

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4541497号  
(P4541497)

(45) 発行日 平成22年9月8日(2010.9.8)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

(51) Int.Cl.

H02N 2/00 (2006.01)

F I

H02N 2/00

C

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-134503 (P2000-134503)  
 (22) 出願日 平成12年5月8日(2000.5.8)  
 (65) 公開番号 特開2001-320888 (P2001-320888A)  
 (43) 公開日 平成13年11月16日(2001.11.16)  
 審査請求日 平成19年5月1日(2007.5.1)

(73) 特許権者 000104630  
 キヤノンプレシジョン株式会社  
 青森県弘前市大字清野袋五丁目4番地1  
 (74) 代理人 100125254  
 弁理士 別役 重尚  
 (74) 代理人 100118278  
 弁理士 村松 聡  
 (74) 代理人 100138922  
 弁理士 後藤 夏紀  
 (74) 代理人 100136858  
 弁理士 池田 浩  
 (74) 代理人 100135633  
 弁理士 二宮 浩康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動波モータ駆動制御装置、駆動制御方法、及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気 - 機械エネルギー変換素子に周波信号を印加することで振動体を励振させ駆動力を得るようにした振動波モータの駆動制御装置において、

前記振動波モータを起動する際に、前記周波信号の電圧値を第1の値に設定して該周波信号を前記振動波モータへ供給し、該供給の開始後、前記周波信号の電圧値を前記第1の値よりも大きい規定値まで増加させてから、前記周波信号の周波数を低周波側へ走査し、前記振動波モータの駆動を停止する際に、前記周波信号の周波数を高周波側へ走査してから、前記周波信号の電圧値を前記規定値から前記規定値より小さい第2の値に減少させ、前記周波信号の電圧値が前記第2の値に等しくなった後、前記周波信号の前記振動波モータへの供給を停止する制御手段を有することを特徴とする振動波モータ駆動制御装置。

10

【請求項 2】

前記振動波モータは、電気 - 機械エネルギー変換素子と弾性体とからなる振動体と、前記振動体に加圧接触されて配置される移動体とから構成され、

前記制御手段は、前記電気 - 機械エネルギー変換素子に印加する周波信号の周波数を変化させることにより前記振動波モータの回転速度を制御することを特徴とする請求項1に記載の振動波モータ駆動制御装置。

【請求項 3】

電気 - 機械エネルギー変換素子に周波信号を印加することで振動体を励振させ駆動力を得るようにした振動波モータの駆動制御装置に適用される駆動制御方法において、

20

前記振動波モータを起動する際に、前記周波信号の電圧値を第１の値に設定して該周波信号を前記振動波モータへ供給し、該供給の開始後、前記周波信号の電圧値を前記第１の値よりも大きい規定値まで増加させてから、前記周波信号の周波数を低周波側へ走査して前記振動波モータの駆動を行う第１の制御ステップと、

前記振動波モータの駆動を停止する際に、前記周波信号の周波数を高周波側へ走査してから、前記周波信号の電圧値を前記規定値から前記規定値より小さい第２の値に減少させ、前記周波信号の電圧値が前記第２の値に等しくなった後、前記周波信号の前記振動波モータへの供給を停止する第２の制御ステップとを有することを特徴とする振動波モータ駆動制御方法。

【請求項４】

請求項３に記載した振動波モータ駆動制御方法をコンピュータに実行させるプログラムを記憶したことを特徴とするコンピュータにより読み出し可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、振動波モータ駆動制御装置、駆動制御方法、及び記憶媒体に関し、特に、電気－機械エネルギー変換素子に周波信号を印加することで振動体を励振させ駆動力を得るようにした振動波モータの駆動制御装置、当該駆動制御装置に適用される駆動制御方法、及び当該駆動制御方法を実行するプログラムを記憶した記憶媒体に関する。

【０００２】

【従来の技術】

一般に振動波モータは、電気－機械エネルギー変換素子と弾性体とからなる振動体と、その振動体に加圧接触された移動体とから構成され、電気－機械エネルギー変換素子に周波信号（交流信号）を印加することで振動体を励振させて駆動力を得、その駆動力が移動体を駆動して移動体は回転等の運動を行う。振動波モータでは、位相の異なる周波信号が電気－機械エネルギー変換素子に印加され、これによって位相の異なる複数の定在波が振動体に形成され、これらの複数の定在波を合成することによって振動体が振動する。

【０００３】

こうした振動波モータの回転駆動を制御する制御装置として、従来、例えば特開平３－１８２８２号公報等で示される制御装置がある。該制御装置によれば、振動波モータにはその回転速度が、電気－機械エネルギー変換素子に印加される周波信号の周波数に応じて変化する性質があるので、振動波モータを滑らかに起動させる場合、まず周波信号の周波数を、振動波モータの回転速度がゼロになる周波数に設定した上で、規定電圧を有した周波信号を電気－機械エネルギー変換素子に印加し、その後、周波信号の周波数を、振動波モータの所望の回転速度に相当する周波数に徐々に変化させる。また、振動波モータを滑らかに停止させる場合、まず周波信号の周波数を、振動波モータの回転速度が０になる周波数に変えた上で、周波信号の規定電圧をゼロにする。さらに、振動波モータを急激に停止させて位置決めを行なう場合は、周波数をそのままに周波信号の規定電圧をゼロにする。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、一般に周波信号が、振動波モータの回転速度がゼロである周波数に設定されていても、周波信号が規定電圧を有している場合には、振動体が振動しており、そのため、上記従来の制御装置により制御された振動波モータにおいて、起動時に周波信号の電圧値がゼロから規定電圧値へ切り替わったとき、及び停止時に周波信号の電圧値が規定電圧値からゼロへ切り替わったときに、振動体の振動振幅が急変し、その衝撃により異音が発生するという問題点があった。

【０００５】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであって、起動時及び停止時に異音が発生することを防止した振動波モータ駆動制御装置、駆動制御方法、及び記憶媒体を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 記載の発明によれば、電気 - 機械エネルギー変換素子に周波信号を印加することで振動体を励振させ駆動力を得るようにした振動波モータの駆動制御装置において、前記振動波モータを起動する際に、前記周波信号の電圧値を第 1 の値に設定して該周波信号を前記振動波モータへ供給し、該供給の開始後、前記周波信号の電圧値を前記第 1 の値よりも大きい規定値まで増加させてから、前記周波信号の周波数を低周波側へ走査し、前記振動波モータの駆動を停止する際に、前記周波信号の周波数を高周波側へ走査してから、前記周波信号の電圧値を前記規定値から前記規定値より小さい第 2 の値に減少させ、前記周波信号の電圧値が前記第 2 の値に等しくなった後、前記周波信号の前記振動波モータへの供給を停止する制御手段を有することを特徴とする。

10

## 【 0 0 0 7 】

また、請求項 3 記載の発明によれば、電気 - 機械エネルギー変換素子に周波信号を印加することで振動体を励振させ駆動力を得るようにした振動波モータの駆動制御装置に適用される駆動制御方法において、前記振動波モータを起動する際に、前記周波信号の電圧値を第 1 の値に設定して該周波信号を前記振動波モータへ供給し、該供給の開始後、前記周波信号の電圧値を前記第 1 の値よりも大きい規定値まで増加させてから、前記周波信号の周波数を低周波側へ走査して前記振動波モータの駆動を行う第 1 の制御ステップと、前記振動波モータの駆動を停止する際に、前記周波信号の周波数を高周波側へ走査してから、前記周波信号の電圧値を前記規定値から前記規定値より小さい第 2 の値に減少させ、前記周波信号の電圧値が前記第 2 の値に等しくなった後、前記周波信号の前記振動波モータへの供給を停止する第 2 の制御ステップとを有することを特徴とする。

20

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

## 【 0 0 1 2 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る振動波モータ駆動制御装置の構成を示すブロック図である。

## 【 0 0 1 3 】

1 はマイクロコンピュータ、2 はマイクロコンピュータ 1 に接続されたメモリ、3 はマイクロコンピュータ 1 からのデジタル指令値をアナログ電圧に変換する D / A 変換器、4 は D / A 変換器 3 の出力電圧値に応じた周波数を持つ周波信号を出力する V / F 変換器である。5 は電圧印加手段であり、V / F 変換器 4 より出力された周波信号に対して、振動波モータ 6 を駆動すべく波形整形を行い、振動波モータ 6 に出力する。電圧印加手段 5 から出力される周波信号の電圧値は、マイクロコンピュータ 1 からの指令によりその値が変化している。

30

## 【 0 0 1 4 】

7 は振動波モータ 6 の回転角度座標を検出するためのロータリーエンコーダであり、振動波モータ 6 の回転に伴いロータリーエンコーダ 7 からパルス信号がカウンタ 8 に入力される。カウンタ 8 では、入力されたパルス信号を基に、累積パルス数を計数し、位置情報としてマイクロコンピュータ 1 に入力する。

40

## 【 0 0 1 5 】

図 1 においては、振動波モータ 6 とロータリーエンコーダ 7 とが直接係合する例を示したが、ギアあるはベルト等の伝達機構を介在されるようにしてもよい。

## 【 0 0 1 6 】

図 2 は、振動波モータ 6 に入力される周波信号の周波数に対する、振動波モータ 6 内の振動体の振動振幅および振動波モータ 6 の回転速度の関係を表わしたグラフである。

## 【 0 0 1 7 】

図 2 から分かるように、一般に振動波モータでは、周波信号の周波数に応じて、振動体の振動振幅およびモータ回転速度が変化し、共振周波数  $f_0$  よりも高い周波数領域では、周

50

波数が高くなるにつれて振動体の振動振幅およびモータ回転速度が徐々に減少する性質がある。そして、所定周波数  $f_a$  においてモータ回転速度は零となる。なお、振動体の振動振幅は、所定周波数  $f_a$  においても零にはならない。

【0018】

従来、振動波モータ6の滑らかな起動を行ないたい場合は、通常所定周波数  $f_a$  に等しいかあるいは所定周波数  $f_a$  より大きい周波数を初期周波数として周波信号に設定し、規定の電圧値を持つ周波信号を振動波モータ6へ与える。その後、周波信号の周波数を徐々に低周波側へ走査して所望の回転速度に相当する周波数に近づける。

【0019】

一方、振動波モータ6の滑らかな回転停止を行ないたい場合は、規定の電圧値を持つ周波信号の周波数を高周波側へ走査して、通常所定周波数  $f_a$  に等しいかあるいは所定周波数  $f_a$  より大きい周波数に至らしめる。そして、回転が停止した時に周波信号の規定の電圧値を零にする。また、位置決めを行なう場合は、周波数の走査は行わず、周波信号の規定の電圧値をゼロにし、振動波モータ6の回転を停止させる。

【0020】

従来は、こうした起動および停止の際に異音を発生していた。この現象は、図2で示すように、周波信号の周波数が、回転速度ゼロであるような領域においても振動体の振動振幅がゼロでないことに起因する。すなわち、起動時において振動波モータ6に通電を開始すると（即ち、周波信号の電圧値を零から規定値に切り換える）、振動波モータ6へいわゆるステップ入力が与えられ、超音波振動が非常に短い時定数で立ち上がる。このため、ロータ（移動体）へ衝撃力が与えられ、可聴域の機械的振動を発生させ、異音として耳に聞こえる。

【0021】

また、モータ停止時においても同様に、振動波モータ6への通電を停止すると（即ち、周波信号の電圧値を規定値から零に切り換える）、非常に短時間で振動体の振動振幅がゼロになるために、ロータ（移動体）へ衝撃力が与えられ、異音が耳に聞こえることになる。

【0022】

そこで、本発明においては、上記衝撃力を緩和するために、マイクロコンピュータ1が電圧印加手段5に指令を出して、モータ起動時に周波信号の電圧値を規定値  $V_o$  より小さい値  $V_a$  に設定しておいて通電開始を行い、その後、徐々に電圧値を上げて規定電圧  $V_o$  に達するようにする。この方法により実験したところ、異音を著しく低減することができた。

【0023】

また、モータ停止時においても、周波信号の電圧値を規定電圧値  $V_o$  から徐々に下げて小さい電圧  $V_b$  にし、その後に通電を切るようにする。この方法により実験したところ、異音の低減に著しい効果が認められた。

【0024】

さらに、上記電圧値  $V_a$ 、 $V_b$  と異音との関係を測定したところ、起動時および停止時のいずれにおいても電圧値  $V_a$ 、 $V_b$  が規定電圧  $V_o$  の30%以下の電圧であれば、異音が耳に聞こえることがないことが分かった。

【0025】

そこで、本実施の形態では、起動時は周波信号の電圧値を規定電圧  $V_o$  の30%の値に設定した状態で通電を開始し、その後、周波信号の電圧値を規定電圧  $V_o$  に達するまで徐々に上昇させるようにする。また、停止時は周波信号の電圧値を規定電圧  $V_o$  から徐々に低下させ、規定電圧  $V_o$  の30%に達したあとに通電を停止するようにする。

【0026】

またさらに、モータ起動時に周波信号の電圧値を  $V_a$  から  $V_o$  へと変化させる際の所要時間、あるいはモータ停止時に周波信号の電圧値を  $V_o$  から  $V_b$  へと変化させる際の所要時間を、0.001秒以上でかつ0.008秒以下に設定することが、異音防止や回転制御性能の点から好ましい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

なお、前述した実施形態における振動モータ駆動制御装置はハードウェアで構成しても、またソフトウェアで構成してもよく、振動モータ駆動制御装置の機能をソフトウェアによって実現する場合には、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行することによっても、本発明が達成されることは言うまでもない。

## 【 0 0 2 8 】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が、前述の実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体が本発明を構成することになる。

10

## 【 0 0 2 9 】

プログラムコードを供給するための記憶媒体として、例えば、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

## 【 0 0 3 0 】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOSなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も、本発明に含まれることは言うまでもない。

20

## 【 0 0 3 1 】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も、本発明に含まれることは言うまでもない。

## 【 0 0 3 3 】

本発明によれば、振動波モータの起動時及び停止時に異音が発生することを防止することができる。

30

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る振動波モータ駆動制御装置の構成を示すブロック図である。

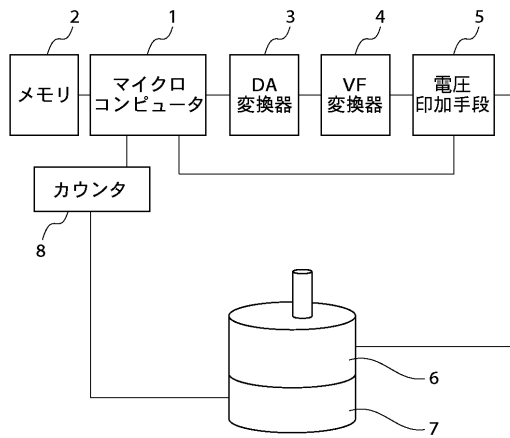
【図2】振動波モータに入力される周波信号の周波数に対する、振動波モータ内の振動体の振動振幅および振動波モータの回転速度の関係を表わしたグラフである。

## 【符号の説明】

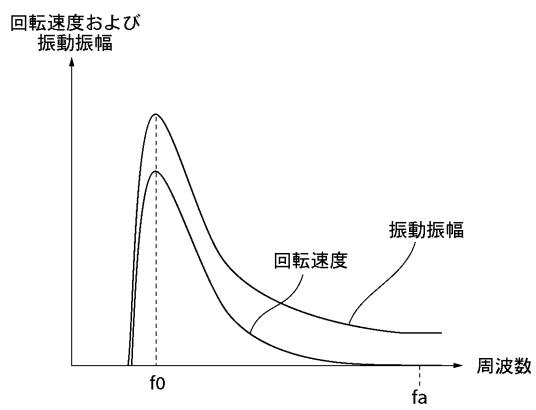
- 1 マイクロコンピュータ（制御手段）
- 2 メモリ
- 3 D/A変換器
- 4 V/F変換器
- 5 電圧印加手段
- 6 振動波モータ
- 7 ロータリーエンコーダ
- 8 カウンタ

40

【図 1】



【図 2】



---

フロントページの続き

(73)特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74)代理人 100125254

弁理士 別役 重尚

(72)発明者 西本 義文

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 塩見 誠

東京都目黒区中根2丁目4番19号 キヤノン精機株式会社内

(72)発明者 柳 栄一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 仲村 靖

(56)参考文献 特開平11-196585(JP,A)

特開平07-123753(JP,A)

特開平09-204230(JP,A)

特開平07-123752(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02N 2/00