラフを示している。

30

【図 3】図 3 は、シリンダとピストンの間で衝撃が起こる第一の状況において、リニアモータの曲線を示すグラフを示している。

【図 4】図 4 は、シリンダとピストンの間で衝撃が起こる第二の状況において、リニアモータの曲線を示すグラフを示している。

【図 5】図 5 は、図 4 に示すグラフで強調されている領域の振幅を示し、シリンダとピストンの間の衝撃を示す領域を示している。

【図 6】図 6 は、本発明による、シリンダとピストンの間の衝撃の検出器の要素を示すブロック図を示している。

【図 7】図 7 は、本発明のシリンダ・ピストンセットの制御システムを示すブロック図を示している。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 5 】

リニアモータ駆動のピストン・シリンダセット

図 1 は、本発明による、リニアモータを有するコンプレッサ、シリンダ 2 とピストン 1 の間の衝撃の検出器を有する、リニアモータ駆動のピストン・シリンダセットを示している。

【 0 0 2 6 】

図 1 における好適な実施例に示すピストン・シリンダセットは、バルブヘッドとも呼ばれる、上端部においてバルブボードを有するシリンダ 2 を備える。ピストン・シリンダセットがエア・コンプレッサに適用される場合、このバルブボードは、低圧空気をシリンダ

50

2に入れることができる空気吸入弁3 aと、高圧空気をシリンダ2から放出する空気放出弁3 bとを備える。

【0027】

ピストン・シリンダセットの他の用途では、シリンダ2の内部と鍊通している吸入弁3 a及び放出弁3 bが、他の種類の流体と作用しうる。例えば、ピストン・シリンダセットがポンプに適用される場合、吸入弁3 a及び放出弁3 bが、水等の別の種類の流体を吸入及び放出する。

【0028】

ピストン・シリンダセットは、さらに、シリンダ2内に配置され、かつシリンダ2と共に共鳴セットを構成するピストン1を備える。シリンダ2の内部において、ピストン1は、直線往復運動を行い、放出弁3 bによってガスを高圧側へ放出できる地点まで、吸入弁3 aによってシリンダ2内に入れられているガスを圧縮する作用を発揮する。

【0029】

ピストン1は、ピストン1の変位が少なくとも一つの磁石5の対応の変位を生じるように磁石5に連結されており、逆もまた同様である。図1において見られるように、磁石5は、好ましくは、ピストン1の外周面に配置することができる。

本発明の別の実施例では、磁石は、例えば、ピストン1に接続されるステムに固定される、異なる方法でピストン1に接続することができる。

【0030】

ピストン・シリンダセットは、さらに、ピストン1用の支持として機能することができ、かつ/又は、ピストン1及び/又は磁石5の変位のためのガイドとして機能することができる、支持構造4を有している。支持構造4の少なくとも一部分に沿って、空気間隙部12が、磁石が配置される位置に形成されている。

【0031】

図1に示す本発明の好適な実施例では、2つのらせんバネ7 a及び7 bは、その両側で、ピストン1に対して取り付けられており、バネは、好ましくは、通常圧縮させられている。ピストン1は、アクチュエータの可動部及びばねと共に、コンプレッサの共鳴セットを構成する。

【0032】

ピストン・シリンダセットのアクチュエータは、磁場を生成するために、電力供給される少なくとも一つのモータコイル6からなる。モータコイル6は、モータコイル6によって発生する磁場がピストン1の磁石5の変位経路に作用するように配置されなければならない。

【0033】

それゆえ、モータコイルに電力が供給される時、モータコイルは、空気間隙部12の少なくとも一部分において磁束フローを発生させ、この磁束フローは、モータコイル6に与えられる電圧に応じて変えることができかつ制御できる。その結果、与えられる電圧の結果、モータコイル6によって発生させられる磁場の変化は、空気間隙部12に沿った往復運動する磁石5を含み、ピストン1を、シリンダ2のバルブボード3 a及び3 bから遠ざける及び近づけ、シリンダ2内に吸入されたガスを圧縮する。ピストン1の振幅作用は、シリンダ2内のピストン1の変位振幅全体に相当する。

【0034】

ピストン1の作動振幅は、アクチュエータによって生じる電力と、ガス圧縮における機構によって消費される電力及び他の損失とのバランスによって調整される。ピストン・シリンダセットの最大のポンピング能力を得るために、衝撃又は衝突なく、ピストン1が可能な限りバルブボード3 a、3 bに近づく振幅で作動させることが必要である。衝撃が大きな音を引き起こすので、衝撃は望ましくなく、さらに、装置の使用において連続的に起こる連続的な衝撃により、装置を損傷させる可能性がある。

【0035】

シリンダとリニアモータ駆動ピストンの間の衝撃を検出する方法

10

20

30

40

50

本発明のアプローチは、適切な制御システムがこの方法によって提供される情報に基づいてさらなる衝撃の発生率を下げる又は避けることができるように、少なくともピストン 1 とシリンダ 2 の間の衝撃を検出することができる方法からなる。

【 0 0 3 6 】

シリンダ 2 とリニアモータ駆動ピストン 1 の間の衝撃を検出する方法は、基準時間間隔 Δt_r 中において、リニアモータの電気出力に関連した基準信号 S_r を得る第一のステップ i) を備えている。好ましくは、リニアモータの電圧信号の電気出力及び他の振幅、例えば電流を使用することができる。この電気出力は、一連の範囲の高周波数のみを許容するフィルタによって処理される。本発明では、一連の範囲の高周波数は、シリンダとピストンの間の衝撃の応答によって提供されうる周波数を備えている。この周波数は、コンプレッサの通常 10 の作動周波数よりも比較的に高い。したがって、コンプレッサの作動周波数を、シリンダとピストンの間の衝撃から生じる信号の周波数から分離するように、フィルタは調整される。したがって、基準信号 S_r は、リニアモータの電気出力からフィルタをかけられる信号である。図 2 ~ 5 において、フィルタをかけられた電気信号は、曲線「 B 」によって表され、元の信号は、曲線「 A 」によって表される。

【 0 0 3 7 】

基準時間間隔 Δt_r は、第一の瞬間 t_1 と第二の瞬間 t_2 の間で経過している「時間のウィンドウ」に対応する。なお、第二の瞬間 t_2 は、第一の瞬間 t_1 の後に生じる ($t_2 > t_1$)。第二の瞬間 t_2 は、ピストン 1 が上死点又は最大地点に達する瞬間に対応 20 する。この瞬間 t_2 において、図 2 ~ 5 のグラフ (電圧曲線と横軸又は時間軸との交差点) に見られるように、電圧信号がゼロ値を取る。それゆえ、本発明では、ピストン 1 がシリンダ 2 と衝突しうる時にピストン 1 が最大値を取る瞬間を確定するために、この交差を使用することができる。

【 0 0 3 8 】

第二の瞬間 t_2 から、絶対値である時間値を減じることにより、第一の瞬間 t_1 を第二の瞬間 t_2 から確定でき、この時間値は、モジュール内の基準時間間隔 Δt_r の値に対応する。好ましくは、基準時間間隔 Δt_r の値が、予め設定される。例えば学習システムに基づいた知能技術等の、この間隔を確定するさらに別の方法を使用できる。

【 0 0 3 9 】

理想的な状態では、ピストン 1 とシリンダ 2 の間で衝撃がないことである、すなわち、ピストン 1 が瞬間 t_2 に上死点に到達した後、ピストン 1 はシリンダ 2 と衝突してはならない。しかしながら、モータとシリンダとピストンのセットが、プロジェクト段階において定量化が困難である外乱及び外的作用をしばしば受けるので、主に簡単で低コストの解決策によって、上記の状況は常に可能というわけではない。したがって、衝撃が避けられないことがたびたびあり、それゆえ、本発明の方法は、制御システムがさらなる衝撃を防ぐ又は避ける又は少なくとも衝撃を減じるように、衝撃を検出する解決策を提供することである。

【 0 0 4 0 】

この方法は、当業界の状態に記載しているように、ピストンの位置を確定するために使用される位置センサを調整するために使用することもできる。

【 0 0 4 1 】

本発明の第二のステップは、第二の瞬間 t_2 と、第二の瞬間 t_2 の後に生じる第三の瞬間 t_3 の間で経過している検出時間間隔 Δt_d の間において、リニアモータの電気出力に関連する検出信号 S_d を得ることからなる。基準時間間隔 Δt_r を確定すると同時に、検出時間間隔 Δt_d も、必須ではないが好ましくは、予め設定される。

【 0 0 4 2 】

本発明の方法の次のステップ i i i) は、基準信号 S_r と検出信号 S_d を比較することからなる。この比較は、後で詳述する、検出信号 S_d の最大値 (ピーク) を検出する技術を使用するために、識別信号、スペクトル解析及び他の技術等の様々な技術を用いてなされうる 50 ことが好ましい。

【 0 0 4 3 】

本発明の方法の次のステップ i v) は、ステップ i i i) の比較の結果が、検出信号 S d がシリンダ 2 とピストン 1 の間の衝撃から発生する変化を示すということを示す時、衝撃の発生を記録することからなる。この表示（衝撃発生判定）は、基準信号 S r と検出信号 S d の間の許容できる変化において、予め設定した許容値を考慮することによって実現される。明らかに、この許容値は、ステップ i i i) で採用された比較技術に依存する。

【 0 0 4 4 】

この方法は、好ましくは、時間領域内で、シリンダ 2 とピストン 1 の間の衝撃の発生の検出に基づくが、選択的に、例えば、位相領域などの他のサンプル空間領域に基づいてもよい。

10

【 0 0 4 5 】

最大値を検出する技術

上述のように、実施（展開及び生産）が容易であり、かつ複雑でコストの高いハードウェア・プラットフォームを必要としないので、検出信号 S d の最大値（ピーク）を検出する技術が、好ましくは使用される。

【 0 0 4 6 】

上記の技術では、ステップ i i i) において、絶対値の差が、基準信号 V r のピーク値 V p と基準信号 S r の基準値 V r の間で計算される。したがって、ステップ i v) において、ステップ i i i) の計算の結果が予め設定した許容値 δ よりも大きい場合に、衝撃の発生が記録される。この許容値 δ は、経験的に決定される、又は、ノイズ信号外乱を考慮して計算される。

20

【 0 0 4 7 】

ステップ i、すなわち、基準時間間隔 Δt_r 中において、基準信号 S r の基準値 V r が得られる。モータの基準値 V r は、好ましくは、第一の瞬間 t 1 又は第二の瞬間 t 2 において得られる。しかしながら、基準値 V r は、基準時間間隔 Δt_r において構成されるいかなる瞬間においても得ることができる。許容値 δ は、基準値 V r の変化に応じて変化する。

【 0 0 4 8 】

検出信号 S d のピーク値 V p は、ステップ i i において、すなわち、検出時間間隔 Δt_d 中において得られる。この検出信号 S d のピーク値 V p は、絶対値で考慮されなければならない、すなわち、ピーク値 V p が、グラフの横軸に関して決定される。

30

【 0 0 4 9 】

図 2 において、検出時間間隔 Δt_d 中において、第二の瞬間 t 2 における電圧値が検出信号 S d の最大値（ピーク）に対応するので、ピーク値 V p が第二の瞬間 t 2 における電圧値であるということがわかる。第一の瞬間 t 1 において得られる基準値 V r と許容値 δ の間の合計の結果（絶対値）が、ピーク値 V p よりも大きいので、シリンダ 2 とピストン 1 の間において衝撃が発生していないと結論づけることができる。

【 0 0 5 0 】

図 3 において、ピーク値 V p が検出時間間隔 Δt_d 中において発生したということがわかる。第一の瞬間 t 1 において得られる基準値 V r と許容値 δ の間の合計の結果（絶対値）が、ピーク値 V p よりも小さいので、シリンダ 2 とピストン 1 の間において衝撃が発生したと結論づけることができる。図 5 は、同様な状況を示している。しかしながら、電圧信号の正側において衝撃が生じる。

40

【 0 0 5 1 】

図 2 ~ 5 において、フィルタをかけられた電機信号（曲線「B」）において、ピーク値がちょうど自明であるということに留意する。

【 0 0 5 2 】

本発明の方法を実施する様々な方法があり、可能な実施例の一つは、基準値 V r 及び（基準時間間隔 Δt_r の間に発生する）基準信号 S r の最大値に帰属し、（検出時間間隔 Δt_d の間に発生する）検出信号 S d のレベルが基準値 V r + 許容値 δ を取る時に衝撃が検

50

出されることからなる。

【0053】

あるいは、以下のサブステップによって、ピーク値 V_p を決定することができる。

- a) 基準信号 S_r の比較値 V を有限数だけサンプリングする。
- b) 比較値 V_c と検出信号値 S_d の各々の差の絶対値を計算する。
- c) サブステップbで計算した全ての値の間で比較する。
- d) サブステップcで得られる最も高い値を選択する。
- e) サブステップdで得られた値をピーク値 V_p に帰属する。

【0054】

衝撃が生じた瞬間（ピーク値 V_p ）に対応する、電気信号の値を決定する及び得ることにより、特定のコンプレッサモデルのためのシリンダ及びピストンのセットに関連しうる位置センサを調整することができる。上述のように、この電気信号の値は、ピストン1がシリンダ2内で最も大きな位置、すなわち、上死点に位置するという状況で得られる。この結果、位置センサを調整する工程において、ピストンがシリンダ内で位置する最大の位置に対応する値として位置センサが解釈する値として、ピーク値 V_p を使用することができる。

10

【0055】

選択的に、他のセンサの調整技術は、本発明の方法を適用することによって、シリンダ2内のピストン1の位置を測定するために使用することができる。同様に、この方法は、位置センサの代わりに、シリンダ2内のピストン1の位置を見積もることができる装置を調整するために使用できる。

20

【0056】

シリンダとピストンの間の衝撃の検出器

本発明の方法は、この方法の複数のステップを実施できる構成要素及び／又はマイクロプロセッサを有する電子ボード等のハードウェア・プラットフォームを備えている、検出装置によって実施できる。それゆえ、この方法は、電子回路を形成する、アナログ構成要素及び／又はデジタル構成要素で全体的に構成されている電子ボードによって実施することができ、（マイクロコントローラ又はマイクロプロセッサで処理される）ソフトウェアの使用をなくす。この実施方法は、当業者にとっては常識であるので本明細書では詳述しない。検出器の好適な実施例が図6に略図的に示されている。

30

【0057】

したがって、このハードウェア・プラットフォームは、モータから来る高周波数範囲の電気信号を選択して信号の中周波数及び低周波数の信号をブロックするように構成された、少なくとも一つのフィルタ201を備えた、調整回路（処理）200である。

【0058】

調整回路200は、さらに、フィルタ201に電気的に接続された少なくとも一つの比較手段202を備え、比較手段202は、フィルタ201から来る基準信号 S_r を、フィルタ201から来る検出信号 S_d と比較するように構成されている。

【0059】

基準信号 S_r は、第一の瞬間 t_1 と、第一の瞬間 t_1 の後で生じ、かつ、ピストン1が上死点に位置する瞬間に対応する、第二の瞬間 t_2 との間で経過する、基準時間間隔 Δt_r の間において得られる。

40

【0060】

検出信号 S_d は、第二の瞬間 t_2 と、第二の瞬間 t_2 の後に生じる第三の瞬間 t_3 との間で経過する検出時間間隔 Δt_d の間で得られる。

【0061】

調整回路200は、さらに、衝撃の発生の情報を受け取るように構成された、比較手段202の出力に関連している電気信号の少なくとも一つの監視手段203を備えている。選択的に、監視手段203及び比較手段202が一つの構成要素又は装置に含められても良い。

50

【 0 0 6 2 】

監視手段 2 0 3 による衝撃の検出は、予め設定された許容値を考慮することによって、検出信号 S_d が基準信号 S_r に関連する変化を示すということを比較手段 2 0 2 が示す時に行われる。

【 0 0 6 3 】

好ましくは、比較手段 2 0 2 は、基準信号 S_r の予め設定した値に対応する基準値 V_r から、検出信号 S_d を減じることによって比較する。検出信号 S_d のレベルが基準値 $V_r +$ 予め設定された許容値 δ を超えた場合に、監視手段 2 0 3 による衝撃の検出が行われる。

【 0 0 6 4 】

この結果、検出器は、センサと均等な物として作用し、その主な目的は、ピストン 1 のシリンダ 2 との衝撃が最大地点又は上死点で起こったか否かを識別することである。

【 0 0 6 5 】

図 1 に示すように、シリンダ 2 及びリニアモータ駆動のピストン 1 と、調整回路 2 0 0 は、モータに電氣的に接続されており、本発明の対象でもある、完全なガスコンプレッサ装置 1 0 0 を形成する。

【 0 0 6 6 】

制御システム

また、図 1 に関して、本発明のピストン・シリンダセットのピストン 1 は、磁石 5 に接続され、この磁石 5 は、支持部 4 と、ステータ 1 0 に連結されたモータコイル 6 との間に形成された空気間隙部 1 2 を備えている変位経路内を変位する。この磁石の変位は、シリンダ 2 内のピストン 1 の往復運動を誘起し、吸入弁 3 a によってシリンダ 2 の内部に入れられたガスを圧縮し、放出弁 3 b によって高压ガスを放出する。

【 0 0 6 7 】

リニアコンプレッサは、シャシ 1 1 内に取り付けられている。コンプレッサとシャシの間に形成されている空間は、低压チャンバ 1 3 を構成し、このチャンバ 1 3 内において、低压ガスが収納されている。シリンダ 2 の吸入弁 3 a は、低压チャンバ 1 3 と連通し、シリンダ 2 内にガスを入れる。シリンダ 2 の放出弁 3 b は、ピストン 1 の圧縮運動によってシリンダ 2 内で圧縮せられた高压ガスを、低压チャンバの密封されて孤立している高压領域へ放出する。

【 0 0 6 8 】

シリンダ 2 内のピストン 1 の変位振幅は、適切な制御システムによって制御することができる。

【 0 0 6 9 】

図 7 のブロック図に示すように、衝撃検出器は、センサと同様に作用する制御システムによって構成することができる。この制御システムは、リニアモータ駆動のシリンダ 2 及びピストン 1 のセットを上述のように制御する。このシステムは、モータに機能的に接続された少なくとも一つのコントローラを備え、衝撃検出器は、コントローラに電氣的に接続されている。

【 0 0 7 0 】

常にピストン 1 とシリンダ 2 の間の衝撃の発生を防ぐ又は減じるために、P I D 制御等の様々な公知の制御技術を採用することができる。

【 0 0 7 1 】

好ましくは、制御変数は、モータの電圧である。しかしながら、適用に適していれば、他の振幅を、ピストン 1 の位置を制御するために使用することができる。

【 0 0 7 2 】

この制御システムは、良好な精度を示す。なぜならば、この制御システムは、コンプレッサの個々の挙動に応じた学習システムに間接的に基づいており、発生した衝突から得た情報が記憶されてさらなる衝突を防ぐ又は減じるように使用されるからである。

【 0 0 7 3 】

この結果、本発明による圧縮装置は、著しく短くされた反衝突安全距離を有するので、その圧縮能力を最適化するように作動でき、この結果、装置の電力消費も最適化できる。

【 0 0 7 4 】

したがって、前述から明確に理解できるように、本発明は、高精度を示し、シリンダの内部でピストン 1 の変位振幅を測定することを避けることができる。

【 0 0 7 5 】

さらに、シリンダ 2 内のピストン 1 の変位振幅を検出する装置も、それが本質的に任意の場所に位置決めされた電子ボードからなるので簡素である。この電子ボードによって発生させられる信号や信号が受ける特定の変化は、ピストン 1 がシリンダ 2 と衝突したことを示すのに十分である。したがって、この装置は、センサを不要とし、コストを低減する。

10

【 0 0 7 6 】

好適な実施例の例を記載したが、本発明の範囲は、他の潜在的な変数を含み、添付した特許請求の範囲の内容に限定され、他の可能な均等物が含まれるということが理解されるはずである。

【 図 1 】

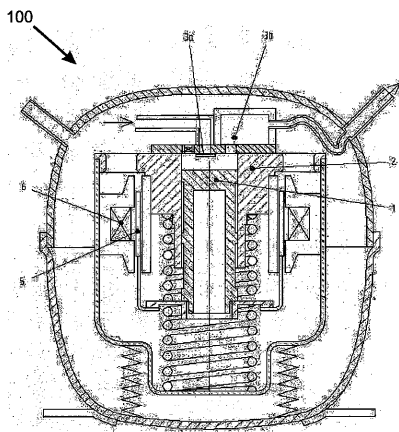


Fig. 1

【 図 2 】

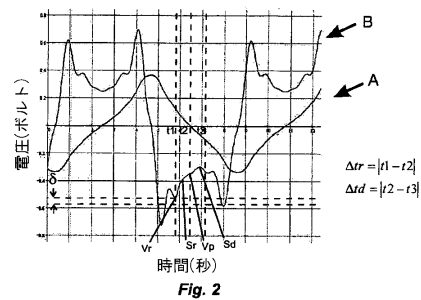


Fig. 2

【 図 3 】

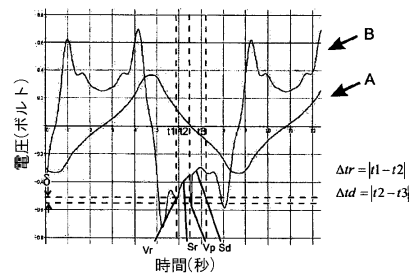
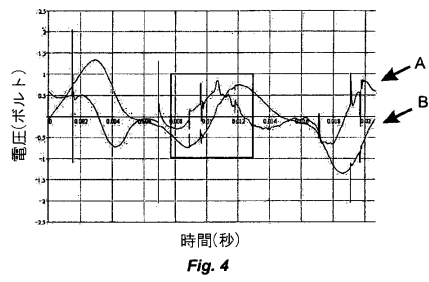
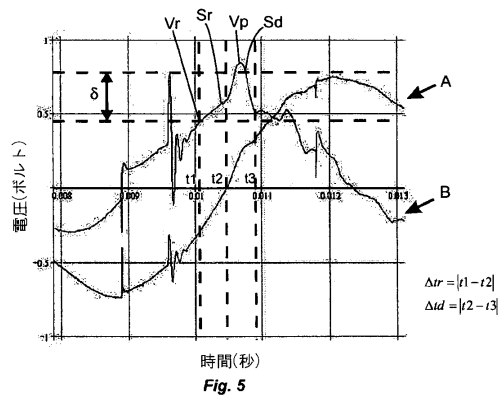


Fig. 3

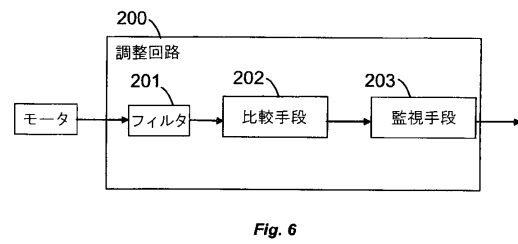
【図 4】



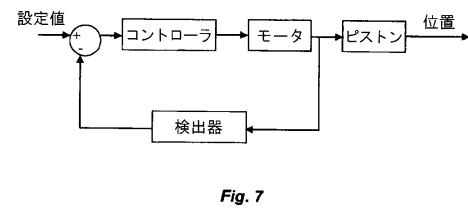
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 4 B 49/10 3 3 1 J

(74)代理人 100141081

弁理士 三橋 庸良

(74)代理人 100153084

弁理士 大橋 康史

(72)発明者 ベルンハルド リリエ, ディエトマー エリシュ

ブラジル国, ジョインビレ - サンタカタリーナ, ファ オレステス ギマランイス, 9 0 4

(72)発明者 フェレイラ, ネリアン フェルナンド

ブラジル国, ジョインビレ - サンタカタリーナ, ファ ジョゼ フランシスコ タバレス, 3 1

(72)発明者 クニエス, マルセロ

ブラジル国, 8 9 2 2 0 - 0 2 1 ジョインビレ - サンタカタリーナ, ファ ダス アンドリニャ
ス, 8 2 3, アパルタメント 3 0 3

(72)発明者 ダイネジュ, パウロ セルジオ

ブラジル国, ジョインビレ - サンタカタリーナ, ファ フィ パルボサ, 1 4 3 1, アパルタメン
ト 3 0 2, ペーエレ. 1

審査官 所村 陽一

(56)参考文献 特開2003-067001(JP, A)

特表2005-509796(JP, A)

特表2007-513280(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 P 2 5 / 0 6

F 0 4 B 3 5 / 0 4

F 0 4 B 4 9 / 0 6

F 0 4 B 4 9 / 1 0

(54)【発明の名称】シリンダとリニアモータ駆動ピストンの間の衝撃を検出する方法、シリンダとリニアモータ駆動
ピストンの間の衝撃の検出器、ガスコンプレッサ、リニアモータ駆動のシリンダ・ピストンセッ
トのための制御システム