

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 4 区分

【発行日】平成 23 年 11 月 4 日 (2011.11.4)

【公開番号】特開 2010-63343 (P2010-63343A)

【公開日】平成 22 年 3 月 18 日 (2010.3.18)

【年通号数】公開・登録公報 2010-011

【出願番号】特願 2008-311769 (P2008-311769)

【国際特許分類】

H 0 2 P 29/00 (2006.01)

H 0 2 P 25/06 (2006.01)

【F I】

H 0 2 P 5/00 P

H 0 2 P 5/00 1 0 1 B

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 9 月 20 日 (2011.9.20)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータ位置 P_m 及びモータ速度 V_m を演算する位置・速度演算部 (6) と、モータ位相を演算する位相演算部 (7) と、位置指令及び / または速度指令と前記モータ位置 P_m 及び / または前記モータ速度 V_m からトルク指令 T_r を出力する位置・速度制御部 (4) と、

前記モータ位相 に対する補正後トルク指令 T_r^* をサンプリングするサンプリング部 (10) と、サンプリングした前記補正後トルク指令 T_r^* を F F T (高速フーリエ変換) 演算して、フーリエ係数 (a_n , b_n) を算出する F F T 演算部 (11) と、算出した前記フーリエ係数 (a_n , b_n) から前記モータ位相 に対するトルクリップル補正值 T_h を算出する補正值演算部 (12) とを備え、

前記トルク指令 T_r と前記トルクリップル補正值 T_h を加算して前記補正後トルク指令 T_r^* を求める加算器 (26) と、前記補正後トルク指令 T_r^* に基づいてモータ (2) を駆動する電流制御部 (5) とを備えたモータ制御装置において、

設定したサンプリング条件に従って、前記サンプリング部 (10) へサンプリング実行指令を出力するサンプリング判定部 (9) と、複数箇所での前記モータ位置 P_m でサンプリングした前記補正後トルク指令 T_r^* を使って求めた複数の前記フーリエ係数 (a_n , b_n) から、平均化処理した平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を算出する平均化処理部 (13) とを備え、

前記補正值演算部 (12) は、設定した繰り返し回数だけ更新する前記フーリエ係数 (a_n , b_n) または前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を使って前記トルクリップル補正值 T_h を算出することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 2】

前記 F F T 演算部 (11) は、複数の次数までの前記フーリエ係数 (a_n , b_n) を算出することを特徴とする請求項 1 に記載のモータ制御装置。

【請求項 3】

前記サンプリング条件は、前記トルクリップル補正值 T_h から前記補正後トルク指令 T_r^* までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持

つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のモータ制御装置。

【請求項 4】

前記繰り返し回数は、前記モータ位置 P_m によるトルクリップルのバラツキを平均化するために複数箇所での前記モータ位置 P_m において補正区間分のサンプリングを実行可能な回数と、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のモータ制御装置。

【請求項 5】

前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) または前記繰り返し回数の更新が完了した前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12) は、前記メモリ (14) に記憶された前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を使って前記トルクリップル補正值 T_h を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のモータ制御装置。

【請求項 6】

モータ位置 P_m 及びモータ速度 V_m を演算する位置・速度演算部 (6) と、モータ位相を演算する位相演算部 (7) と、位置指令及び / または速度指令と前記モータ位置 P_m 及び / または前記モータ速度 V_m からトルク指令 T_r を出力する位置・速度制御部 (4) と、

前記モータ位相 に対する補正後トルク指令 T_r^* をサンプリングするサンプリング部 (10) と、サンプリングした前記補正後トルク指令 T_r^* を FFT (高速フーリエ変換) 演算して、フーリエ係数 (a_n , b_n) を算出する FFT 演算部 (11) と、算出した前記フーリエ係数 (a_n , b_n) から前記モータ位相 に対するトルクリップル補正值 T_h を算出する補正值演算部 (12) とを備え、

前記トルク指令 T_r と前記トルクリップル補正值 T_h を加算して前記補正後トルク指令 T_r^* を求める加算器 (26) と、前記補正後トルク指令 T_r^* に基づいてモータ (2) を駆動する電流制御部 (5) とを備えたモータ制御装置のトルクリップル補正方法において、

設定したサンプリング条件に従って、前記サンプリング部 (10) へサンプリング実行を指令するステップと、

複数箇所での前記モータ位置 P_m でサンプリングした前記補正後トルク指令 T_r^* を使って求めた複数の前記フーリエ係数 (a_n , b_n) から、平均化処理した平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を算出するステップと、

前記補正值演算部 (12) は、設定した繰り返し回数だけ更新する前記フーリエ係数 (a_n , b_n) または前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を使って前記トルクリップル補正值 T_h を算出するステップと、を備えることを特徴とするモータ制御装置のトルクリップル補正方法。

【請求項 7】

前記 FFT 演算部 (11) は、複数の次数までの前記フーリエ係数 (a_n , b_n) を算出することを特徴とする請求項 6 に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法。

【請求項 8】

前記サンプリング条件は、前記トルクリップル補正值 T_h から前記補正後トルク指令 T_r^* までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法。

【請求項 9】

前記繰り返し回数は、前記モータ位置 P_m によるトルクリップルのバラツキを平均化するために複数箇所での前記モータ位置 P_m において補正区間分のサンプリングを実行可能

な回数と、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定することを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか一項に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法。

【請求項 10】

前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) または前記繰り返し回数の更新が完了した前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12) は、前記メモリ (14) に記憶された前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を使って前記トルクリップル補正值 T_h を算出することを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれか一項に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法。

【請求項 11】

モータ位置 P_m 及びモータ速度 V_m を演算する位置・速度演算部 (6) と、モータ位相を演算する位相演算部 (7) と、位置指令及び / または速度指令と前記モータ位置 P_m 及び / または前記モータ速度 V_m からトルク指令 T_r を出力する位置・速度制御部 (4) と、フーリエ係数 (a_n , b_n) または平均化処理した平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) から前記モータ位相に対するトルクリップル補正值 T_h を算出する補正值演算部 (12) と、前記トルク指令 T_r と前記トルクリップル補正值 T_h を加算して補正後トルク指令 T_r^* を求める加算器 (26) と、前記補正後トルク指令 T_r^* に基づいてモータ (2) を駆動する電流制御部 (5) と、を備えたモータ制御装置 (1a) と、

設定したサンプリング条件に従って、サンプリング実行指令を出力するサンプリング判定部 (9) と、前記モータ位相に対する前記補正後トルク指令 T_r^* をサンプリングするサンプリング部 (10) と、サンプリングした前記補正後トルク指令 T_r^* を FFT (高速フーリエ変換) 演算して、前記フーリエ係数 (a_n , b_n) を算出する FFT 演算部 (11) と、複素箇所での前記モータ位置 P_m でサンプリングした前記補正後トルク指令 T_r^* を使って求めた複数の前記フーリエ係数 (a_n , b_n) から、平均化処理した平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を算出する平均化処理部 (13) と、で構成されたトルクリップル補正係数演算部 (16) を備えた外部装置 (15) と、

から成るモータ制御システムであって、

前記外部装置 (15) から前記モータ制御装置 (1a) へ設定した繰り返し回数だけ更新される前記フーリエ係数 (a_n , b_n) または前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を与えて、前記補正值演算部 (12) が前記トルクリップル補正值 T_h を算出することを特徴とするモータ制御システム。

【請求項 12】

前記 FFT 演算部 (11) は、複数の次数までの前記フーリエ係数 (a_n , b_n) を算出することを特徴とする請求項 11 に記載のモータ制御システム。

【請求項 13】

前記サンプリング条件は、前記トルクリップル補正值 T_h から前記補正後トルク指令 T_r^* までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力することを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載のモータ制御システム。

【請求項 14】

前記繰り返し回数は、前記モータ位置 P_m によるトルクリップルのバラツキを平均化するために複素箇所での前記モータ位置 P_m において補正区間分のサンプリングを実行可能な回数と、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定することを特徴とする請求項 11 乃至 13 のいずれか一項に記載のモータ制御システム。

【請求項 15】

前記モータ制御装置 (1a) は、前記外部装置 (15) から与えられた前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) または前記繰り返し回数の更新が完了した前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12) が、前記メモリ (14) に記憶さ

れた前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を使って前記トルクリップル補正值 T_h を算出することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 4 のいずれか一項に記載のモータ制御システム。

【請求項 1 6】

モータ位置 P_m 及びモータ速度 V_m を演算する位置・速度演算部 (6) と、モータ位相を演算する位相演算部 (7) と、位置指令及び / または速度指令と前記モータ位置 P_m 及び / または前記モータ速度 V_m からトルク指令 T_r を出力する位置・速度制御部 (4) と、

前記モータ位置 P_m に対応した複数箇所のトルク指令補正区間 x ($x = 1, 2, \dots, n$) のモータ位相 (x) に対する補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ をサンプリングするサンプリング部 (10c) と、サンプリングした前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ を FFT (高速フーリエ変換) 演算して、フーリエ係数 [$a_n(x)$, $b_n(x)$] を算出する FFT 演算部 (11) と、算出した前記フーリエ係数 [$a_n(x)$, $b_n(x)$] から前記モータ位相 (x) に対するトルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出する補正值演算部 (12c) と、

前記トルク指令 T_r と前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ を加算して前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ を求める加算器 (26) と、前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ に基づいてモータ (2) を駆動する電流制御部 (5) と、

設定したサンプリング条件に従って、前記サンプリング部 (10c) へサンプリング実行指令を出力するサンプリング判定部 (9) と、

を備えたモータ制御装置において、

前記サンプリング部 (10c) は、前記モータ (2) の動作範囲に渡って設定された繰り返し回数だけ前記トルク指令補正区間 x を通過する毎に、前記モータ位相 (x) と前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ をサンプリングし、前記 FFT 演算部 (11) は、サンプリングされた前記モータ位相 (x) と前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ から、前記フーリエ係数 [$a_n(x)$, $b_n(x)$] を算出し、かつ前回の算出値を更新し、前記補正值演算部 (12c) は、前記フーリエ係数 [$a_n(x)$, $b_n(x)$] を前記トルク指令補正区間 x 毎に対応付けて選択しながら、前記モータ位置 P_m に対応したトルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 1 7】

前記 FFT 演算部 (11) は、複数の次数までの前記フーリエ係数 [$a_n(x)$, $b_n(x)$] を算出することを特徴とする請求項 1 6 に記載のモータ制御装置。

【請求項 1 8】

前記サンプリング条件は、前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ から前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力することを特徴とする請求項 1 6 又は 1 7 に記載のモータ制御装置。

【請求項 1 9】

前記繰り返し回数は、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定することを特徴とする請求項 1 6 乃至 1 8 のいずれか一項に記載のモータ制御装置。

【請求項 2 0】

前記繰り返し回数の更新が完了した前記フーリエ係数 [$a_n(x)$, $b_n(x)$] を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12c) は、前記メモリ (14) に記憶された前記フーリエ係数 [$a_n(x)$, $b_n(x)$] を使って前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出することを特徴とする請求項 1 6 乃至 1 9 のいずれか一項に記載のモータ制御装置。

【請求項 2 1】

モータ位置 P_m 及びモータ速度 V_m を演算する位置・速度演算部 (6) と、モータ位相を演算する位相演算部 (7) と、位置指令及び / または速度指令と前記モータ位置 P_m 及び / または前記モータ速度 V_m からトルク指令 T_r を出力する位置・速度制御部 (4) と、

と、

前記モータ位置 P_m に対応した複数箇所のトルク指令補正区間 x ($x = 1, 2, \dots, n$) のモータ位相 (x) に対する補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ をサンプリングするサンプリング部 (10c) と、サンプリングした前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ を FFT (高速フーリエ変換) 演算して、フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を算出する FFT 演算部 (11) と、算出した前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ から前記モータ位相 (x) に対するトルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出する補正值演算部 (12c) と、

前記トルク指令 T_r と前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ を加算して前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ を求める加算器 (26) と、前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ に基づいてモータ (2) を駆動する電流制御部 (5) と、

を備えたモータ制御装置のトルクリップル補正方法において、

設定したサンプリング条件に従って、前記サンプリング部 (10c) へサンプリング実行を指令するステップと、

該サンプリング実行指令を受けて、前記モータ (2) の動作範囲に渡って設定された繰り返し回数だけ前記トルク指令補正区間 x を通過する毎に、前記モータ位相 (x) と前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ をサンプリングするステップと、

サンプリングされた前記モータ位相 (x) と前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ から、前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を算出し、かつ前回の算出値を更新するステップと、

前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を前記トルク指令補正区間 x 毎に対応付けて選択しながら、前記モータ位置 P_m に対応したトルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出するステップと、

を備えることを特徴とするモータ制御装置のトルクリップル補正方法。

【請求項 2 2】

前記 FFT 演算部 (11) は、複数の次数までの前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を算出することを特徴とする請求項 2 1 に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法。

【請求項 2 3】

前記サンプリング条件は、前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ から前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力することを特徴とする請求項 2 1 又は 2 2 に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法。

【請求項 2 4】

前記繰り返し回数は、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定することを特徴とする請求項 2 1 乃至 2 3 のいずれか一項に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法。

【請求項 2 5】

前記繰り返し回数の更新が完了した前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12c) は、前記メモリ (14) に記憶された前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を使って前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出することを特徴とする請求項 2 1 乃至 2 4 のいずれか一項に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法。

【請求項 2 6】

モータ位置 P_m 及びモータ速度 V_m を演算する位置・速度演算部 (6) と、モータ位相を演算する位相演算部 (7) と、位置指令及び / または速度指令と前記モータ位置 P_m 及び / または前記モータ速度 V_m からトルク指令 T_r を出力する位置・速度制御部 (4) と、前記モータ位置 P_m に対応した複数箇所のトルク指令補正区間 x ($x = 1, 2, \dots, n$) のモータ位相 (x) に対するトルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出する補正值演算部 (12c) と、前記トルク指令 T_r と前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ を加算して補

正後トルク指令 $T_r^*(x)$ を求める加算器 (26) と、前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ に基づいてモータ (2) を駆動する電流制御部 (5) と、を備えたモータ制御装置 (1d) と、

設定したサンプリング条件に従って、サンプリング実行指令を出力するサンプリング判定部 (9) と、前記モータ位相 (x) に対する前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ をサンプリングするサンプリング部 (10c) と、サンプリングした前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ を FFT (高速フーリエ変換) 演算して、フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を算出する FFT 演算部 (11) と、で構成されたトルクリップル補正係数演算部 (16a) を備えた外部装置 (15a) と、

から成るモータ制御システムであって、

前記外部装置 (15a) の前記サンプリング部 (10c) は、前記モータ (2) の動作範囲に渡って設定された繰り返し回数だけ前記トルク指令補正区間 x を通過する毎に、前記モータ位相 (x) と前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ をサンプリングし、前記外部装置 (15a) の前記 FFT 演算部 (11) は、サンプリングされた前記モータ位相 (x) と前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ から、前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を算出し、かつ前回の算出値を更新し、

前記モータ制御装置 (1d) の前記補正值演算部 (12c) は、前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を前記トルク指令補正区間 x 毎に対応付けて選択しながら、前記モータ位置 P_m に対応したトルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出することを特徴とするモータ制御システム。

【請求項 27】

前記 FFT 演算部 (11) は、複数の次数までの前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を算出することを特徴とする請求項 26 に記載のモータ制御システム。

【請求項 28】

前記サンプリング条件は、前記トルクリップル補正值 T_h から前記補正後トルク指令 T_r^* までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力することを特徴とする請求項 26 又は 27 に記載のモータ制御システム。

【請求項 29】

前記繰り返し回数は、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定することを特徴とする請求項 26 乃至 28 のいずれか一項に記載のモータ制御システム。

【請求項 30】

前記モータ制御装置 (1d) は、前記繰り返し回数の更新が完了した前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12c) は、前記メモリ (14) に記憶された前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を使って前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出することを特徴とする請求項 26 乃至 29 のいずれか一項に記載のモータ制御システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のモータ制御装置において、前記 FFT 演算部 (11) が、複数の次数までの前記フーリエ係数 (a_n, b_n) を算出するものである。

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載のモータ制御装置において、前記サンプリング

グ条件が、前記トルクリップル補正值 T_h から前記補正後トルク指令 T_r^* までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力するものである。

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項 に記載のモータ制御装置において、前記繰り返し回数が、前記モータ位置 P_m によるトルクリップルのバラツキを平均化するために複数箇所での前記モータ位置 P_m において補正区間分のサンプリングを実行可能な回数と、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定するものである。

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項 に記載のモータ制御装置において、前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) または前記繰り返し回数の更新が完了した前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12) は、前記メモリ (14) に記憶された前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を使って前記トルクリップル補正值 T_h を算出するものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 6 又は 7 に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法において、前記サンプリング条件が、前記トルクリップル補正值 T_h から前記補正後トルク指令 T_r^* までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力するものである。

請求項 9 に記載の発明は、請求項 6 乃至 8 のいずれか一項 に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法において、前記繰り返し回数が、前記モータ位置 P_m によるトルクリップルのバラツキを平均化するために複数箇所での前記モータ位置 P_m において補正区間分のサンプリングを実行可能な回数と、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定するものである。

請求項 10 に記載の発明は、請求項 6 乃至 9 のいずれか一項 に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法において、前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) または前記繰り返し回数の更新が完了した前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12) は、前記メモリ (14) に記憶された前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を使って前記トルクリップル補正值 T_h を算出するものである。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

請求項 12 に記載の発明は、請求項 11 に記載のモータ制御システムにおいて、前記 FFT 演算部 (11) が、複数の次数までの前記フーリエ係数 (a_n , b_n) を算出するものである。

請求項 13 に記載の発明は、請求項 11 又は 12 に記載のモータ制御システムにおいて、前記サンプリング条件が、前記トルクリップル補正值 T_h から前記補正後トルク指令 T_r^* までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合

にのみ、前記サンプリング実行指令を出力するものである。

請求項 14 に記載の発明は、請求項 11 乃至 13 のいずれか一項に記載のモータ制御システムにおいて、前記繰り返し回数が、前記モータ位置 P_m によるトルクリップルのバラツキを平均化するために複数箇所での前記モータ位置 P_m において補正区間分のサンプリングを実行可能な回数と、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定するものである。

請求項 15 に記載の発明は、請求項 11 乃至 14 のいずれか一項に記載のモータ制御システムにおいて、前記モータ制御装置 (1a) が、前記外部装置 (15) から与えられた前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) または前記繰り返し回数の更新が完了した前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12) が、前記メモリ (14) に記憶された前記平均値フーリエ係数 (a_n^* , b_n^*) を使って前記トルクリップル補正值 T_h を算出するものである。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

請求項 17 に記載の発明は、請求項 16 に記載のモータ制御装置において、前記 FFT 演算部 (11) が、複数の次数までの前記フーリエ係数 [$a_n(x)$, $b_n(x)$] を算出するものである。

請求項 18 に記載の発明は、請求項 16 又は 17 に記載のモータ制御装置において、前記サン

プリング条件が、前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ から前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力するものである。

請求項 19 に記載の発明は、請求項 16 乃至 18 のいずれか一項に記載のモータ制御装置において、前記繰り返し回数が、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定するものである。

請求項 20 に記載の発明は、請求項 16 乃至 19 のいずれか一項に記載のモータ制御装置において、前記繰り返し回数の更新が完了した前記フーリエ係数 [$a_n(x)$, $b_n(x)$] を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12c) が、前記メモリ (14) に記憶された前記フーリエ係数 [$a_n(x)$, $b_n(x)$] を使って前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出するものである。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

請求項 23 に記載の発明は、請求項 21 又は 22 に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法において、前記サンプリング条件が、前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ から前記補正後トルク指令 $T_r^*(x)$ までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力するものである。

請求項 24 に記載の発明は、請求項 21 乃至 23 のいずれか一項に記載のモータ制御装

置のトルクリップル補正方法において、前記繰り返し回数が、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定するものである。

請求項 25 に記載の発明は、請求項 21 乃至 24 のいずれか一項に記載のモータ制御装置のトルクリップル補正方法において、前記繰り返し回数の更新が完了した前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12c) が、前記メモリ (14) に記憶された前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を使って前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出するものである。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

請求項 27 に記載の発明は、請求項 26 に記載のモータ制御システムにおいて、前記 FFT 演算部 (11) が、複数の次数までの前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を算出するものである。

請求項 28 に記載の発明は、請求項 26 又は 27 に記載のモータ制御システムにおいて、前記サンプリング条件が、前記トルクリップル補正值 T_h から前記補正後トルク指令 T_r^* までの周波数特性のゲインが 1 以下となる動作速度であって、かつ一定速度区間を持つ動作指令によって前記モータを動作させた場合に、前記モータが一定速度動作中の場合にのみ、前記サンプリング実行指令を出力するものである。

請求項 29 に記載の発明は、請求項 26 乃至 28 のいずれか一項に記載のモータ制御システムにおいて、前記繰り返し回数が、サンプリングを実行するときのサーボゲインに基づいて決定するものである。

請求項 30 に記載の発明は、請求項 26 乃至 29 のいずれか一項に記載のモータ制御システムにおいて、前記モータ制御装置 (1d) が、前記繰り返し回数の更新が完了した前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を不揮発性のメモリ (14) に記憶し、該記憶以降の前記モータの駆動動作時においては、前記補正值演算部 (12c) は、前記メモリ (14) に記憶された前記フーリエ係数 $[a_n(x), b_n(x)]$ を使って前記トルクリップル補正值 $T_h(x)$ を算出するものである。