

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4257432号
(P4257432)

(45) 発行日 平成21年4月22日(2009.4.22)

(24) 登録日 平成21年2月13日(2009.2.13)

(51) Int.Cl. F I
F 1 6 F 15/02 (2006.01) F 1 6 F 15/02 C
B 0 6 B 1/16 (2006.01) B 0 6 B 1/16

請求項の数 2 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-76317(P2005-76317) (22) 出願日 平成17年3月17日(2005.3.17) (65) 公開番号 特開2006-258189(P2006-258189A) (43) 公開日 平成18年9月28日(2006.9.28) 審査請求日 平成18年9月29日(2006.9.29)</p>	<p>(73) 特許権者 304028726 国立大学法人 大分大学 大分県大分市大字旦野原700番地 (72) 発明者 劉 孝宏 大分県大分市大字旦野原700番地大分大学内 審査官 間中 耕治</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変剛性型動吸振装置。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動体の振動方向に対する同一直交面上に各軸心を位置し且つ横断面に長軸と短軸を有する一对の同一剛性長尺剛性体と、振動体に取り付けられ前記一对の剛性体の両側部を回転可能に装着した吸振本体と、前記一对の剛性体の中央部を回転可能に装着した重錘と、前記一对の剛性体を面対称状態で互いに逆方向回転させて該一对の剛性体の合成振動方向を振動体の直線の振動方向に保持したままでその合成剛性係数を変更する機構とから構成してなることを特徴とする可変剛性型動吸振装置。

【請求項2】

振動体の振動方向に対する同一直交面上に各軸心を位置し且つ横断面に長軸と短軸を有する二対の同一大剛性長尺剛性体と同一小剛性長尺剛性体、振動体に取り付けられ前記二対の剛性体の両側部を回転可能に装着した吸振本体と、前記二対の剛性体の中央部を回転可能に装着した重錘と、平行関係で且つ前記同一大剛性長尺剛性体対の外側又は内側に同一小剛性長尺剛性体対を配置すると共に該二対の剛性体の各一方側と他方側を面対称状態で互いに対単位で逆方向回転させて該二対の剛性体の合成振動方向を振動体の直線的振動方向に保持したままでその合成剛性係数を変更する機構とから構成してなることを特徴とする可変剛性型動吸振装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、並進方向振動に対する可変剛性型動吸振装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

産業界では、接触回転系の稼働にともなう徐々に規則的なパターンがロールやロールに接触している系に形成されて、それがまた激しい振動を誘発したり、製品に転写されて欠陥製品となる現象が多く見受けられる。たとえば、鉄道車両とレール、繊維機械のワインダ系の糸玉を介したドライブロールとボビンホルダ、一對の抄紙機ゴム巻きロール、自動車タイヤと道路、製鉄機械、工作機械などの系には特定のパターンが形成される。これらの現象はパターン形成現象と呼ばれ、その発生メカニズムの解明と対策の研究を行ってきた。

10

【0003】

特に、製鉄機械においては、テンションレベラのチャタマーク、熱間・冷間圧延時のチャタリングなどが製品の精度要求の高まりとともに製品管理上重大な問題となっている。また、一方では、抄紙機のプレスパートにおけるスムーザロールやゲートロールサイズプレスのロール多角形化現象も、ライン速度の向上を阻害する最も主要な原因である。これらの現象のほとんどは、ロールとロールが接触回転する接触ロール系に発生するパターン形成現象である。

【0004】

このような接触回転系のパターン形成現象の研究は、世界的な研究の見地から見ても、主に工作機械のびびり現象と鉄道レールのコルゲーションが国内で多く研究されているのみで、ロールとロールが接触回転する接触ロール系のパターン形成現象に関する研究は、現在発展途上段階にある。特に、熱間圧延、冷間圧延等の製鉄機械に発生するチャタリング現象、抄紙機のロール多角形化現象、紙などの薄帯巻き取り過程の異常振動等に関しては、その明確な発生メカニズムが未だ解明されていない。従って、このような接触ロール系に発生するパターン形成現象に対する現場の対策としては、ライン速度を遅くしたり、ロールの早期交換を余儀なくされたりするのみで、根本的な問題解決にはいたっていない。

20

この現象が発生した場合、製品に致命的なダメージを与えたり、ライン速度の上限を設定せざるを得ない状況に陥るため、工業界ではその防止対策の開発が急務となっている。

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このような防止対策は未だ検討されていなかった。これまでの研究において、前記パターン形成現象の防止対策として、ロールの直径比を最適化して不安定度を低減させる手法およびロール回転速度を変動させるパターン形成の遅延対策を検討し、設計指針を提言してきた。直径比最適化による手法は、対をなすロールがともに均等に且つ対象的に変形する場合に有効であるが、一方のロールが変形する場合などは効果をなさない。また、回転数変動に対しては、製鉄機械や製紙機械など、一定回転数で運転せざるを得ないケースが多く存在するため、対策が利用できる機械の種類が限定されてしまう。

40

さらに、パッシブ型動吸振器を取り付けることにより、パターン形成現象がどのように影響させられるか理論的に解析を試みた。その結果、一般的な自励振動に対する動吸振器の制振効果と異なり、ドラスティックな制振は望めず、しかも、制振対象となる振動モードがあらたに出現する等の問題があった。

また、繊維機械のワインダ系や、紙などの薄帯の巻き取り機などは、システムの固有振動数が時々刻々と変化するため、パッシブ型動吸振器では制振が不可能である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

そこで、本発明は、上記の問題点を解決する可変剛性型動吸振器を提供するものであり、その特徴とする手段は次の通りである。

50

(1)。振動体の振動方向に対する同一直交面上に各軸心を位置し且つ横断面に長軸と短軸を有する一对の同一剛性長尺剛性体と、振動体に取り付けられ前記一对の長尺剛性体の両側部を回転可能に装着した吸振本体と、前記一对の長尺剛性体の中央部を回転可能に装着した重錘と、前記一对の長尺剛性体を面対称状態で互いに逆方向回転させて該一对の長尺剛性体の合成振動方向を振動体の直線的振動方向に保持したままでその合成剛性係数を変更する機構とから構成してなる可変剛性型動吸振装置。

(2)。振動体の振動方向に対する同一直交面上に各軸心を位置し且つ横断面に長軸と短軸を有する二対の同一大剛性長尺剛性体と同一小剛性長尺剛性体、振動体に取り付けられ前記二対の長尺剛性体の両側部を回転可能に装着した吸振本体と、前記二対の剛性体の中央部を回転可能に装着した重錘と、平行関係で且つ前記同一大剛性長尺剛性体対の外側又は内側に同一小剛性長尺剛性体対を配置すると共に該二対の長尺剛性体の各一方側と他方側を面対称状態で互いに対単位で逆方向回転させて該二対の長尺剛性体の合成振動方向を振動体の直線的振動方向に保持したままでその合成剛性係数を変更する機構とから構成してなる可変剛性型動吸振装置。

【発明の効果】

【0007】

即ち本発明の可変剛性型動吸振装置は、振動体に取り付けられ吸振本体で前記各長尺剛性体の両側部を回転可能に装着し、その長尺剛性体の中央部に重錘を回転可能に装着することにより、長尺剛性体の一側に重錘を回転可能に装着した所謂片支持式に比し、剛性係数に異方性を有する長尺剛性体の回転角を確実に正確に面対称状態で又は正確な平行関係で変更することができる。片支持式型を並進方向振動に適用した場合、回転方向の振動を連成させることになり、特に強制振動系では効果的な制振が得難い。これにより対の長尺剛性体の合成剛性係数を連続的に変化させて、吸振本体側の固有振動数を振動体の固有振動数に正確に一致させ長尺振動体の振動を制止又は低減或いは遅延するのである。

また長尺剛性体を二対設けその一对を同一大剛性長尺剛性体として基本調整用にし他の一对を同一小剛性長尺剛性体として微調整用にする事により、長尺剛性体の合成剛性係数をより正確な値に設定することができる。

即ち、一对の大剛性長尺剛性体と一对の小剛性長尺剛性体とは、たとえば長方形断面の幅と高さの違いが大きい(異方性が大きい)粗調整用剛性体を大剛性長尺剛性体と言い、異方性が小さい微調整用剛性体を小剛性長尺剛性体と言う。

又、構造的には、一对の長尺剛性体の剛性係数変更機構としては手動式でも自動式でも可能であり簡便である。

更に一对の長尺剛性体の回転角を面対称での調節又は平行関係での調節を行い、吸振本体側の固有振動数を振動体の固有振動に調整できるため、コンパクトで広い周波数範囲の振動の制止・低減・遅延制御を可能とするのである。

そして本発明は、次に紹介する通り製鉄機械や製紙機械等への多数の応用例があり工業的に極めて有益な効果を有するのである。製鉄機械や製紙機械などのようにロールが回転する場合は、ロール軸受部に吸振装置を装着して使用する他に以下のような手法が考えられる。

a)。円筒状のロール内に、中心軸を介してすべり軸受等の軸受を設け、その軸受を介して配置することができる。

b)。ロール表面にバックアップロールを取り付け、バックアップロール軸受に取り付けるその上下振動を吸収する。

これらの例は、ロール表面に接触するロール軸受部の振幅が小さい振動モードに対しても制振効果が得られる。

c)。レールのコルゲーション、車輪の多角形化防止装置として応用する。

電車が走行を繰り返すうちにレールの表面や、車輪が多角形に変形し(コルゲーション)、騒音、レールの寿命低下、走行安全性の問題など発生している。車軸部分にベアリングを介して吸振装置を装着し、車輪の上下方向振動を抑制することにより、コルゲーションを防止する。

10

20

30

40

50

d)。工作機械に応用する。

工作機械のびびり振動を抑制するために、バイト上に吸振装置を装着する。

e)。自動車用ブレーキ鳴き現象防止装置に応用する。

自動車のディスクブレーキ鳴きは、ロータとパッド、あるいはロータとキャリパの連成による自励振動である。特に問題となっている後者は、キャリパに動吸振器を装着することで、確実に鳴きを抑えることができる。しかしながら、ベンチテストでチューニングした振動吸振器を実車に取り付けた場合、シャーシ構造の違いから、効果が得られないことが多い。この吸振装置は容易にチューニングが可能であるため、実車のブレーキ鳴き現象にも効果的である。装着箇所としては、キャリパ、ロータ内部（この場合複数個必要となる）、油圧ピストン内などが考えられる。また、前者の鳴きに関しては、パッドに装着する。

10

f)。自動車用サスペンションに応用する。

自動車のサスペンション上部に本装置を装着することにより、路面の強制振動による車体への振動を最小限度に抑えることができる。

g)。その他

地震による建物の振動抑制、電線の自励振動（ギャロッピング）抑制、電車のスキールノイズ防止などに応用する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の変剛性型動吸振装置において、長尺剛性体の形状は、対単位で同一とし、しかも一対の剛性体から重錘が受ける合成振動方向は、常に振動体の振動方向と同一方向となり且つ回転角の面対称状態変更や平行状態変更で合成剛性係数が連続的に変化する矩形、楕円等の長軸・短軸を有する断面形状にするのである。

20

また長尺剛性体の剛性係数変更機構としては、単独又は共用の長尺剛性体回転装置を用いる。例えば後述の実施例1、実施例2に紹介のような歯車式回転装置例は、一対の長尺剛性体が回転方向を互いに逆にして同時に面対称回転するように、一対の長尺剛性体各々と吸振本体又は重錘との回転装着部に同一サイズの一対のメイン歯車を各長尺剛性体の断面長軸が振動方向に平行にした基準位置で互いに噛み合せ設置し、あるいは該歯車間に中間伝達歯車を介して、このメイン歯車の一方をその回転駆動軸をモータ駆動機構により回転

30

次に本発明の変形例を列記する。

(イ)。複数対の長尺剛性体を設け、その対間の剛性係数を替えた前記可変剛性型動吸振装置。

例えば一対の2本の長尺剛性体を大まかな振動数調整用、他の一対の2本の長尺剛性体を細かい振動数調整用に設ける。

(ロ)。前記重錘の中に粘性流体を封入し減衰効果をコントロール可能にした前記可変剛性型動吸振装置。

(ハ)。前記吸振本体を3次的に回転可能に振動体に装着し、外力の振動に応じた向に前記吸振本体を回転させる前記可変剛性型動吸振装置。

(ニ)。前記重錘と吸振本体間に弾性棒を差し込むことによりチューニング範囲を移動可能とした前記可変剛性型動吸振装置。

40

(ホ)。振動体の振幅だけでなく、振動体と前記重錘の振動の位相差をもとにチューニングを行う前記吸振本体の固有振動数の制御手法。

(ヘ)。ハイブリッド型可変剛性動吸振器。

長尺剛性体と前記重錘の複数対を並列または直列につなぎ、吸振装置を1自由度振動系から多自由度振動系に拡張することにより、複数の振動数を1台の吸振装置で同時に制振できるハイブリッド型の可変剛性型動吸振装置。

(ト)。剛性係数変更機構の剛性体回転用モータを前記重錘部分に代用して小型化した可変剛性型動吸振装置。

(チ)。MR流体などを前記吸振本体または剛性係数変更機構等の稼働部に用いて、粘性、剛

50

性とともにコントロール可能にした可変剛性型動吸振装置。

【実施例 1】

【0009】

次に本発明(1)の1実施例(具体例)を図1～図3と共に説明する。

図1は、本発明装置の1実施例を示す説明図であり図2の矢視A-Aからの平断面図である。図2は、図1の矢視B-Bからの側断面図である。図3は、図1の矢視C-Cからの正面図である。

図1～図3において、振動体1に吸振本体2を取り付け、吸振本体2に一对の同一剛性係数の板バネ(長尺剛性体)3、4の両側部を回転可能に装着すると共に、板バネ用の剛性係数変更機構6を付設し、板バネ3、4の中部に重錘5に回転可能に装着する。

10

吸振本体2の下部面は、振動体1の振動方向Vに対する直交面H1にして振動体1に取り付けてある。

板バネ3、4は、断面形状を、図3に示すように同一の長方形(矩形の一種)にしてあり、その軸芯C1、C2を振動体1の振動方向Vに対する直交面H2上に平行関係に位置させ、又その断面長軸L1、L2を基準位置で該振動方向Vに平行に一致させる。

板バネ3、4の両側部と吸振本体2との装着は、板バネ3、4の両側部各々を回転軸3a、4aに成形し、吸振本体2にベアリング式軸受2a、2bを設け、ベアリング式軸受2a、2bに回転軸3a、4aを装着したものであり、板バネ3、4の中央部と重錘5との装着は、板バネ3、4の中央部を回転軸3b、4bに成形し、重錘5にベアリング式軸受5a、5bを設け、ベアリング式軸受5a、5bに回転軸3b、4bを装着したものである。

20

板バネ用の剛性係数変更機構6は、前記基準位置にした板ばね3、4の回転軸3a、4aに同一サイズのメイン歯車6a、6bを固定し、これを互いに噛み合わせて、この歯車の回転で該一对の板ばね3、4を基準位置の0°から90°の範囲で面对称的に回転角度を連続変化させ一对の板ばねを八型又は逆八型にしてその合成した剛性係数を下降変更し装置全体の固有振動数を可変することを可能にし、またこの歯車の回転駆動は、その一方に回転調節用サーボモーター6gの駆動歯車機構6cを噛み合わせて可能にし、回転調節用サーボモーター6gには振動体1と吸振本体2の振動周波数検出器6d、6eからの検出振動周波数とに基づきこれらが一致する板ばね回転角度に回転作動制御する制御器6fを設けたものである。

【実施例 2】

【0010】

30

次に本発明(2)の1実施例(具体例)を図4と共に説明する。

図4の例は、図1～図3に示す板バネ3、4を厚くし(同一大剛性長尺剛性体)、その外側に微調整用の薄板バネ(同一小剛性長尺剛性体)30と40を配置したものであり、図1～図3と同一箇所には同一符号を用いその詳細説明は省略する。

板バネ3、4及び板バネ30と40は、各軸芯を振動体1の振動方向に対する直交面上に平行関係に位置させ、又その断面長軸を基準位置で該振動方向に平行に一致させてある。

板バネ30と40の両側部と吸振本体2との装着は、板バネ30と40の両側部各々を回転軸30a、40aに成形し、吸振本体2にベアリング式軸受20a、20bを設け、ベアリング式軸受20a、20bに回転軸30a、40aを装着したものであり、板バネ30と40の中央部と重錘5との装着は、板バネ30と40の中央部を回転軸30b、40bに成形し、重錘5にベアリング式軸受50a、50bを設け、ベアリング式軸受50a、50bに回転軸30b、40bを装着したものである。

40

板バネ用の剛性係数変更機構の本例は、歯車機構を重錘5に設けてバランスを取ったもので、板ばね3、4用は前記基準位置にした板ばね3、4の回転軸3b、4bに同一サイズのメイン歯車60a、60bを固定し噛み合わせて、板ばね3の回転駆動軸D1の回転で板ばね3、4を面对称的に回転角度を連続変化させ一对の板ばね3、4を八型又は逆八型にしてその合成した剛性係数を下降変更し装置全体の固有振動数を可変する際に大まかに設定するものである。

板ばね30、40用は、前記基準位置にした板ばね30、40の中央回転軸30b、40bに同一サイズのメイン歯車61a、61bを固定し、これを板ばね3、4の回転軸3b、4bに遊合させた中間歯車62a、62bを介して噛み合わせ、板ばね30の回転駆動軸D2の回転で、中間歯車62a、62bを

50

介して板ばね30、40を基準位置の0°から90°の範囲で面对称的に回転角度を連続変化させ一对の板ばね30、40を八型又は逆八型にしてその合成した剛性係数を下降変更し装置全体の固有振動数を可変する際に板ばね3、4に続いて微調整するものである。

【産業上の利用可能性】

【0011】

本発明の可変剛性型動吸振装置は、前記したコンパクト化可能な構成により、吸振装置側の固有振動数を上下の振動体の固有振動数に容易に正確に一致させ該振動体の振動を制止又は低減或いは遅延することができ、前述の効果に紹介した多くの振動体に幅広く応用することができ、この種産業上の利用可能性は極めて高いものである。また、本発明は、たとえばディスクブレーキキャリアの鳴き発生時の振動のように、回転方向の振動モードを有する系に対しても、効果的である。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明装置(1)の1実施例を示す説明図であり図2の矢視AA-AA及び図3の矢視A-Aからの平断面図。

【図2】図1の矢視BB-BB及び図3矢視B-Bからの側断面図。

【図3】図1の矢視CC-CC及び図2矢視C-Cからの正面図。

【図4】本発明装置(2)の1実施例を示す説明図であり実施例1の図1に相当する。

【符号の説明】

【0013】

20

1	振動体	
2	吸振本体	
3、4	剛性体	
5	重錘	
3a、4a	回転軸	
2a、2b	ベアリング式軸受	
5a、5b	ベアリング式軸受	
6	剛性係数変更機構	
6a、6b	メイン歯車	
6c	駆動歯車機構	30
6f	制御器	
6g	回転調節用サーボモーター	
30、40	板バネ	
30a、40a	回転軸	
20a、20b	ベアリング式軸受	
30b、40b	回転軸	
50a、50b	ベアリング式軸受	
60a、60b	メイン歯車	
D1、D2	回転駆動軸	
61a、61b	メイン歯車	40
62a、62b	中間歯車	

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭63-092850(JP,A)
特開2002-188683(JP,A)
特開2001-317586(JP,A)
特開平05-010357(JP,A)
特開2005-240906(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F15/00-15/36
B06B1/00-3/04
E04H9/02