(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3601844号

(P3601844)

(45)発行日　平成16年12月15日(2004.12.15)　(24)登録日　平成16年10月1日(2004.10.1)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
F16C 32/04	F16C	32/04	B
H02H 11/00	H02H	11/00	Z

請求項の数 2　(全 6 頁)

(21)出願番号　特願平6-21900
(22)出願日　平成6年1月21日(1994.1.21)
(65)公開番号　特開平7-208471
(43)公開日　平成7年8月11日(1995.8.11)
審査請求日　平成13年1月15日(2001.1.15)

(73)特許権者　000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(74)代理人　100091498
弁理士　渡邊　勇
(74)代理人　100092406
弁理士　堀田　信太郎
(72)発明者　斉藤　昌典
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社　荏原製作所内
(72)発明者　中澤　敏治
東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社　荏原製作所内

審査官　礒部　賢

最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気軸受制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ロータの変位を検出するセンサ回路と、前記センサ回路の信号を位相補償及び増幅する位相補償回路と、前記位相補償回路の信号により磁気軸受けコイルへ電流を供給するドライバ回路と、前記ドライバ回路に電流を供給する電源回路とから構成される磁気軸受制御装置に於いて、

前記センサ回路から検出された信号を異常振動とみなす一定値で作動する保護回路と、前記ドライバ回路の電流出力を任意にオン／オフできるスイッチ機能を持つリセット回路と、一定時間経過後に前記リセット回路をオン／オフするタイマ回路とを具備し、

前記異常振動とみなす一定値を超えて保護回路が作動した場合に、前記保護回路からリセット回路を介してドライバ回路の出力をオフすることで、前記ロータを強制的にタッチダウンさせ、前記タイマ回路によって前記オフから一定時間経過後に前記ドライバ回路の出力オフを解除し、再度前記ロータを磁気浮上させる手段を備えたことを特徴とする磁気軸受制御装置。

【請求項２】

ロータの変位を検出するセンサ回路と、前記センサ回路の信号を位相補償及び増幅する位相補償回路と、前記位相補償回路の信号により磁気軸受けコイルへ電流を供給するドライバ回路と、前記ドライバ回路に電流を供給する電源回路とから構成される磁気軸受制御装置に於いて、

前記センサ回路から検出された信号を異常振動とみなす一定値で作動する保護回路と、前

記ドライバ回路の電流出力を任意にオン／オフできるスイッチ機能を持つリセット回路と、一定時間経過後に前記リセット回路をオン／オフするタイマ回路とを具備し、
前記異常振動とみなす一定値を超えて保護回路が作動した場合に、前記保護回路からリセット回路を介してドライバ回路の出力をオフすることで、前記ロータを強制的にタッチダウンさせ、前記タイマ回路によって前記オフから一定時間経過後に前記位相補償回路とドライバ回路をそれぞれ電源投入状態に戻し、前記ドライバ回路の出力オフを解除し再度前記ロータを磁気浮上させる手段を備えたことを特徴とする磁気軸受制御装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は磁気軸受制御装置に係り、特に磁気軸受けで支持された回転中のロータが異常振動を起こし、磁気軸受制御範囲を逸脱した場合に速やかに正常状態に復帰させることのできる磁気軸受制御装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

磁気軸受装置は、ロータ側の回転軸に固定された磁性材に、軸受側に固定された電磁石の磁気吸引力を及ぼすことによりロータを非接触で支持する軸受装置である。この軸受装置は、ロータを非接触で支持することができるため、潤滑材の必要が無く、高速回転に適する、あるいは高清浄度環境等の特殊環境での使用に好適である等の特徴を有する。
係る磁気軸受の制御装置は、一般に、ロータの変位を検出するセンサ回路と、このセンサ回路の信号を位相補償及び増幅する位相補償回路と、この位相補償回路の信号により磁気軸受けの電磁石コイルへ電流を供給するドライバ回路と、このドライバ回路に電流を供給する電源回路とで構成される。

【０００３】

しかしながら、ロータの高速回転時等に外乱等によってロータの異常振動が発生する場合がある。この異常振動が極端に大きくなる非常時には、ロータの振動が磁気軸受制御範囲を越え、制御不能状態となってしまう。このため、従来はロータの振動が磁気軸受制御ドライバ回路の制御範囲を逸脱した場合には、ロータを定格回転数からその１／５程度の回転数まで低下させ、ロータの回転状態が自然復帰するのを待つことが行なわれている。

【０００４】

ところが、ロータの回転数を低減し、ロータの回転が正常状態に復帰するまでの自然復帰の間には磁気軸受けコイルに供給する電力は増大する。このような非常時のために、磁気軸受用電源は、定常状態の設計マージンの他に定格容量の数倍程度の電源容量を持たせなければならない。また、自然復帰するまでの間に磁気軸受用電源の電力容量が足りずにロータが保護用の回転軸周囲に設けられたタッチダウンベアリングに接触する場合もあり、この間にタッチダウン保護用ベアリングが著しく摩耗し、タッチダウンの際の接触音を伴った異常振動が長時間に渡り継続するという問題点があった。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、係る従来技術の問題点に鑑みて為されたものであり、ロータが磁気軸受制御装置の制御範囲を逸脱した場合に、ロータの回転を速やかに正常状態に復帰させることができ、磁気軸受装置の電源容量を低減することができると共にタッチダウン保護用ベアリングの摩耗を防止することのできる磁気軸受制御装置を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

本発明の磁気軸受制御装置は、ロータの変位を検出するセンサ回路と、前記センサ回路の信号を位相補償及び増幅する位相補償回路と、前記位相補償回路の信号により磁気軸受けコイルへ電流を供給するドライバ回路と、前記ドライバ回路に電流を供給する電源回路とから構成される磁気軸受制御装置に於いて、前記センサ回路から検出された信号を異常振動とみなす一定値で作動する保護回路と、前記ドライバ回路の電流出力を任意にオン／オ

フできるスイッチ機能を持つリセット回路とを具備し、前記異常振動とみなす一定値を超えて保護回路が作動した場合に、前記保護回路からリセット回路を介してドライバ回路の出力をオフすることで、前記ロータを強制的にタッチダウンさせ、前記タイマ回路によって前記オフから一定時間経過後に前記ドライバ回路の出力オフを解除し、再度前記ロータを磁気浮上させることを特徴とする。

【０００７】

【作用】

ロータの振動が異常振動とみなす一定値を超えて保護回路が作動した場合に、保護回路からリセット回路を介してドライバ回路の出力をオフする。そしてロータを強制的にタッチダウンさせたのちに、タイマ回路によって一定時間経過後に再度ロータを磁気浮上させる。従って、ロータの制御範囲を逸脱する異常振動状態から瞬間的にロータを正常な回転状態に戻すことができる。それ故、従来の制御範囲の逸脱状態から自然復帰までの長時間を瞬間的に復帰させることができるので、異常振動に伴うタッチダウン保護用ベアリングの摩耗防止とドライバ回路に供給する電力容量を低減させることができる。

【０００８】

【実施例】

以下、本発明の一実施例について添付図面を参照しながら説明する。図１は、本発明に係わる磁気軸受制御装置のブロック図である。

【０００９】

ロータ１にはラジアルターゲットである磁性材２が固定され、ロータ１の外周に配置された電磁石３の磁気吸引力によりロータ１はラジアル方向に支持される。同様に、ロータ１には磁性材からなるスラストディスク５が固定され、電磁石６のスラストディスク５に及ぼす磁気吸引力によりロータ１はスラスト方向に支持される。タッチダウンベアリング７は、ロータ１の外周に配置され、ロータ１が異常振動を起こし制御不能に陥った場合に、ロータが接触し回転することにより電磁石３等の破損を防止する非常用ベアリングである。

【００１０】

磁気軸受制御装置１０は、ロータの変位を検出するセンサ８からの信号を増幅するセンサ回路１１と、このセンサ回路の信号を位相補償及び増幅する位相補償回路１５と、この位相補償回路の信号により磁気軸受けコイルへ電流を供給するドライバ回路１６とから構成される。電源回路１８は磁気軸受けコイルに流す電流を制御するドライバ回路１６に電流を供給するためのものである。

【００１１】

ロータ１のラジアル方向変位はセンサ８で検出され、センサ回路１１で増幅される。そして、位相補償回路１５によりセンサ回路１１の信号が位相補償及び増幅され、電磁石３の磁気軸受けコイル３の励磁電流を供給することにより、ロータ１に固定された磁性材２への磁気吸引力が制御され、ロータ１の回転軸は軸受センタ付近の目標位置に支持される。スラスト方向に関しても、センサ９がロータ１のスラスト方向変位を検出し、図示しない磁気軸受制御装置により電磁石６の磁気軸受けコイルへ電流を供給することにより、スラストディスク５に及ぼす磁気吸引力が制御されロータ１は所定のスラスト方向の目標位置に支持される。

【００１２】

以上は基本的な磁気軸受制御装置の構成であるが、本実施例の磁気軸受制御装置１０においては、異常振動検出回路１２、保護回路１３、タイマ回路１４、リセット回路１７等を備える。異常振動検出回路１２は、センサ回路１１の信号からロータ１の異常振動を検出し、非常状態の異常振動とみなす一定値で保護回路１３を作動させる。保護回路１３はドライバ回路１６の電流出力を任意にオン／オフできるスイッチ機能をもつリセット回路１７を作動させる。タイマ回路１４は時間を計測する回路であり、一定時間経過後に保護回路１３に信号を送りリセット回路１７をオン／オフする。

【００１３】

この磁気軸受制御装置１０の動作は次の通りである。ロータ１に何らかの外乱等によって異常振動が生じたとする。ドライバ回路１６が制御範囲を逸脱する異常振動の場合には、異常振動検出回路１２で異常振動が検出され、保護回路１３の動作によってリセット回路１７から強制的な出力オフ信号がドライバ回路１６に出力され、電磁石３への電流出力を停止する。電磁石３の電流出力がオフされることによりロータ１は強制的にタッチダウンする。出力オフと同時にタイマ回路１４が作動し、比較的短時間の一定時間が経過した後、保護回路１３からリセット回路１７によりドライバ回路１６の出力オフ信号を解除する。リセット回路１７から位相補償回路１５へ電源投入時からの状態と同一にするための初期設定を行なった後に、ドライバ回路１６を再動作させ電磁石３のコイルへ出力電流を供給する。すなわち、タイマ回路１４によって電流オフから一定時間経過後に位相補償回路１５とドライバ回路１６をそれぞれ電源投入状態に戻し、ドライバ回路１６の出力オフを解除し再度ロータ１を磁気浮上させる。ドライバ回路１６の出力オフから位相補償回路１５及びドライバ回路１６に電源再投入状態に戻すまでの一定時間は瞬間的な短時間で良い。このため、異常振動の検出とともにロータを強制的にタッチダウンさせた後に、瞬間的に正常回転状態に復帰させることができる。

【００１４】

尚、以上の実施例の説明はロータ１のラジアル方向の制御の例についてのものであるが、スラスト方向の磁気軸受制御装置についても適用できるのはもちろんのことである。このように、本発明の主旨を逸脱することなく種々の変形実施例が可能である。

【００１５】

【発明の効果】

以上に説明したように本発明によれば、ロータの異常振動により磁気軸受の制御範囲を逸脱する時には、ロータを瞬間的にタッチダウンと再浮上をさせるものである。従って、従来のロータの異常振動検出から自然復帰するまでの長時間の磁気軸受逸脱時間が防止でき、これによりドライバ回路に供給する電力容量を半分程度に低減させることができると同時に、タッチダウン保護用ベアリングの摩耗を大幅に低減させることができる。それ故、磁気軸受制御装置の小型化、経済化が図れ、且つ安定に磁気軸受装置を作動させることができる。

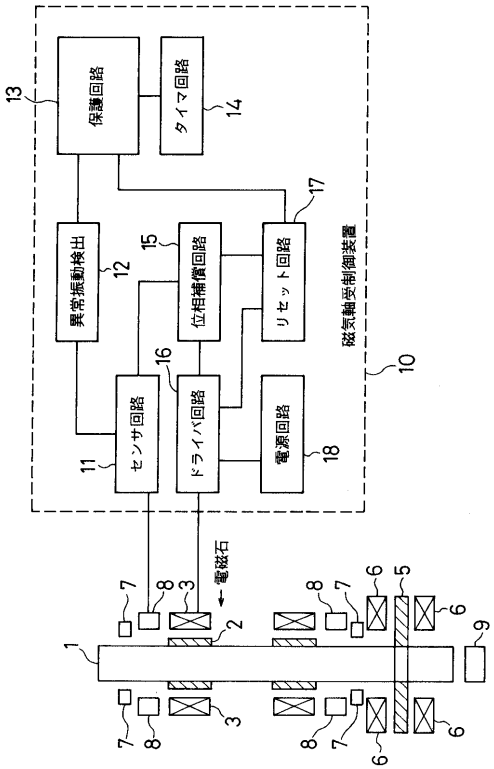
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例の磁気軸受制御装置のブロック図。

【符号の説明】

１　　ロータ
２，５　　磁性材
３，６　　電磁石
７　　タッチダウンベアリング
１１　　センサ回路
１２　　異常振動検出回路
１３　　保護回路
１４　　タイマ回路
１５　　位相補償回路
１６　　ドライバ回路
１７　　リセット回路
１８　　電源回路

【図１】


保護回路
タイマ回路
異常振動検出
位相補償回路
リセット回路
センサ回路
ドライバ回路
電源回路
磁気軸受制御装置
電磁石
13
14
12
15
17
16
11
18
10
1
2
3
5
6
7
8
9

フロントページの続き

(56)参考文献　特開平０５－０２６２３８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F16C 32/04