

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02014/147757

発行日 平成29年2月16日 (2017. 2. 16)

(43) 国際公開日 平成26年9月25日 (2014. 9. 25)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**HO2P 29/00 (2016.01)** HO2P 5/00 R 5H501

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

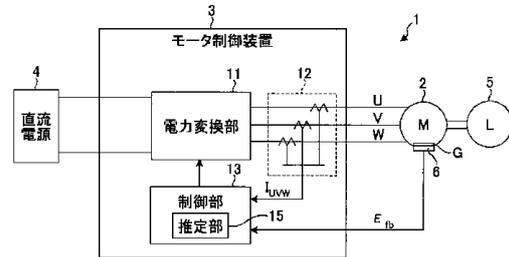
出願番号	特願2015-506453 (P2015-506453)	(71) 出願人	000006622 株式会社安川電機
(21) 国際出願番号	PCT/JP2013/057875		
(22) 国際出願日	平成25年3月19日 (2013. 3. 19)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(81) 指定国	AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC	(72) 発明者	高瀬 善康 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内
		(72) 発明者	中村 裕司 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内
		(72) 発明者	萬羽 崇 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ駆動システム、モータ制御装置およびモータ

(57) 【要約】

実施形態に係るモータ駆動システムは、励磁電流により機械的な歪みが生じる歪み部位を有するモータと、モータの駆動を制御するモータ制御装置と、モータの歪み部位に生じる歪みを検出する歪み検出部とを備える。モータ制御装置は、歪み検出部によって検出された歪み部位の歪みに基づき、モータの速度および位置のうち少なくとも一方を推定する推定部を備える。



- 3 Motor controller
- 4 Direct-current power source
- 11 Power conversion unit
- 13 Control unit
- 15 Estimation unit

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

励磁電流により機械的な歪みが生じる歪み部位を有するモータと、  
前記モータの駆動を制御するモータ制御装置と、  
前記歪み部位に生じる歪みを検出する歪み検出部と  
を備え、  
前記モータ制御装置は、  
前記歪み検出部によって検出された前記歪み部位の歪みに基づき、前記モータの速度および位置のうち少なくとも一方を推定する推定部を備える  
ことを特徴とするモータ駆動システム。

10

## 【請求項 2】

前記モータ制御装置は、  
前記モータへの出力電流に高周波励磁電流を重畳させる高周波電流指令を発生する高周波電流指令器をさらに備え、  
前記歪み検出部は、  
前記高周波励磁電流によって前記歪み部位に生じる歪みを検出し、  
前記推定部は、  
前記歪み検出部により検出された前記歪み部位の前記高周波励磁電流による歪みに基づいて、前記モータの速度および位置のうち少なくとも一方を推定する  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のモータ駆動システム。

20

## 【請求項 3】

前記推定部は、  
前記歪み検出部により検出される前記歪み部位の歪みが最大となる速度または位置を前記モータの速度または位置として推定する  
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のモータ駆動システム。

## 【請求項 4】

前記推定部は、  
前記歪み検出部からの歪み検出信号の絶対値を演算する絶対値演算器と、  
前記絶対値演算器によって演算された前記歪み検出信号の絶対値の平均値を演算し、歪み率として出力する歪み率演算器と、を備え、  
前記歪み率が最大となる速度または位置を前記モータの速度または位置として推定する  
ことを特徴とする請求項 3 に記載のモータ駆動システム。

30

## 【請求項 5】

前記推定部は、  
前記歪み率を微分する微分器を備え、  
前記微分器による微分結果がゼロになるように前記モータの位置を推定する  
ことを特徴とする請求項 4 に記載のモータ駆動システム。

## 【請求項 6】

前記モータは、  
回転子と、前記回転子と空隙を介して対向配置される固定子と、を備え、  
前記固定子に前記歪み部位が形成される  
ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載のモータ駆動システム。

40

## 【請求項 7】

前記モータは、  
回転子と、前記回転子と間隙を介して対向配置される固定子と、を備え、  
前記歪み部位は、前記間隙に配置される  
ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載のモータ駆動システム。

## 【請求項 8】

モータにトルク電流および励磁電流を供給する電力変換部と、  
前記励磁電流により機械的な歪みが生じる前記モータの歪み部位に生じる歪みを検出す

50

る歪み検出部からの歪み検出信号を取得する取得部と、

前記取得部によって取得される歪み検出信号に基づき、前記モータの速度および位置のうち少なくとも一方を推定する推定部とを備えることを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 9】

前記モータへの出力電流に高周波励磁電流を重畳させる高周波電流指令を発生する高周波電流指令器をさらに備え、

前記推定部は、

前記歪み検出部により検出された前記歪み部位の前記高周波励磁電流による歪みに基づいて、前記モータの速度および位置のうち少なくとも一方を推定する

10

ことを特徴とする請求項 8 に記載のモータ制御装置。

【請求項 10】

励磁電流により機械的な歪みが生じる所定の歪み部位を有するモータ部を備えることを特徴とするモータ。

【請求項 11】

前記モータは、前記歪み部位に生じる歪みを検出する歪み検出部をさらに備える

ことを特徴とする請求項 10 に記載のモータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

開示の実施形態は、モータ駆動システム、モータ制御装置およびモータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、モータを備えたシステムにおいて、モータの駆動制御を行う場合、エンコーダなどの位置センサを用いてモータの位置や速度を検出する方法（例えば、特許文献 1 参照）や、モータの電圧や電流によってモータの位置や速度を求める方法（例えば、特許文献 2 参照）が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献 1】特開 2009 - 095154 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 228128 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、エンコーダなどの位置センサを用いる方法は、振動や衝撃といった耐環境性能を向上させることが難しい。また、モータの電圧や電流によってモータの位置や速度を求める方法は、耐環境性能を向上できるが、適用できるモータの種類や速度範囲に制約が多い。

【0005】

40

実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、耐環境性能に優れた新たなモータ駆動システム、モータ制御装置およびモータを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施形態の一態様に係るモータ駆動システムは、モータと、モータ制御装置と、歪み検出部とを備える。前記モータは、励磁電流により機械的な歪みが生じる歪み部位を有する。前記モータ制御装置は、前記モータの駆動を制御する。前記歪み検出部は、前記歪み部位に生じる歪みを検出する。前記モータ制御装置は、前記歪み検出部によって検出された前記歪み部位の歪みに基づき、前記モータの速度および位置のうち少なくとも一方を推定する推定部を備える。

50

## 【発明の効果】

## 【0007】

実施形態の一態様によれば、耐環境性能に優れた新たなモータ駆動システム、モータ制御装置およびモータを提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】図1は、実施形態に係るモータ駆動システムの構成例を示す図である。

【図2】図2は、図1に示すモータの構成例を示す側面模式図である。

【図3】図3は、図2に示すA-A線断面模式図である。

【図4A】図4Aは、モータに加わる磁気反発力と励磁電流との関係を示す図である。

10

【図4B】図4Bは、モータに加わる磁気吸引力と励磁電流との関係を示す図である。

【図5】図5は、歪み検出部の構成例を示す図である。

【図6】図6は、図1に示すモータの他の構成を示す断面模式図である。

【図7】図7は、図6に示すモータの部分斜視模式図である。

【図8】図8は、図1に示すモータのさらに他の構成を示す断面模式図である。

【図9】図9は、図1に示すモータ制御装置の構成例を示す図である。

【図10】図10は、d軸電流、歪み検出信号、歪み信号および歪み率の関係を示す図である。

【図11】図11は、推定電気角の誤差と高周波電流指令との関係を示す図である。

【図12A】図12Aは、モータの電気角を精度よく推定できている場合の歪み信号および歪み率の状態を示す図である。

20

【図12B】図12Bは、モータの電気角を精度よく推定できていない場合の歪み信号および歪み率の状態を示す図である。

【図13】図13は、歪み率と歪み微分値との関係を示す図である。

【図14】図14は、他の実施形態に係るモータ駆動システムの構成例を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

以下、図面を参照して、本願の開示するモータ駆動システム、モータ制御装置およびモータの実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

30

## 【0010】

図1は、実施形態に係るモータ駆動システムの構成例を示す図である。図1に示すように、実施形態に係るモータ駆動システム1は、3相交流モータ2（以下、モータ2と記載する）と、モータ制御装置3とを備える。

## 【0011】

モータ2は、例えば、IPM（Interior Permanent Magnet）モータやSPM（Surface Permanent Magnet）モータなどの永久磁石同期電動機である。かかるモータ2の出力軸には機械負荷5が連結される。なお、モータ2は、駆動機能を有するモータだけでなく、発電性能を有するモータジェネレータやジェネレータであってもよい。例えば、モータ2は、風車のロータなどに接続されたジェネレータであってもよい。

40

## 【0012】

モータ制御装置3は、電力変換部11と、電流検出部12と、制御部13とを備える。かかるモータ制御装置3は、直流電源4から供給される直流電力を公知のPWM（Pulse Width Modulation）制御によって所望の周波数および電圧の3相交流電力へ変換し、モータ2へ出力する。かかるモータ制御装置3は、直流電源4を備えてもよい。

## 【0013】

電力変換部11は、直流電源4とモータ2との間に接続され、制御部13から供給されるPWM信号に応じた電圧および電流をモータ2へ供給する。かかる電力変換部11は、例えば、6個のスイッチング素子が3相ブリッジ接続されて構成される3相インバータ回路である。

50

## 【 0 0 1 4 】

なお、直流電源 4 は、交流電力を直流電力に変換して出力する構成、例えば、ダイオードによる整流回路および平滑用コンデンサを組み合わせた構成でもよい。この場合、整流回路の入力側には交流電源が接続される。

## 【 0 0 1 5 】

電流検出部 1 2 は、電力変換部 1 1 からモータ 2 へ供給される電流（以下、出力電流と記載する）を検出する。具体的には、電流検出部 1 2 は、電力変換部 1 1 とモータ 2 の U 相、V 相および W 相との間にそれぞれ流れる電流の瞬時値  $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$ （以下、出力電流  $I_{UVW}$  と記載する）を検出する。なお、電流検出部 1 2 は、例えば、磁電変換素子であるホール素子を利用して電流を検出する電流センサである。

10

## 【 0 0 1 6 】

制御部 1 3 は、電力変換部 1 1 を構成するスイッチング素子をオン/オフ制御する PWM 信号を生成し、電力変換部 1 1 へ出力する。かかる制御部 1 3 は、励磁電流によるモータ 2 の機械的な歪みに基づいて、モータ 2 の速度および位置を推定する推定部 1 5 を有しており、かかる推定部 1 5 の推定結果に基づいて、電力変換部 1 1 へ出力する PWM 信号を生成する。

## 【 0 0 1 7 】

モータ 2 は、励磁電流によって機械的な歪みを生じる歪み部位 G を有しており、歪み部位 G の機械的な歪みは、歪み検出部 6 によって検出される。かかる歪み検出部 6 によって検出されたモータ 2 の機械的な歪みに応じた情報が歪み検出信号  $f_b$  として制御部 1 3 へ出力される。制御部 1 3 は、歪み部位 G の機械的な歪み情報に基づき、モータ 2 の速度および位置を推定する。

20

## 【 0 0 1 8 】

以下、モータ駆動システム 1 の構成の具体例について詳細に説明する。まず、励磁電流によるモータ 2 の機械的な歪みについて説明する。

## 【 0 0 1 9 】

図 2 は、モータ 2 の構成例を示す側面模式図であり、図 3 は、図 2 に示す A - A 線断面模式図である。なお、説明の便宜上、図 2 および図 3 ではモータ 2 を模式的に表している。また、モータ 2 の一例として 2 極 6 スロットのモータを図 2 に示しているが、モータ 2 は、2 極を超える極数（例えば、4 極や 6 極）および適当なスロット数のモータであって

30

## 【 0 0 2 0 】

図 3 に示すように、モータ 2 は、シャフト 2 0 と、回転子 2 1 と、固定子 2 2 とを備え、モータ制御装置 3 から供給される電流によって回転子 2 1 が回転軸 B を中心に回転する。回転子 2 1 は、シャフト 2 0 に取り付けられ、固定子 2 2 は、回転子 2 1 の外周面と所定の空隙を介して対向配置される。

## 【 0 0 2 1 】

回転子 2 1 は、回転子コア 3 1 と、永久磁石 3 2 a、3 2 b とを備える。回転子コア 3 1 は、筒状に形成されており、外周面には永久磁石 3 2 a、3 2 b が周方向に沿って並べて配設される。永久磁石 3 2 a と永久磁石 3 2 b とは極性が異なり、例えば、永久磁石 3 2 a が N 極であり、永久磁石 3 2 b が S 極である。

40

## 【 0 0 2 2 】

固定子 2 2 は、ヨーク部 3 3 と、ティース部 3 4 と、コイル 3 5 とを備える。ヨーク部 3 3 は、円筒状に形成され、かかるヨーク部 3 3 の内周面に沿って複数のティース部 3 4 が間隔を空けて配置される。各ティース部 3 4 にはコイル 3 5 が巻装される。ヨーク部 3 3 とティース部 3 4 によって固定子コアが形成され、かかる固定子コアは、例えば、薄板状の電磁鋼板を複数枚積層して形成される。

## 【 0 0 2 3 】

次に、モータ 2 に励磁電流を供給した場合に、モータ 2 に加わる磁気力について説明する。図 4 A は、モータ 2 に加わる磁気反発力と励磁電流との関係を示す図であり、図 4 B

50

は、モータ 2 に加わる磁気吸引力と励磁電流との関係を示す図である。

【 0 0 2 4 】

モータ 2 に正極性の励磁電流（+ d 軸電流）を流した場合（図 4 A の左図参照）、図 4 A の右図に示すように、回転子 2 1 と固定子 2 2 との間で回転軸 B と直交する方向（以下、ラジアル方向と記載する）に磁気反発力が生じる。一方、モータ 2 に負極性の励磁電流（- d 軸電流）を流した場合（図 4 B の左図参照）、図 4 B の右図に示すように、回転子 2 1 と固定子 2 2 との間でラジアル方向に磁気吸引力が生じる。

【 0 0 2 5 】

このように、モータ 2 に励磁電流を流した場合、ラジアル方向に作用する力が働く。そこで、本実施形態に係るモータ駆動システム 1 では、励磁電流によりラジアル方向で機械的な歪みが生じる歪み部位 G をモータ 2 に設け、かかる歪み部位 G の機械的な歪みを検出することで、モータ 2 の速度および位置を推定する。

10

【 0 0 2 6 】

まず、モータ 2 において励磁電流によりラジアル方向に機械的な歪みが生じる歪み部位 G について説明する。図 2 および図 3 に示すモータ 2 では、円筒状のヨーク部 3 3 において励磁電流によりラジアル方向に機械的な歪みが生じるようにヨーク部 3 3 の厚み D a が薄く設定され、ヨーク部 3 3 が薄肉状に形成される。すなわち、ヨーク部 3 3 を歪み部位 G としている。

【 0 0 2 7 】

図 2 に示すように、ヨーク部 3 3 は、ティース部 3 4 を介して回転子 2 1 に対向する領域のうち、回転軸 B 方向の中央部 3 6 を薄肉状の歪み部位 G とし、両端部 3 7 を厚肉状としている。両端部 3 7 を厚肉状とすることで、ヨーク部 3 3 の強度を向上させることができる。

20

【 0 0 2 8 】

回転軸 B 方向の中央部 3 6 の長さ L は、歪み検出部 6 によって検出できる程度の歪みを生じる長さであればよく、図 2 に示す態様に限定されるものではない。また、図 2 および図 3 に示す例では、ヨーク部 3 3 の中央部 3 6 を薄肉状にしているが、両端部 3 7 の一端部または全部を薄肉状に形成することもできる。

【 0 0 2 9 】

ヨーク部 3 3 の中央部 3 6 外周面には、歪み検出部 6 として歪みゲージ 4 1 ~ 4 4 が取り付けられる。かかる歪みゲージ 4 1 ~ 4 4 は、ヨーク部 3 3 の外周面に沿って 90 度間隔で配置される。

30

【 0 0 3 0 】

歪み検出部 6 は、歪みゲージ 4 1 ~ 4 4 の変形率に基づき、歪み部位 G の歪みを検出する。図 5 は、歪み検出部 6 の構成例を示す図である。図 5 に示す歪み検出部 6 は、歪みゲージ 4 1 ~ 4 4 がブリッジ接続されて構成され、また、電源入力端子 T v 1、T v 2 と信号出力端子 T p、T n とを有する。

【 0 0 3 1 】

歪み検出部 6 は、電源入力端子 T v 1、T v 2 へ電圧 V a が印加されることで、信号出力端子 T p、T n から歪み部位 G の歪みに応じた歪み検出信号  $f_b$  を出力する。なお、歪み検出部 6 は、図 5 の構成に限られず、モータ 2 の歪み部位 G の歪みが検出できる歪みゲージの数および配置であればよい。また、歪み検出部 6 は、歪みゲージ以外であってもよく、例えば、 piezo 抵抗素子などを用いることもできる。

40

【 0 0 3 2 】

また、固定子 2 2 の外周面を円筒状のフレームの内周面に固定してもよい。例えば、ヨーク部 3 3 およびフレームをそれぞれ薄肉状に形成し、ヨーク部 3 3 およびフレームが励磁電流によりラジアル方向に機械的な歪みが生じるようにする。これにより、ヨーク部 3 3 およびフレームにより歪み部位 G を形成することができる。この場合、歪み検出部 6 は、ヨーク部 3 3 の外周とフレームの内周との間またはフレームの外周に設けることで、励磁電流による歪みを検出することができる。

50

## 【 0 0 3 3 】

また、ヨーク部 3 3 およびフレーム以外に歪み部位 G を設けるようにしてもよい。図 6 は、モータ 2 の他の構成を示す断面模式図であり、図 7 は、図 6 に示す E 領域の部分斜視模式図である。ヨーク部 3 3 やフレームの強度によってはヨーク部 3 3 やフレームに薄肉状の部位を設けることが容易ではない場合があるが、このような場合であっても、モータ 2 に歪み部位 G を配置することができる。

## 【 0 0 3 4 】

図 6 に示すモータ 2 では、回転子 2 1 と固定子 2 2 との間隙に円環部材 4 5 が歪み部位 G として配置される。円環部材 4 5 は、ティース部 3 4 の先端面に当接されて保持される。また、図 7 に示すように、円環部材 4 5 の外周面とティース部 3 4 の先端面との間には、歪みゲージ 4 1 が配置される。他の歪みゲージ 4 2 ~ 4 4 も同様に、円環部材 4 5 の外周面とティース部 3 4 の先端面との間に配置される。これにより、歪みゲージ 4 1 ~ 4 4 の固定を安定的に行うことができる。

10

## 【 0 0 3 5 】

なお、円環部材 4 5 の歪みを検出できるように歪みゲージ 4 1 ~ 4 4 を円環部材 4 5 に取り付けることができればよく、歪みゲージ 4 1 ~ 4 4 は、例えば、円環部材 4 5 の内周面に取り付けてもよい。

## 【 0 0 3 6 】

また、円環部材 4 5 は、例えば、非磁性体によって構成することで、モータ特性への影響を回避できるが、モータ特性への影響が問題にならないければ非磁性体でなくてもよい。また、円環部材 4 5 に代えて、円弧状部材を用いるようにしてもよい。この場合、例えば、隣接するティース部 3 4 の先端面間に円弧状部材を配置し、かかる円弧状部材に歪みゲージを配置する。

20

## 【 0 0 3 7 】

なお、図 6 に示すモータ 2 は、ティース部 3 4 が配置される構成であるが、コイル 3 5 が巻装されるティース部 3 4 を持たないコアレスモータの場合でも、円環部材 4 5 や円弧状部材を適用することができる。図 8 は、図 1 に示すモータ 2 のさらに他の構成を示す断面模式図である。

## 【 0 0 3 8 】

図 8 に示すモータ 2 は、ティース部 3 4 ( 図 6 参照 ) がいないコアレスモータであり、コイル 3 5 の回転子 2 1 側表面に円環部材 4 5 が配置される。また、図示しないが、円環部材 4 5 の外周面または内周面には、歪みゲージ 4 1 ~ 4 4 が図 6 および図 7 に示すモータ 2 の場合と同様に配置される。

30

## 【 0 0 3 9 】

このように、実施形態に係るモータ 2 は、励磁電流によりラジアル方向に機械的な歪みが生じる歪み部位 G を有しており、かかる歪み部位 G に歪み検出部 6 が設けられる。そして、歪み検出部 6 から歪み部位 G の歪みに応じた歪み検出信号  $f_b$  が出力される。

## 【 0 0 4 0 】

モータ制御装置 3 からモータ 2 へ供給される励磁電流は、モータ 2 へ供給される電流のうち回転子 2 1 の回転に同期した d q 軸回転座標系の d 軸成分の電流 ( d 軸電流 ) である。モータ制御装置 3 では、歪み検出部 6 から出力される歪み検出信号  $f_b$  に基づき、モータ 2 の位置および速度を推定し、d q 軸回転座標系での電流制御を行う。

40

## 【 0 0 4 1 】

図 9 は、モータ制御装置 3 の構成例を示す図である。図 9 に示すように、モータ制御装置 3 は、推定部 1 5 と、位置制御部 1 6 と、速度制御部 1 7 と、高周波電流指令器 1 8 と、電流制御部 1 9 とを備える。なお、図 9 に示すモータ制御装置 3 は、モータ 2 を位置制御する場合の構成例であり、モータ 2 を速度制御する場合には、位置制御部 1 6 を省くことができる。また、高周波電流指令器 1 8 は、モータ制御装置 3 とは別の外部装置として設けてもよい。また、図示しないが、モータ制御装置 3 は、歪み検出部 6 に対し電圧  $V_a$  を供給する部位を有し、また、歪み検出部 6 から出力される歪み検出信号  $f_b$  を入力する

50

部位を有する。

【0042】

推定部15は、歪み検出部6から出力される歪み検出信号 $f_b$ に基づき、モータ2の位置および速度を推定する。推定部15により推定されるモータ2の位置は、モータ2の回転位置であり、ここでは、電気角 $\theta_e$ である。また、推定部15により推定されるモータ2の速度は、モータ2の機械角速度 $\omega_m$ である。

【0043】

推定部15は、推定したモータ2の電気角 $\theta_e$ の情報を推定電気角 $\hat{\theta}_e$ として出力し、また、推定したモータ2の機械角速度 $\omega_m$ の情報を推定機械角速度 $\hat{\omega}_m$ として出力する。かかる推定部15については、後で詳述する。

10

【0044】

位置制御部16は、積分器61と、減算器62およびAPR(自動位置調整装置)63を備え、位置指令 $P^*$ と推定機械角速度 $\hat{\omega}_m$ に基づき、速度制御部17へ速度指令 $v^*$ を出力する。積分器61は、推定部15からの推定機械角速度 $\hat{\omega}_m$ を積分して機械角 $P_m$ の推定値として推定機械角 $P \hat{\omega}_m$ を出力する。減算器62は、位置指令 $P^*$ と推定機械角 $P \hat{\omega}_m$ とを比較して位置指令 $P^*$ と推定機械角 $P \hat{\omega}_m$ との偏差をAPR63へ出力する。APR63は、位置指令 $P^*$ と推定機械角 $P \hat{\omega}_m$ との偏差がゼロになるように速度指令 $v^*$ を生成して出力する。

【0045】

速度制御部17は、減算器65と、ASR(自動速度調整装置)66とを備え、速度指令 $v^*$ と推定機械角速度 $\hat{\omega}_m$ に基づき、電流制御部19へq軸電流指令 $I q^*$ を出力する。減算器65は、速度指令 $v^*$ と推定機械角速度 $\hat{\omega}_m$ とを比較して速度指令 $v^*$ と推定機械角速度 $\hat{\omega}_m$ との偏差をASR66へ出力する。ASR66は、速度指令 $v^*$ と推定機械角速度 $\hat{\omega}_m$ との偏差がゼロになるようにq軸電流指令 $I q^*$ を生成して出力する。

20

【0046】

高周波電流指令器18は、高周波電流指令 $I d_{hfi}$ を生成して電流制御部19へ出力する。高周波電流指令 $I d_{hfi}$ の周波数は、モータ2を駆動する電圧の周波数や所望の速度制御帯域よりも高く設定され、かつ電流制御周波数と同等以下に設定される。

【0047】

電流制御部19は、三相/dq座標変換器71と、加算器72と、ACRd(d軸電流制御器)73と、ACRq(q軸電流制御器)74と、加算器75、76と、dq/三相座標変換器77とを備える。

30

【0048】

三相/dq座標変換器71は、電流検出部12によって検出された出力電流 $I_{UVW}$ を三相/二相変換し、さらに、推定電気角 $\hat{\theta}_e$ に応じて回転する直交座標のdq軸成分へ変換する。これにより、出力電流 $I_{UVW}$ がdq軸回転座標系のq軸成分であるq軸電流 $I q_{fb}$ (トルク電流)とd軸成分であるd軸電流 $I d_{fb}$ (励磁電流)へ変換される。

【0049】

加算器72は、d軸電流指令 $I d^*$ に高周波電流指令 $I d_{hfi}$ を加算して生成したd軸電流指令 $I d^{**}$ をACRd73へ出力する。d軸電流指令 $I d^*$ は、例えば、モータ2を定トルク領域で駆動する場合にはゼロに設定され、定出力領域でモータ2を駆動する場合にはモータ2の機械角速度 $\omega_m$ に応じた値に設定される。

40

【0050】

ACRd73は、d軸電流指令 $I d^{**}$ とd軸電流 $I d_{fb}$ との偏差がゼロになるようにd軸電圧指令 $V d^*$ を生成して加算器75へ出力する。また、ACRq74は、q軸電流指令 $I q^*$ とq軸電流 $I q_{fb}$ との偏差がゼロになるようにq軸電圧指令 $V q^*$ を生成して加算器76へ出力する。

【0051】

加算器75は、d軸電圧指令 $V d^*$ にd軸補償電圧 $V d_{ff}$ を加算してd軸電圧指令 $V d^*$ を生成し、加算器76は、q軸電圧指令 $V q^*$ にq軸補償電圧 $V q_{ff}$ を加算してq軸電圧

50

指令  $V_{dq}^{**}$  を生成する。なお、d 軸補償電圧  $V_{dff}$  および q 軸補償電圧  $V_{qff}$  は、d 軸と q 軸間の干渉および誘起電圧を補償するものであり、例えば、d 軸電流  $I_{dfb}$ 、q 軸電流  $I_{qfb}$  およびモータパラメータなどを用いて、算出される。

【0052】

d q / 三相座標変換器 77 は、推定電気角  $\hat{\theta}_e$  に基づいた座標変換により、d 軸電圧指令  $V_{dq}^{**}$  および q 軸電圧指令  $V_{q}^{**}$  を 3 相電圧指令  $V_{UVW}^*$  へ変換する。3 相電圧指令  $V_{UVW}^*$  は図示しない PWM 信号生成部へ入力され、PWM 信号生成部によって 3 相電圧指令  $V_{UVW}^*$  に応じた PWM 信号が生成されて電力変換部 11 へ出力される。

【0053】

次に、推定部 15 の構成について具体的に説明する。図 9 に示すように、推定部 15 は、減算器 81 と、絶対値演算器 82 と、LPF (ローパスフィルタ) 83 と、微分器 84 と、減算器 85 と、PI 制御器 86 と、積分器 87 と、機械角演算部 88 とを備える。

10

【0054】

減算器 81 は、歪み検出信号  $f_b$  から歪みオフセット値  $offset$  を減算する。これにより、歪み検出信号  $f_b$  のオフセットがキャンセルされて、絶対値演算器 82 へ出力される。オフセット値  $offset$  は、例えば、歪み検出部 6 が図 5 に示す構成の場合、電圧  $V_a$  の  $1/2$  の電圧  $V_b$  ( $= V_a / 2$ ) や、歪みゲージ 41 ~ 44 のばらつきなどによって生じる電圧  $V_c$  を考慮して設定される。例えば、オフセット値  $offset = V_b + V_c$  である。

【0055】

このように歪み検出信号  $f_b$  のオフセットをキャンセルすることで、歪み部位 G の歪みに応じた信号を抽出できる。なお、d 軸電流指令  $I_d^*$  がゼロでない場合には、d 軸電流指令  $I_d^*$  も歪み検出信号  $f_b$  のオフセットとして現れるため、推定部 15 は、歪みオフセット値  $offset$  を d 軸電流指令  $I_d^*$  に応じて調整する。また、歪みオフセット値  $offset$  を減算する減算器 81 の代わりに、歪み検出信号  $f_b$  から高周波電流指令  $I_{dhfi}$  の成分のみを抽出するバンドパスフィルタを用いてもよい。

20

【0056】

絶対値演算器 82 は、オフセットがキャンセルされた歪み検出信号  $f_b$  の絶対値である歪み信号  $r$  を演算して LPF 83 へ出力する。LPF 83 (歪み率演算器の一例) は、高周波電流指令  $I_{dhfi}$  の周波数よりも高い周波数をカットオフ周波数とし、歪み信号  $r$  に平均化処理を施すことで歪み部位 G の歪み率を示す情報である歪み率  $ipf$  を求める。

30

【0057】

図 10 は、d 軸電流  $I_{dfb}$ 、歪み検出信号  $f_b$ 、歪み信号  $r$  および歪み率  $ipf$  の関係を示す図である。なお、図 10 に示す d 軸電流  $I_{dfb}$  や歪み検出信号  $f_b$  は、説明の便宜上、オフセットがない状態を示している。

【0058】

上述のように、d 軸電流指令  $I_d^*$  には高周波電流指令  $I_{dhfi}$  が加算されることから、d 軸電流  $I_{dfb}$  には、高調波信号が重畳される。かかる d 軸電流  $I_{dfb}$  は、モータ 2 の励磁電流であることから、高調波信号は高調波励磁電流であり、モータ 2 の歪み部位 G に歪みを生じさせる。そのため、歪み検出部 6 から出力される歪み検出信号  $f_b$  は高周波電流指令  $I_{dhfi}$  と同じ周波数で、かつ、高周波電流指令  $I_{dhfi}$  に応じた大きさの信号である。

40

【0059】

ここで、歪み率  $ipf$  と推定電気角  $\hat{\theta}_e$  の誤差  $\theta_e$  との関係を図 11 を参照して説明する。図 11 は、推定電気角  $\hat{\theta}_e$  の誤差  $\theta_e$  と高周波電流指令  $I_{dhfi}$  との関係を示す図である。

【0060】

推定電気角  $\hat{\theta}_e$  に誤差  $\theta_e$  ( $= \theta_e - \hat{\theta}_e$ ) がある場合、図 11 に示すように、高周波電流指令  $I_{dhfi}$  は、誤差  $\theta_e$  分だけ回転した d' 軸上にある。これは、推定電気角  $\hat{\theta}_e$  によって d q 軸回転座標系が設定されるからであり、高周波電流指令  $I_{dhfi}$  によって

50

モータ 2 に流れる d 軸電流の成分は、 $I_{d_{hfi}} \times \cos(\theta_e)$  である。

【0061】

そのため、歪み率  $I_{pf}$  は、推定部 15 が推定する推定電気角  $\hat{\theta}_e$  の誤差  $\theta_e$  が小さいと大きくなり（図 12 A 参照）、逆に、推定電気角  $\hat{\theta}_e$  の誤差  $\theta_e$  が大きいと小さくなる（図 12 B 参照）。図 12 A は、モータ 2 の電気角  $\theta_e$  を精度よく推定できている場合の歪み信号  $r$  および歪み率  $I_{pf}$  の状態を示す図であり、図 12 B は、モータ 2 の電気角  $\theta_e$  を精度よく推定できていない場合の歪み信号  $r$  および歪み率  $I_{pf}$  の状態を示す図である。なお、図 12 A および図 12 B においては、高周波電流指令  $I_{d_{hfi}}$  の大きさが同一である。

【0062】

そこで、推定部 15 は、歪み率  $I_{pf}$  が最大となるように PLL (Phase Locked Loop) を構成して推定電気角  $\hat{\theta}_e$  を調整するようにしており、これにより、モータ 2 の電気角  $\theta_e$  を精度よく推定している。具体的には、推定部 15 の微分器 84 は、歪み率  $I_{pf}$  を推定電気角  $\hat{\theta}_e$  で 1 階微分して極性を反転することで、歪み微分値  $d$  である  $-d_{I_{pf}} / d_{\hat{\theta}_e}$  を求める。極性を反転することで、PLL をネガティブフィードバックとする。

【0063】

なお、微分器 84 は、歪み率  $I_{pf}$  の時間微分  $I_{pf} / dt$  と、推定電気角  $\hat{\theta}_e$  の時間微分  $\hat{\theta}_e / dt$  とを求め、 $(I_{pf} / dt) / (\hat{\theta}_e / dt)$  とすることで、歪み微分値  $d$  として  $-d_{I_{pf}} / d_{\hat{\theta}_e}$  を求めることもできる。この場合、推定電気角  $\hat{\theta}_e$  の時間変化が小さいと、演算誤差が増大する傾向があることから、微分器 84 は、推定電気角  $\hat{\theta}_e$  が所定値変化した場合に演算を行う。これにより、演算誤差を抑制することができる。推定電気角  $\hat{\theta}_e$  が所定値変化した場合に演算することに代えて、例えば、適応同定法（例えば、固定トレース法）などの技術を適用することもできる。

【0064】

減算器 85 は、微分器 84 から出力される歪み微分値  $d$  とゼロとを比較し、歪み微分値  $d$  とゼロとの偏差を求める。PI 制御器 86 は、歪み微分値  $d$  とゼロとの偏差がゼロになるように推定電気角速度  $\hat{\omega}_e$  を求めて出力する。推定電気角速度  $\hat{\omega}_e$  は、モータ 2 の電気角速度  $\omega_e$  の推定値である。

【0065】

図 13 は、歪み率  $I_{pf}$  と歪み微分値  $d$  ( $= -d_{I_{pf}} / d_{\hat{\theta}_e}$ ) との関係を示す図であり、縦軸が歪み率  $I_{pf}$  や歪み微分値  $d$  の大きさを示し、横軸が電気角  $\theta_e$  に対する推定電気角  $\hat{\theta}_e$  の誤差  $\theta_e$  を示す。図 13 に示すように、歪み微分値  $d$  がゼロの場合に歪み率  $I_{pf}$  が最大になることが分かる。そこで、推定部 15 は、歪み微分値  $d$  がゼロになるように推定電気角速度  $\hat{\omega}_e$  を求めるようにしている。これにより、推定電気角速度  $\hat{\omega}_e$  をモータ 2 の電気角  $\theta_e$  に精度よく合わせることができる。

【0066】

積分器 87 は、推定電気角速度  $\hat{\omega}_e$  を積分し、推定電気角  $\hat{\theta}_e$  を求めて出力する。推定電気角  $\hat{\theta}_e$  は、モータ 2 の電気角速度  $\omega_e$  の推定値である。また、機械角演算部 88 は、推定電気角速度  $\hat{\omega}_e$  をモータ 2 の極数（図 3 に示す例では 2 極）で除算することで、推定機械角速度  $\hat{\omega}_m$  を求める。かかる推定機械角速度  $\hat{\omega}_m$  を積分することによって推定機械角  $P_{\hat{\theta}_m}$ （図 9 参照）を得ることができる。

【0067】

このようにモータ制御装置 3 は、推定部 15 および歪み検出部 6 を有しており、推定部 15 は、モータ 2 の歪み部位 G の歪みに基づき、モータ 2 の位置および速度を推定する。これにより、エンコーダを用いることなく、モータ 2 の位置および速度を検出することができる。上述の例では、モータ制御装置 3 において、モータ 2 の位置および速度を推定したが、モータ 2 の位置および速度のうち少なくとも一方を推定するようにしてもよい。

【0068】

また、モータの誘起電圧に基づきモータの位置や速度を推定する従来のセンサレスでは

10

20

30

40

50

、モータの速度が低く誘起電圧が生じないような場合には適切な位置推定が難しい。一方、本実施形態のモータ駆動システム1では、モータ2の誘起電圧が生じない場合であっても、モータ2の位置や速度を容易に推定することができる。

【0069】

また、モータの磁気突極性を利用してモータの位置や速度を推定する従来のセンサレス制御は、磁気突極性を有するモータ（例えば、IPMモータ）を前提に設計されており、SPMモータなどのようにパワー密度に優れたモータに適用が難しい。一方、本実施形態のモータ駆動システム1では、励磁電流によるモータ2の歪みを利用することから、SPMモータなどの位置や速度も容易に推定することができる。

【0070】

また、従来のセンサレス制御では、一般に、モータ位置（位相）の推定帯域を十分に確保することが難しく、そのため、トルクリプルや速度リプルを十分に補償することができないおそれがある。一方、本実施形態のモータ駆動システム1では、モータ位置（位相）の推定帯域を容易に確保することができ、これにより、動作性能の向上を図ることができる。

【0071】

なお、推定部15は、図9に示す構成に限られるものではない。例えば、推定部15は、歪み信号 $r$ の振幅や歪み検出信号 $f_b$ の振幅が最大となるように推定電気角速度 $\omega$ を調整する構成でもよい。

【0072】

また、モータ2の歪み部位Gは、上述した構成に限定されるものではなく、モータ制御装置3から供給される励磁電流による磁気反発力および磁気吸引力の少なくともいずれか一方に対して歪みを生じる構成であればよい。

【0073】

また、高周波電流指令器18は、図12Aおよび図12Bに示すように、ゼロを中心として正負に変動する正弦波状の高周波電流指令 $I_{d_{hfi}}$ を出力するものとして説明したが、高周波電流指令 $I_{d_{hfi}}$ は、かかる波形の信号に限られない。例えば、高周波電流指令 $I_{d_{hfi}}$ は、正側または負側にオフセットされた正弦波の信号であってもよい。また、歪み信号 $r$ と同様に、正弦波の半波波形が連続して正側のみに値を有する波形であってもよい。このような波形とすることで、絶対値演算器82を省くことができる。

【0074】

また、図5に示す歪み検出部6では、4つの歪みゲージ41~44をブリッジ構成にすることによって、歪み検出信号 $f_b$ を生成したが、上述したように、歪み検出部6の構成はかかる構成に限定されるものではない。例えば、1つの歪みゲージと抵抗値検出器とによって歪み検出部6を構成してもよい。この場合、歪み検出部6は、1つの歪みゲージの抵抗値を抵抗値検出器で検出し、かかる抵抗値に応じた大きさの信号を歪み検出信号 $f_b$ として出力する。

【0075】

また、モータ駆動システム1では、1つの歪み検出部6によってモータ2の歪み部位Gの歪みを検出することとしたが、2つ以上の歪み検出部6によってモータ2の歪み部位Gの歪みを検出し、検出した歪みの平均値を歪み検出信号 $f_b$ としてもよい。

【0076】

（他の実施形態）

ここで、モータ駆動システム1の他の実施形態について説明する。図14は、他の実施形態に係るモータ駆動システムを示す説明図である。なお、図14では、図1および図9に示す構成のうち、モータ駆動システム1と異なる要素を主に記載し、モータ駆動システム1と同様の機能を有する構成要素については記載を省略し、または、同一符号を付して説明を省略する。

【0077】

図14に示すモータ駆動システム1Aは、モータ駆動システム1の構成に加え、さらに

10

20

30

40

50

モータ2の位置を検出するエンコーダ7を備える。また、モータ制御装置3Aは、判定部14を備える。

【0078】

判定部14は、エンコーダ7からの位置検出信号 $f_b$ と、位置制御部16から出力される推定機械角 $P^{\wedge}_m$ を入力し、位置検出信号 $f_b$ と推定機械角 $P^{\wedge}_m$ との差が所定値以上である場合に、エンコーダ7が異常であると判定する。

【0079】

制御部13Aは、エンコーダ7に異常がない場合は、エンコーダ7からの位置検出信号 $f_b$ を位置フィードバック信号としてモータ2を制御する。一方、エンコーダ7の異常を判定した場合、制御部13Aは、推定部15で推定した推定電気角 $\theta_e$ や推定機械角速度 $\omega_m$ を用いてモータ2を制御する。

10

【0080】

かかる構成により、モータ駆動システム1Aでは、モータ制御に用いられていたエンコーダ7に不具合が生じて、歪み検出部6に基づくモータ制御が可能となり、フェールセーフ機能を低コストで実現することができる。

【0081】

以上、説明してきたように、実施形態に係るモータ駆動システム1、1Aは、励磁電流により機械的な歪みが生じる歪み部位Gを有するモータ2と、モータ2の駆動を制御するモータ制御装置3、3Aと、歪み部位Gの歪みを検出する歪み検出部6とを備える。そして、モータ制御装置3、3Aは、歪み検出部6によって検出された歪み部位Gの歪みに基づき、モータ2の位置および速度のうち少なくとも一方を推定する推定部15を備える。

20

【0082】

かかるモータ駆動システム1、1Aによれば、堅牢かつ低コストな歪み検出方式を用いてモータ2の位置および速度のうち少なくとも一方を推定ことができ、これにより、耐環境性能の向上やコストの低減を図ることができる。なお、モータ2（モータ本体）および歪み検出部6によってモータを構成することもできる。

【0083】

また、本実施形態に係るモータ駆動システム1、1Aは、上述したように、モータ2の永久磁石が埋設型であろうと表面設置型であろうと、特に種類を問わずに適用することができる。そのため、例えば、回転子21の表面に永久磁石を張り合わせたパワー密度の高いSPMモータの使用も可能となり、モータ2の小型化にも寄与する。

30

【0084】

さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

【符号の説明】

【0085】

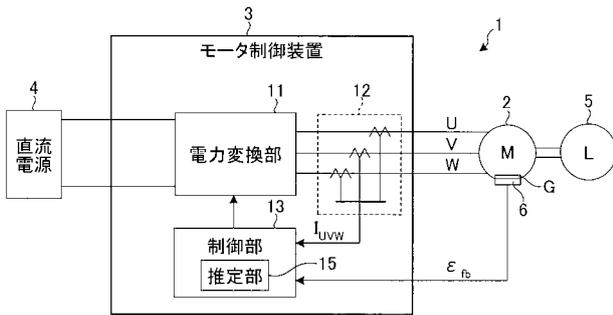
- 1、1A モータ駆動システム
- 2 モータ（モータ部）
- 3、3A モータ制御装置
- 4 直流電源
- 5 機械負荷
- 6 歪み検出部
- 7 エンコーダ
- 11 電力変換部
- 12 電流検出部
- 13、13A 制御部
- 14 判定部

40

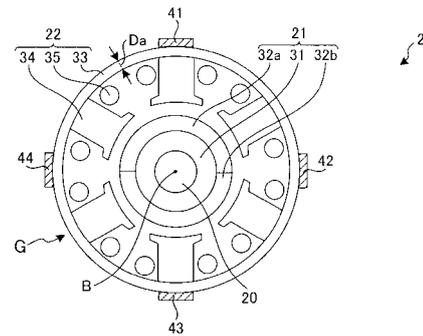
50

- 1 5 推定部
- 1 6 位置制御部
- 1 7 速度制御部
- 1 8 高周波電流指令器
- 1 9 電流制御部
- 2 1 回轉子
- 2 2 固定子
- 8 2 絶対値演算器
- 8 3 L P F (歪み率演算器)
- 8 4 微分器

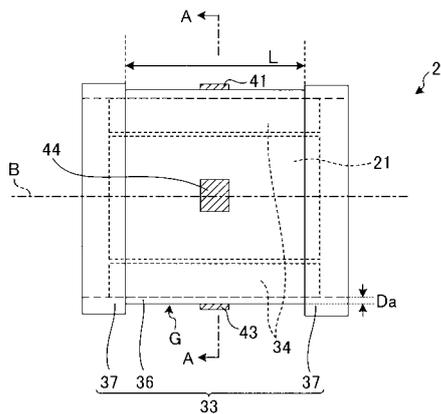
【 図 1 】



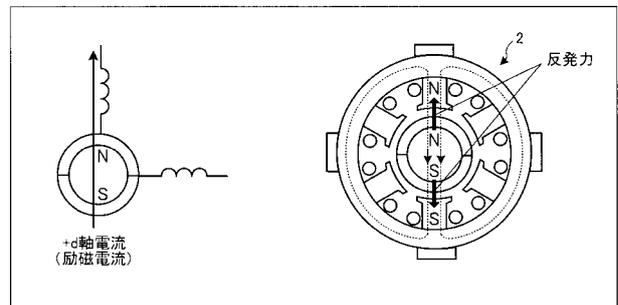
【 図 3 】



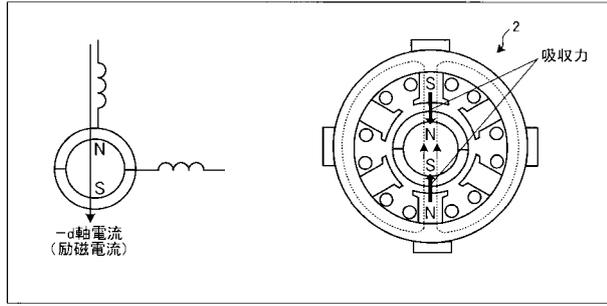
【 図 2 】



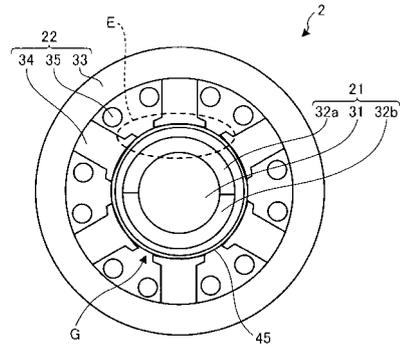
【 図 4 A 】



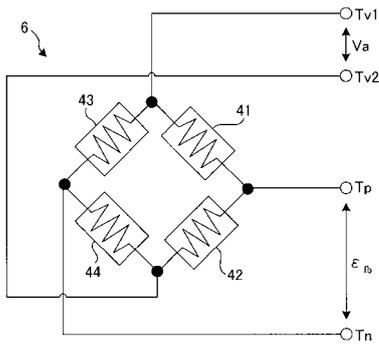
【 図 4 B 】



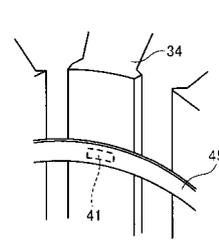
【 図 6 】



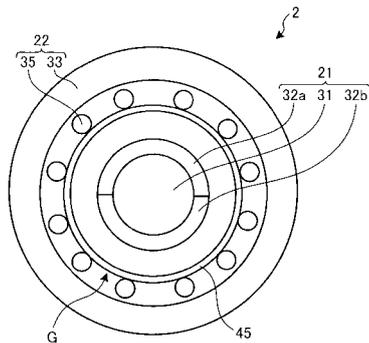
【 図 5 】



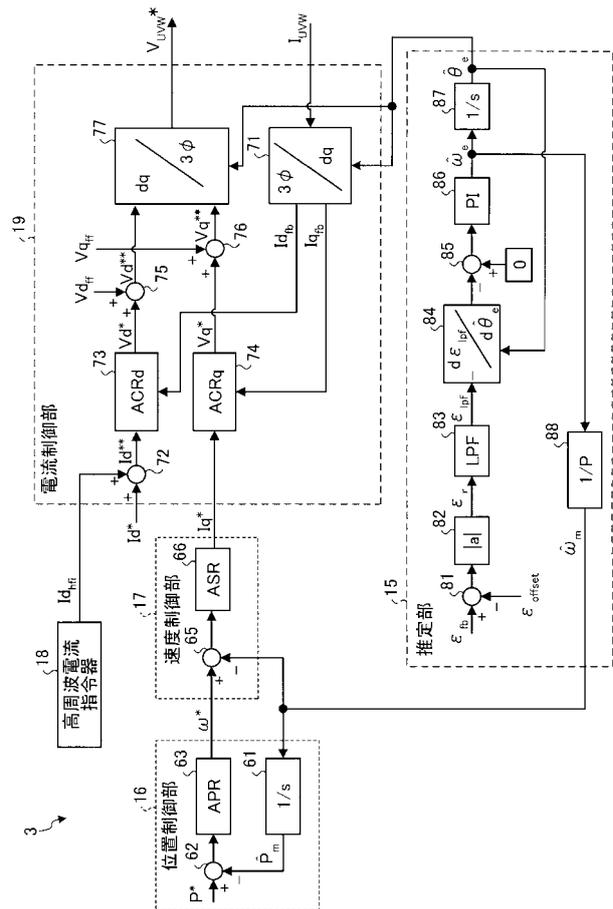
【 図 7 】



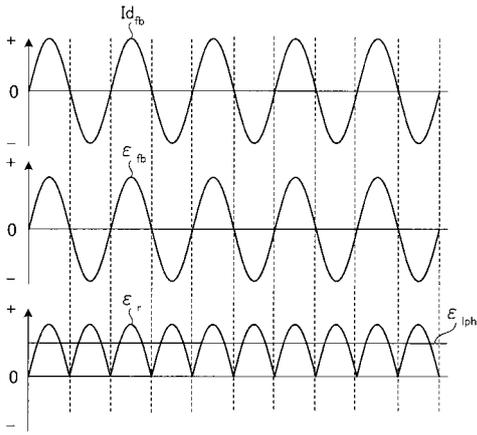
【 図 8 】



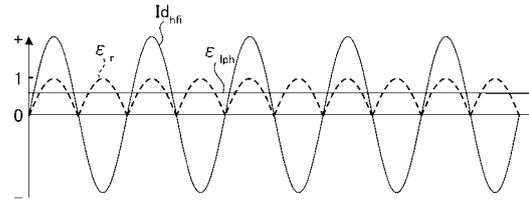
【 図 9 】



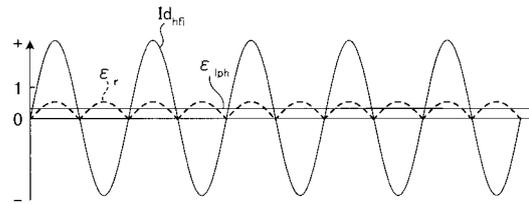
【 図 1 0 】



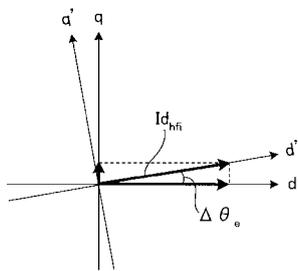
【 図 1 2 A 】



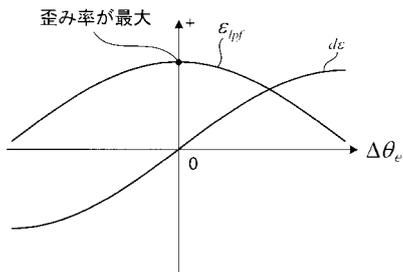
【 図 1 2 B 】



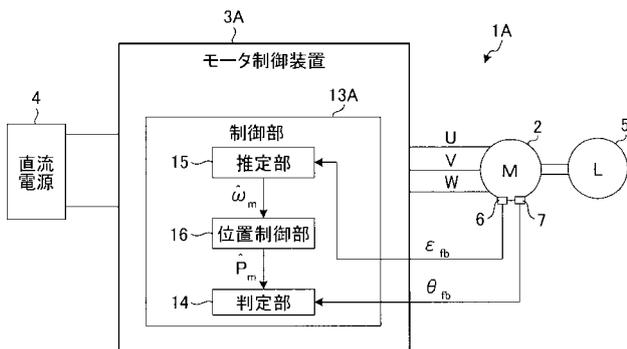
【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057875

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02P29/00 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02P29/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 60-98839 A (Yaskawa Electric Mfg. Co., Ltd.), 01 June 1985 (01.06.1985), page 2, upper left column, line 3 to lower left column, line 6; fig. 1 to 3 (Family: none)	10-11 1-9
X A	JP 61-130837 A (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 18 June 1986 (18.06.1986), page 2, upper right column, line 2 to lower right column, line 8; fig. 1 to 3 (Family: none)	10-11 1-9
A	JP 2004-112942 A (Aisin AW Co., Ltd.), 08 April 2004 (08.04.2004), paragraphs [0026] to [0037]; fig. 2 (Family: none)	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 06 June, 2013 (06.06.13)		Date of mailing of the international search report 18 June, 2013 (18.06.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/057875

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-299299 A (Toyo Electric Mfg. Co., Ltd.), 29 October 1999 (29.10.1999), paragraphs [0017] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	1-9

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 3 / 0 5 7 8 7 5									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02P29/00(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02P29/00											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2013年										
日本国実用新案登録公報	1996-2013年										
日本国登録実用新案公報	1994-2013年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X A	JP 60-98839 A (株式会社安川電機製作所) 1985.06.01, 第2頁左上欄第3行-左下欄第6行, 図1-3 (ファミリーなし)	10-11 1-9									
X A	JP 61-130837 A (久保田鉄工株式会社) 1986.06.18, 第2頁右上欄第2行-右下欄第8行, 図1-3 (ファミリーなし)	10-11 1-9									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 06.06.2013		国際調査報告の発送日 18.06.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 櫻田 正紀	3V 2917								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3357								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 3 / 0 5 7 8 7 5
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-112942 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2004.04.08, 【0026】 - 【0037】, 図 2 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 11-299299 A (東洋電機製造株式会社) 1999.10.29, 【0017】 - 【0018】, 図 1 (ファミリーなし)	1-9

---

フロントページの続き

(72)発明者 久保田 義昭

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

Fターム(参考) 5H501 BB05 BB08 CC01 DD04 GG01 GG03 GG05 GG07 HA06 HB08

HB16 JJ04 JJ22 JJ23 JJ24 JJ26 LL07 LL12 LL22 LL33

LL35 LL54 LL60

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。