

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年6月16日(16.06.2022)



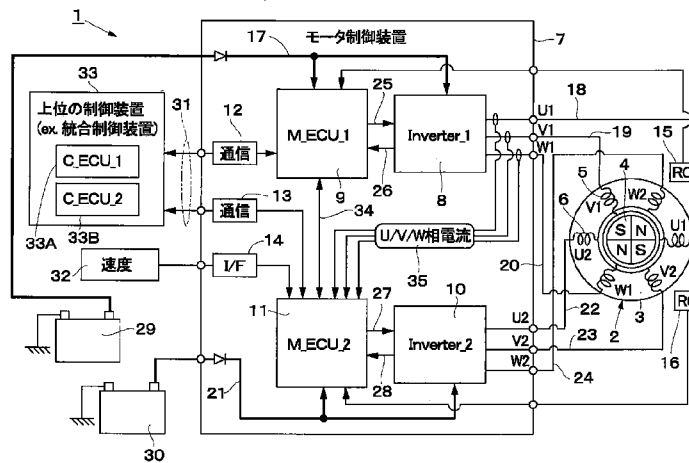
(10) 国際公開番号

WO 2022/124261 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 29/024 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/044699
- (22) 国際出願日: 2021年12月6日(06.12.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-204857 2020年12月10日(10.12.2020) JP
- (71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 後藤 大輔(GOTO, Daisuke); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 藤田 治彦(FUJITA, Haruhiko); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 山本 修, 外(YAMAMOTO, Osamu et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: MOTOR CONTROL DEVICE, CONTROL METHOD FOR MOTOR CONTROL DEVICE, AND MOTOR CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: モータ制御装置、モータ制御装置の制御方法およびモータ制御システム



- 7 Motor control device
8, 10 Inverter
12, 13 Communication
32 Speed
33 Host control device (e.g., integrated control device)
35 U/V/W phase current

(57) Abstract: This motor control device controls a brake motor. The motor control device comprises: a first motor drive unit; a first control unit; a second motor drive unit; and a second control unit. The first motor drive unit drives a first winding group of the brake motor. The second motor drive unit drives a second winding group of the brake motor. When a preset condition is met, the first control unit outputs a first torque command to the first motor drive unit. When a preset condition is met the second control unit outputs, to the second motor drive unit, a second torque command for generating

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

torque in a direction opposite that of the first torque command.

(57) 要約: モータ制御装置は、ブレーキモータを制御する。モータ制御装置は、第1モータ駆動部と、第1コントロール部と、第2モータ駆動部と、第2コントロール部とを備えている。第1モータ駆動部は、ブレーキモータの第1巻線組を駆動する。第2モータ駆動部は、ブレーキモータの第2巻線組を駆動する。第1コントロール部は、予め設定された条件が成立するとき、第1トルク指令を第1モータ駆動部へ出力する。第2コントロール部は、予め設定された条件が成立するとき、第1トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための第2トルク指令を第2モータ駆動部へ出力する。

明 細 書

発明の名称：

モータ制御装置、モータ制御装置の制御方法およびモータ制御システム
技術分野

[0001] 本開示は、モータ制御装置、モータ制御装置の制御方法およびモータ制御システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、互いに独立した第1巻線および第2巻線を有する冗長モータを駆動する技術において、第1巻線に接続される第1インバータ回路と、第2巻線に接続され、第1インバータ回路とは独立して設けられる第2インバータ回路と、第1インバータ回路と第1巻線との間に設けられる第1相リレーと、を備えた構成が開示されている。この構成によれば、第1インバータ回路を構成する複数のアームのうちの、いずれかのアームが故障した場合に、第1相リレーが当該故障したアームと第1巻線との間の通電を遮断するとともに、第1インバータ回路を構成するその他のアームと、第2インバータ回路との動作により冗長モータを駆動する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-93056号公報（特許第6630539号公報）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、2系統のインバータ回路を制御して、2系統のコイルを有する冗長モータを制御する場合に、インバータ回路の故障時の制御に関する記載はあるものの、2系統のコイルによって発生するトルクのばらつきの抑制に関する点については何ら考慮されていない。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一実施形態の目的は、2系統のコイルによって発生するトルクのばらつきを抑制することができるモータ制御装置、モータ制御装置の制御方法およびモータ制御システムを提供することにある。

[0006] 本発明の一実施形態は、2系統のコイルを有するモータを制御するモータ制御装置であって、前記モータの第1系統コイルを駆動する第1モータ駆動部と、予め設定された条件が成立するとき、第1トルク指令を前記第1モータ駆動部へ出力する第1コントロール部と、前記モータの第2系統コイルを駆動する第2モータ駆動部と、前記予め設定された条件が成立するとき、前記第1トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための第2トルク指令を前記第2モータ駆動部へ出力する第2コントロール部と、を備える。

[0007] また、本発明の一実施形態は、2系統のコイルを有するモータを制御するモータ制御装置の制御方法であって、前記モータ制御装置は、前記モータの第1系統コイルを駆動する第1モータ駆動部と、前記第1モータ駆動部と接続する第1コントロール部と、前記モータの第2系統コイルを駆動する第2モータ駆動部と、前記第2モータ駆動部と接続する第2コントロール部と、を備え、前記第1コントロール部は、予め設定された条件が成立するとき、第1トルク指令を前記第1モータ駆動部へ出力し、前記第2コントロール部は、前記予め設定された条件が成立するとき、前記第1トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための第2トルク指令を前記第2モータ駆動部へ出力する。

[0008] さらに、本発明の一実施形態は、モータ制御システムであって、2系統のコイルを有するモータと、前記モータを制御するモータコントローラであって、前記モータの第1系統コイルを駆動する第1モータ駆動部と、予め設定された条件が成立するとき、第1トルク指令を前記第1モータ駆動部へ出力する第1コントロール部と、前記モータの第2系統コイルを駆動する第2モータ駆動部と、前記予め設定された条件が成立するとき、前記第1トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための第2トルク指令を前記第2モータ駆動部へ出力する第2コントロール部と、を有するモータコントローラと

、を備える。

[0009] 本発明の一実施形態によれば、2系統のコイルによって発生するトルクのばらつきを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態によるモータ制御システムおよびモータ制御装置を示すブロック図。

[図2]通常時にモータにトルクを発生させる制御処理を示すブロック図。

[図3]トルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをモータに発生させる制御処理を示すブロック図。

[図4]トルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをモータに発生させる処理を示す流れ図。

[図5]トルク指令による第1系統モータ電流と逆トルク指令による第2系統モータ電流とモータ角度の時間変化の一例を示す特性線図。

[図6]モータ電気角と相電流（U相、V相、W相）との関係の一例を示す特性線図。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、実施形態によるモータ制御装置およびモータ制御システムを、4輪自動車に搭載した場合を例に挙げ、添付図面に従って説明する。なお、図4に示す流れ図の各ステップは、それぞれ「S」という表記を用いる（例えば、ステップ1＝「S1」とする）。

[0012] 図1において、車両（自動車）に搭載されるモータ制御システム1は、モータとしてのブレーキモータ2と、モータコントローラとしてのモータ制御装置7とを備えている。また、モータ制御システム1は、車両のコントローラ（車両コントローラ）としての上位の制御装置33を備えることもできる。実施形態では、上位の制御装置33は、車両の運動制御を決定する統合コントローラに対応する。以下、上位の制御装置33は、統合制御装置33という。

[0013] モータとしてのブレーキモータ2は、車両に制動力を与える電動ブレーキ

機構（図示せず）を制御（駆動）する。電動ブレーキ機構は、例えば、電動モータによりブレーキパッドをディスクロータに押付ける電動キャリパを備えた電動式ディスクブレーキに対応する。ブレーキモータ 2 は、固定子となるステータ 3 と、ステータ 3 の中央部に回転可能に設けられた永久磁石回転子となるロータ 4 とを含んで構成されている。ブレーキモータ 2 のロータ 4 は、例えば、図示しない回転直動変換機構の回転軸に接続されている。ブレーキモータ 2（ロータ 4）の回転は、回転直動変換機構により直線運動に変換され、電動ブレーキ機構のブレーキパッドをディスクロータに対して近接、離間する。

[0014] ブレーキモータ 2 は、冗長性を確保するために、2つの巻線組 5, 6 を備えている。即ち、ブレーキモータ 2 は、スター結線される 3 相巻線 U 1, V 1, W 1 からなる第 1 巻線組 5 と、同じくスター結線される 3 相巻線 U 2, V 2, W 2 からなる第 2 巻線組 6 とを有する 3 相同期電動機、換言すれば、3 相 2 重巻線とした 6 相モータ（1つのロータ 4 に対して 2 系統の 3 相コイルでトルクを発生する 6 相モータ）として構成されている。第 1 巻線組 5 および第 2 巻線組 6 は、ステータ 3 に互いに絶縁された状態で設けられている。

[0015] なお、電動ブレーキ機構（電動ブレーキ）は、電動式ディスクブレーキ（電動キャリパ）に限定されず、例えば、電動モータによりシューをドラムに押付けて制動力を付与する電動シリンダを備えた電動式ドラムブレーキを用いてもよい。また、電動ブレーキ機構（電動ブレーキ）は、電動モータを備えた液圧式のディスクブレーキ（電動パーキングブレーキ機能付の液圧式のディスクブレーキ）、電動モータでケーブルを引っ張ることによりパーキングブレーキをアプライ作動させるケーブルプラー式電動パーキングブレーキを用いてもよい。即ち、電動ブレーキ（電動ブレーキ機構）は、電動モータ（電動アクチュエータ）の駆動に基づいて摩擦部材（パッド、シュー）を回転部材（ロータ、ドラム）に押圧（推進）し、制動力の付与、解除（押圧力の保持、解除）を行うことができる構成であれば、各種の電動ブレーキ（電

動ブレーキ機構）を用いることができる。また、電動ブレーキ機構（電動ブレーキ）は、例えば、ブレーキフルードの圧力を制御し、車両の４輪にそれぞれ配置されるシリンダ装置（例えば、ブレーキキャリパおよびピストン）を加圧して制動する電動倍力装置または液圧供給装置であってもよい。

[0016] モータコントローラとしてのモータ制御装置 7 は、ブレーキモータ 2 を制御する。より具体的には、モータ制御装置 7 は、ブレーキモータ 2 の第 1 巻線組 5 の各巻線 U 1, V 1, W 1、および、第 2 巻線組 6 の各巻線 U 2, V 2, W 2 を駆動制御する。このために、モータ制御装置 7 は、第 1 巻線組 5（U 1, V 1, W 1）を駆動制御する第 1 駆動制御系（第 1 モータ駆動部 8、第 1 コントロール部 9）と、第 2 巻線組 6（U 2, V 2, W 2）を駆動制御する第 2 駆動制御系（第 2 モータ駆動部 10、第 2 コントロール部 11）とを備えている。

[0017] 即ち、モータ制御装置 7 は、第 1 モータ駆動部 8 と、第 1 コントロール部 9 と、第 2 モータ駆動部 10 と、第 2 コントロール部 11 とを備えている。また、モータ制御装置 7 は、第 1 通信インターフェイス 12 と、第 2 通信インターフェイス 13 と、インターフェイス（I/F）14 とを備えている。

[0018] 第 1 モータ駆動部 8 は、ブレーキモータ 2 を駆動する。第 1 モータ駆動部 8 は、例えば、インバータ回路により構成されている。第 1 モータ駆動部 8 は、第 1 直流電力線 17 を介して蓄電装置（バッテリー）等の車両の第 1 電源 29 と接続されている。これと共に、第 1 モータ駆動部 8 は、U 1 相動力線 18、V 1 相動力線 19、W 1 相動力線 20 を介してブレーキモータ 2 の第 1 巻線組 5 の各巻線 U 1, V 1, W 1 と接続されている。また、第 1 モータ駆動部 8 は、信号線 25, 26 を介して第 1 コントロール部 9 と接続されている。

[0019] 第 1 モータ駆動部 8（インバータ回路）は、例えばトランジスタ、電界効果トランジスタ（FET）、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）等からなる複数のスイッチング素子を含んで構成されている。第 1 モータ駆動部 8（インバータ回路）の各スイッチング素子は、その開・閉が第 1 コ

ントロール部 9 からの指令信号（例えば、パルス信号）に基づいて制御される。第 1 モータ駆動部 8（インバータ回路）は、ブレーキモータ 2 の駆動時に、第 1 コントロール部 9 からの指令信号に基づいて直流電力から 3 相（U 相、V 相、W 相）の交流電力を生成し、その交流電力をブレーキモータ 2 の第 1 巻線組 5（各巻線 U 1, V 1, W 1）に供給する。

[0020] 第 1 コントロール部 9 は、第 1 モータ駆動部 8 と接続している。第 1 コントロール部 9 は、E C U（Electronic Control Unit）とも呼ばれ、演算回路（C P U）となるマイクロコンピュータを含んで構成されている。第 1 コントロール部 9 は、第 1 モータ E C U（M_ECU_1）に対応し、例えば、電力回路（Power Management IC）と、マイクロコンピュータと、ドライバ回路（Pre Driver）とを備えている。第 1 コントロール部 9 は、第 1 直流電力線 1 7 を介して車両の第 1 電源 2 9 と接続されると共に、信号線 2 5, 2 6 を介して第 1 モータ駆動部 8 と接続されている。第 1 コントロール部 9 は、第 1 モータ駆動部 8（インバータ回路）を制御（スイッチング制御）することにより、ブレーキモータ 2 を駆動（正回転、逆回転）する。

[0021] 第 1 コントロール部 9 は、ブレーキモータ 2 のロータ 4 の回転をフィードバック制御するための回転センサ 1 5 と接続されている。回転センサ 1 5 は、例えば、ブレーキモータ 2 のロータ 4 の回転角を検出する。第 1 コントロール部 9 は、第 1 通信インターフェイス 1 2 を介して通信線となる車両データバス 3 1 と接続されている。車両データバス 3 1 は、例えば、車体に搭載された通信ネットワークとしての C A N（Controller Area Network）を構成している。車両に搭載された多数の電子機器、例えば、統合制御装置 3 3、サスペンション制御装置（図示せず）、ステアリング制御装置（図示せず）等の各種の E C U は、車両データバス 3 1 により、それぞれの間で車両内の多重通信を行う。

[0022] 第 2 モータ駆動部 1 0 も、第 1 モータ駆動部 8 と同様に、ブレーキモータ 2 を駆動する。第 2 モータ駆動部 1 0 も、第 1 モータ駆動部 8 と同様に、例えば、インバータ回路により構成されている。第 2 モータ駆動部 1 0 は、第

2 直流電力線 2 1 を介して蓄電装置（バッテリー）等の車両の第 2 電源 3 0 と接続されている。これと共に、第 2 モータ駆動部 1 0 は、U 2 相動力線 2 2、V 2 相動力線 2 3、W 2 相動力線 2 4 を介してブレーキモータ 2 の第 2 巻線組 6 の各巻線 U 2、V 2、W 2 と接続されている。第 2 電源 3 0 は、第 1 モータ駆動部 8 および第 1 コントロール部 9 に接続される第 1 電源 2 9 とは別の電源（別系統の電源）である。このように電源の供給経路を 2 重システムとすることにより、冗長性を確保している。

[0023] また、第 2 モータ駆動部 1 0 は、信号線 2 7、2 8 を介して第 2 コントロール部 1 1 と接続している。第 2 モータ駆動部 1 0（インバータ回路）も、例えばトランジスタ、電界効果トランジスタ（FET）、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）等からなる複数のスイッチング素子を含んで構成されている。第 2 モータ駆動部 1 0（インバータ回路）の各スイッチング素子は、その開・閉が第 2 コントロール部 1 1 からの指令信号（例えば、パルス信号）に基づいて制御される。第 2 モータ駆動部 1 0（インバータ回路）は、ブレーキモータ 2 の駆動時に、第 2 コントロール部 1 1 からの指令信号に基づいて直流電力から 3 相（U 相、V 相、W 相）の交流電力を生成し、その交流電力をブレーキモータ 2 の第 2 巻線組 6（各巻線 U 2、V 2、W 2）に供給する。

[0024] 第 2 コントロール部 1 1 は、第 2 モータ駆動部 1 0 と接続している。第 2 コントロール部 1 1 も、ECU（Electronic Control Unit）と呼ばれ、演算回路（CPU）となるマイクロコンピュータを含んで構成されている。第 2 コントロール部 1 1 は、第 2 モータ ECU（M_ECU_2）に対応し、例えば、電力回路（Power Management IC）と、マイクロコンピュータと、ドライバ回路（Pre Driver）とを備えている。第 2 コントロール部 1 1 は、第 2 直流電力線 2 1 を介して車両の第 2 電源 3 0 と接続されると共に、信号線 2 7、2 8 を介して第 2 モータ駆動部 1 0 と接続されている。第 2 コントロール部 1 1 は、第 2 モータ駆動部 1 0（インバータ回路）を制御（スイッチング制御）することにより、ブレーキモータ 2 を駆動（正転、逆転）する。

[0025] 第2コントロール部11は、ブレーキモータ2のロータ4の回転をフィードバック制御するための回転センサ16と接続されている。回転センサ16は、例えば、ブレーキモータ2のロータ4の回転角を検出する。回転センサ16も、第1モータ駆動部8に接続される回転センサ15とは別の回転センサである。これにより、冗長性を確保している。第2コントロール部11は、第2通信インターフェイス13を介して車両データバス31と接続されている。また、第2コントロール部11は、インターフェイス14を介して、速度センサ32と接続されている。速度センサ32は、例えば、車両の速度を検出するセンサである。

[0026] 統合制御装置33は、第1コントロール部9と第2コントロール部11とに接続されている。即ち、統合制御装置33は、例えば、CANと呼ばれる車両データバス31を介して第1コントロール部9と第2コントロール部11とに接続されている。統合制御装置33は、例えば、自動運転制御装置（自動運転ECU）から得られた目標軌跡に対して車両を動かすための車両運動制御を決める統合的な制御装置（統合ECU）である。統合制御装置33は、各アクチュエータ制御装置（アクチュエータECU）、例えば、モータ駆動装置（モータ駆動ECU）、ブレーキ制御装置（ブレーキECU）、ステアリング制御装置（ステアリングECU）、サスペンション制御装置（サスペンションECU）等に必要な制御指令（例えば、自動運転に関する制御指令）を出力する。

[0027] 実施形態では、モータ制御装置7は、例えば、ブレーキモータ2を駆動するモータ駆動装置（モータ駆動ECU）とブレーキに関する統合的な制御を行うブレーキ制御装置（ブレーキECU）との両方を兼ねている。即ち、モータ制御装置7（ブレーキモータ制御ECU）は、モータ駆動機能とブレーキ制御機能との両方を有する制御装置として一体に構成されている。しかし、これに限らず、例えば、モータ駆動装置（モータ駆動ECU）とブレーキ制御装置（ブレーキECU）とをそれぞれ別々（別体）に構成してもよい。

[0028] 統合制御装置33は、セントラル制御装置（セントラルECU）とも呼ば

れ、モータ制御装置 7 の上位の制御装置に対応する。統合制御装置 33 も、演算回路（CPU）となるマイクロコンピュータを含んで構成されている。この場合、統合制御装置 33 は、例えば、同じ処理を並列に行うと共に互いに処理結果に相違がないかを監視できるようにデュアルコア（二重回路）により構成されている。即ち、統合制御装置 33 は、2つのコントロール部 33A、33B（第1セントラルECU（C_ECU_1）、第2セントラルECU（C_ECU_2））により構成されている。

[0029] 第1コントロール部9および第2コントロール部11は、それぞれ統合制御装置33と接続されている。また、第2コントロール部11は、通信線34（CPU間通信線）を介して、第1コントロール部9に接続されている。第2コントロール部11は、第1モータ駆動部8の状態を監視する。より具体的には、第2コントロール部11は、第1モータ駆動部8における相電流の状態を監視する。

[0030] このために、第1モータ駆動部8のU1相動力線18、V1相動力線19、W1相動力線20には、相電流モニタ回路35が接続されている。相電流モニタ回路35は、第2コントロール部11に接続されており、第2コントロール部11は、相電流モニタ回路35により、第1モータ駆動部8の相電流を監視する。第2コントロール部11は、相電流モニタ回路35でのモニタ値が正常範囲外となり、制御指令通りに制御できていない場合等に、第1コントロール部9が異常と判断する。

[0031] ところで、前述の特許文献1には、2系統のインバータ回路を制御することにより2系統のコイルと1つのロータとを有するモータを駆動する技術が記載されている。しかし、特許文献1には、インバータ回路の故障発生時にモータの合計出力の減少を抑えるための制御技術についての記載があるものの、正常時に2系統のコイルによって発生するトルクのばらつきを抑制するための技術に関する記載はない。

[0032] ここで、1系統のコイル、インバータ、電流センサだけでなく別系統のコイル、インバータ、電流センサも備えた構成（以下、2系統以上の構成とも

いう)の場合、それぞれの系統は、製造上のばらつきによって特性が同一にはなりにくい。このため、例えば、モータ制御アルゴリズムを実行するCPUが同一の電流値を検出したとしても、その際にそれぞれの系統がロータに対して発生するトルクは同一にはならず、差が生じる可能性がある。この差は、1系統のインバータ、センサ、コイルでロータを駆動する構成(以下、1系統の構成ともいう)には存在しない。このため、2系統以上の構成の場合、1系統の構成と比較して、トルクリプルやトルク制御誤差が増大し、応答性や音振性能の劣化が懸念される。

[0033] そこで、実施形態では、両系統のコイル(第1巻線組5、第2巻線組6)に対し、ロータ4を回転させずに逆方向のトルクを発生するように、それぞれのインバータ(第1モータ駆動部8、第2モータ駆動部10)を制御して通電する。そして、そのときの両系統の電流センサ41、42(図2、3)の電流検出値を比較し、その差を、認識トルク誤差として、電流値の補正を行う。換言すれば、正トルクと逆トルクとに基づいたトルクのつり合いから、2系統のコイル(第1巻線組5、第2巻線組6)によって発生するトルクのばらつきを補正する。

[0034] これにより、実施形態では、それぞれの系統で発生するトルクの差を抑制することが可能となり、トルク制御のリプル誤差(トルク脈動)を低減できる。この結果、応答性が改善し、ブレーキモータ2、延いては、アクチュエータとなる電動ブレーキ機構の制御性能と音振性能を向上できる。また、1系統の構成で許容されている素子のばらつきで、この1系統の構成と同等の性能(応答性能、制御性能、音振性能)を2系統以上の構成で実現できる。このため、高価な素子の必要性が低下し、コストを低減できる。

[0035] 以下、これらの点について、図1に加え、図2ないし図6も参照しつつ説明する。なお、図2および図3では、図面が複雑になることを避けるために、2つのコントロール部9、11を仮想的に1つコントロール部として表しているが、実施形態では、図1に示すように、2つのコントロール部9、11を備えている。以下の説明では、電流値の補正の処理を、第1コントロー

ル部 9 と第 2 コントロール部 11 とで行う場合を例に挙げて説明する。しかし、これに限らず、第 1 コントロール部 9 で行う処理を第 2 コントロール部 11 で行い、第 2 コントロール部 11 で行う処理を第 1 コントロール部 9 で行ってもよい。また、第 1 コントロール部 9 で行う処理と第 2 コントロール部 11 で行う処理との両方の処理を、第 1 コントロール部 9 と第 2 コントロール部 11 とのうちのいずれか一方のコントロール部 9 (11) で行ってもよい。

[0036] 実施形態では、ブレーキモータ 2 は、1 つのロータ 4 に対し、2 系統のコイル (第 1 巻線組 5、第 2 巻線組 6) を備えている。ブレーキモータ 2 は、2 系統のコイル (第 1 巻線組 5、第 2 巻線組 6) に通電することによってトルクを発生させるモータ制御が行われる。2 系統のコイル (第 1 巻線組 5、第 2 巻線組 6) は、それぞれ別系統のインバータ (第 1 モータ駆動部 8、第 2 モータ駆動部 10) に接続され、かつ、別系統の電流センサ 41、42 によって電流を検出し、モータ制御を行う。

[0037] 実施形態では、上述したように、故障に対し、モータ制御を極力継続できるように、電源 29、30 は、冗長な構成になっている。即ち、それぞれがインバータにより構成される第 1、第 2 モータ駆動部 8、10 は、それぞれ別々の電源 29、30 に接続されている。なお、図示は省略するが、例えば、いずれか一方の電源 29、30 が故障したときに、故障した側の電源 29 (30) との電氣的接続を遮断できるような電源回路を設け、この電源回路に、両方のモータ駆動部 8、10 を接続する構成としてもよい。

[0038] また、ブレーキモータ 2 を制御するシステムを構成する場合、制御手段となる CPU (マイクロコンピュータ) を 1 つとすることも可能である。しかし、CPU の故障時に制御を継続するためには、CPU が冗長に存在していることが望ましく、その場合、お互いの CPU の演算結果を、CPU 間通信等を用いて共有できる構成となっていることが望ましい。このため、実施形態では、2 つの CPU (マイクロコンピュータ) を有する構成、即ち、第 1 コントロール部 9 と第 2 コントロール部 11 との 2 つのコントロール部 9、

11を有する構成とすると共に、第1コントロール部9と第2コントロール部11とを通信線34（CPU間通信線）で接続している。

[0039] 図2に示すように、2つのCPUを含んで構成されるコントロール部9, 11は、インバータとなる第1モータ駆動部8および第2モータ駆動部10を制御することによって、それぞれ独立した3相のコイルである第1巻線組5および第2巻線組6に通電する。この結果、第1巻線組5および第2巻線組6に流れた電流を電流センサ41, 42で検出すると共に、ブレーキモータ2のモータ角度を角度センサ（モータ角度センサ）となる回転センサ15, 16によって検出することで、所望のモータトルクを発生するためのフィードバックループを構築している。

[0040] 図2では、第1電流センサ41は、第1巻線組5の電流を検出し、第2電流センサ42は、第2巻線組6の電流を検出する。電流センサ41, 42は、それぞれが3相コイルである第1巻線組5および第2巻線組6に流れる電流を直接検出するように、それぞれの系統に3個ずつ配置することができる。また、電流センサの配置場所と電流の検出タイミングを既知の技術により適切に設定することで、電流センサを2つ、または、1つとしてもよい。即ち、3相の電流を直接検出または推定できればよい。

[0041] 図2は、通常時にブレーキモータ2にトルクを発生させるためにコントロール部9, 11内で実行される制御処理を示している。コントロール部9, 11は、位置制御器43と、電流指令器44と、電流制御器45（第1電流制御器45A、第2電流制御器45B）とを備えている。位置制御器43は、上位の制御から指示されたモータ角度指令Cと、回転センサ15, 16から検出されたモータ角度との偏差に基づいて、トルク指令 T^* を算出する。位置制御器43は、算出したトルク指令 T^* を電流指令器44に出力する。

[0042] 実施形態では、第1巻線組5と第2巻線組6とのそれぞれで、ブレーキモータ2で出力すべき所望のトルクの半分を出力すればよい。このため、電流指令器44では、トルク指令 T^* を半分（ $1/2$ ）とし、モータのトルク定数値 K を用いて、電流指令 $id1^*$, $iq1^*$, $id2^*$, $iq2^*$ を算出（分配）する。電流

指令器 4 4 は、算出（分配）した電流指令 $id1^*$ 、 $iq1^*$ 、 $id2^*$ 、 $iq2^*$ を電流制御器 4 5（第 1 電流制御器 4 5 A、第 2 電流制御器 4 5 B）に出力する。

- [0043] 電流制御器 4 5（第 1 電流制御器 4 5 A、第 2 電流制御器 4 5 B）は、第 1 系統の第 1 巻線組 5 と第 2 系統の第 2 巻線組 6 とのそれぞれに通電する電流を制御する。電流制御器 4 5（第 1 電流制御器 4 5 A、第 2 電流制御器 4 5 B）では、電流センサ 4 1、4 2 によって検出または推定された 3 相電流と、回転センサ 1 5、1 6 によって検出されたモータ角度（電気角位相）とに基づいて、3 相電圧値を決定し、第 1 モータ駆動部 8 および第 2 モータ駆動部 1 0 を制御する。
- [0044] 即ち、電流制御器 4 5 の第 1 系統側（例えば、第 1 コントロール部 9 側）となる第 1 電流制御器 4 5 A では、電流センサ 4 1 によって検出または推定された 3 相電流 $iU1$ 、 $iV1$ 、 $iW1$ （または $id1$ 、 $iq1$ ）と回転センサ 1 5 によって検出されたモータ角度（電気角位相）とに基づいて、3 相電圧値 $vU1^*$ 、 $vV1^*$ 、 $vW1^*$ を決定し、第 1 モータ駆動部 8 を制御する。電流制御器 4 5 の第 2 系統側（例えば、第 2 コントロール部 1 1 側）となる第 2 電流制御器 4 5 B では、電流センサ 4 2 によって検出または推定された 3 相電流 $iU2$ 、 $iV2$ 、 $iW2$ （または $id2$ 、 $iq2$ ）と回転センサ 1 6 によって検出されたモータ角度（電気角位相）とに基づいて、3 相電圧値 $vU2^*$ 、 $vV2^*$ 、 $vW2^*$ を決定し、第 2 モータ駆動部 1 0 を制御する。
- [0045] 実施形態では、上位制御からのモータ角度指令 C に基づいて算出されたトルク指令 T^* を半分とし、それぞれの系統で実現すべきモータトルクを算出するが、上位制御からの指令は、例えば、速度指令またはモータトルク指令であってもよい。また、電流指令器 4 4 に入力するためのモータトルク指令の配分も、例えば、温度等によって可変としてもよい。また、例えば、片系統が故障した場合は、正常側を 5 0 % に固定したまま、故障した側の配分を 0 とすればよく、この場合も、必要に応じて一時的に正常側の配分を 5 0 % 以上としてもよい。

- [0046] 電流を制御するための処理は、一般に高速で実行する必要がある。このた

め、コントロール部 9, 11 がそれぞれのモータ駆動部 8, 10 に対して独立して存在する場合は、電流を制御するための処理をそれぞれのコントロール部 9, 11 に実装することが好ましい。即ち、第 1 系統側の電流制御の処理を第 1 コントロール部 9 に実装し、第 2 系統側の電流制御の処理を第 2 コントロール部 11 に実装することが好ましい。

[0047] また、例えば、モータ角度指令に基づいてそれぞれの系統で実現すべき電流指令またはモータトルク指令を算出する処理は、一方の CPU（第 1 コントロール部 9 または第 2 コントロール部 11）のみで実行し、指令の算出結果を、CPU 間通信（通信線 34）を用いて他方の CPU（第 2 コントロール部 11 または第 1 コントロール部 9）に伝送してもよい。

[0048] また、それぞれの CPU（コントロール部 9, 11）で独立して同一の計算を実行し、それぞれの系統で実現すべきトルク指令のみをそれぞれの CPU（コントロール部 9, 11）で使用してもよい。また、それぞれの CPU（コントロール部 9, 11）で独立して計算した結果を、CPU 間通信（通信線 34）を用いて伝送し、それぞれの CPU（コントロール部 9, 11）で比較して選択してもよい。

[0049] 次に、コントロール部 9, 11 で行われる電流値の補正処理、即ち、ブレーキモータ 2 のトルクのばらつきを抑制するために行う電流値の補正処理について、図 4 を参照しつつ説明する。図 4 の制御処理は、例えば、所定の制御周期（例えば、10ms）で繰り返し実行される。

[0050] 図 4 の制御処理が開始されると、S1 では、電流値の補正処理を実行してもよいか否かを判定する。即ち、S1 では、電流値の補正処理を行う条件が成立しているか否かを判定する。電流値の補正処理は、両系統のコイル（第 1 巻線組 5、第 2 巻線組 6）に互いに逆方向のトルクを発生させる。このとき、ブレーキモータ 2 としては、トルクを出力しない。このため、電流値の補正処理は、ブレーキモータ 2 のトルクを発生しないことが許容される状況で実行する必要がある。

[0051] このため、車両の制動に用いられるブレーキモータ 2 で電流値の補正処理

を行う場合は、非制動時であること、または、制動の必要性を検出した場合に即座に通常の制御に復帰する必要があることを考えると、車両が停止していること（停車中であること）が望ましい。例えば、ブレーキモータ 2 が電動倍力装置の駆動源である場合、または、ブレーキモータ 2 が液圧供給装置（ESC）の駆動源である場合を考える。即ち、ブレーキモータ 2 の駆動に基づいて電動倍力装置または液圧供給装置によりブレーキフルードの圧力を制御し、車両の 4 輪にそれぞれ配置されるシリンダ装置（ブレーキキャリパおよびピストン）を加圧して制動する場合を考える。この場合には、パーキングブレーキがロック状態にあり、電動倍力装置または液圧供給装置により制動トルクを発生しなくても、車両が動かない状態の場合に、電流値の補正処理を実行することが望ましい。

[0052] また、ブレーキモータ 2 が車両の 4 輪にそれぞれ配置された電動キャリパの駆動源である場合を考える。即ち、車両の 4 輪のそれぞれ配置されたブレーキモータ 2 の駆動に基づいてピストンを直動させてブレーキパッドをブレーキディスクに押し付けることで直接的に制動力を発生し、かつ、パーキングブレーキ機能も兼ねる場合を考える。この場合は、車両が動かない状態を保てるように、4 輪の制動力を配分して電流値の補正処理を実行する。即ち、制動トルクを解除するキャリパを順番に設定して、その順番でそれぞれのブレーキモータ 2 の電流値の補正処理を実行することができる。

[0053] また、制動の必要性、車両走行状態については、ブレーキペダルの操作を検出するストロークセンサの他、車両ネットワーク（車両データバス 31）から取得できる信号に基づいて判定することができる。また、電流値の補正は、前回の補正から一定時間が経過した場合にのみ行うようにしてもよい。また、いずれの場合も、電流値の補正は、電動倍力装置、液圧供給装置、電動キャリパ等の制動用アクチュエータが製造された際の出荷前のキャリブレーション時に行ってもよい。また、電流値の補正は、制動用アクチュエータ（例えば、電動倍力装置、液圧供給装置、電動キャリパ）が車両に組込まれた後の車両の出荷前点検時に行ってもよい。さらに、電流値の補正は、車両

の出荷後の点検時に、診断ツール等からの実行要求を受信したことを条件に行ってもよい。このとき、補正した結果に基づいて、車両搭載後の定期的な電流値の補正を行い、補正値を更新してもよい。いずれにしても、電流値の補正は、係員の手動による開始操作で開始してもよいし、手動の開始操作なしに自動で開始してもよい。

[0054] S 1で「YES」、即ち、電流値の補正を行う条件が成立している場合には、S 2に進む。これに対して、S 2で「NO」、即ち、電流値の補正を行う条件が成立していない場合には、エンドに進む。なお、S 1の処理は、コントロール部9, 11で行うことができる他、例えば、上位の制御装置となる統合制御装置33で行い、条件が成立した場合（S 1で「YES」の場合）に、電流値の補正を行う旨の指令をコントロール部9, 11に出力し、以降の処理をコントロール部9, 11で行ってもよい。

[0055] S 2では、S 1において、電流値の補正が許可されたため、ブレーキモータ2のロータ4を、補正を行うモータ角度まで移動させる。この処理は、必要に応じて行う。即ち、現時点のモータ角度が補正を行う位置であれば、移動しなくてもよい。電流値の補正を行うモータ角度は、モータトルクを出力しなくても保持可能で、極力小さなモータトルクでモータ角度の変更が可能な角度が好ましい。具体的には、電流値の補正を行うモータが制動で用いられるブレーキモータ2である場合、即ち、ブレーキモータ2が電動倍力装置、液圧供給装置、電動キャリパ等の制動用アクチュエータの駆動源の場合、電流値の補正を行うモータ角度は、制動のためのブレーキフルードの圧力、または、ブレーキパッドの押圧力を発生しない領域であることが望ましい。

[0056] また、モータが3相ブラシレスモータである場合、モータトルクを最適に発生するためには、図6に示すように、3相のコイルに通電する電流を、ロータ4に配置された磁石の位置（モータ電気角）によって切換える必要がある。このため、トルクを発生させるために通電が必要な相が、2相のみであるモータ電気角度を、補正を行うモータ角度とすることが好ましい。即ち、電流値の補正は、図6のモータ電気角度が0°、30°、60°、90°、

120°、150°、180°で行うことが好ましい。これにより、補正のためにトルクを発生するためのコイルが2相のみとなり、また、モータ電気角を30°ずつずらして補正を繰り返し行うことで、各相の電流ばらつきを明確にすることができ、補正の精度を向上できる。なお、電気角（モータ電気角）は、コイルに流す交流電流の角度に対応する。

[0057] S2では、前述の両系統のインバータ（第1モータ駆動部8、第2モータ駆動部10）を用いたモータ角度指令のフィードバック制御により、その指令のモータ電気角に到達するまで制御を行う。モータ角度指令は、電流値の補正を行うことが好ましいモータ電気角に対応する。これにより、S2では、フィードバック制御により、指令に対応するモータ電気角に到達するまでブレーキモータ2（ロータ4）を駆動する。

[0058] S2に続くS3では、S2の制御により、指令に到達したか否か、即ち、ブレーキモータ2（ロータ4）のモータ角度がモータ角度指令値（電流値の補正を行うことが好ましいモータ電気角）に到達したか否かを判定する。S2で「NO」、即ち、モータ角度がモータ角度指令値に到達していないと判定された場合は、S3の処理を繰り返す。一方、S3で「YES」、即ち、モータ角度がモータ角度指令値に到達したと判定された場合は、S4に進む。

[0059] S4では、モータ角度を保持しながら両系統で別方向のトルクを発生させる。このために、図3に示すように、一方の系統となる第2系統の制御は、前述の補正を行うモータ角度をモータ角度指令とし、これに基づいて動作する位置制御用のフィードバックループを保持させる。この状態で、他方の系統となる第1系統の制御は、補正処理用の電流指令を直接算出するように切替える。即ち、一方の系統となる第2系統の制御を位置制御モードとし、他方の系統となる第1系統の制御を電流制御モードとする。この場合、他方の系統（第1系統）では、補正処理用電流指令算出部46から補正処理用電流指令 i_{d1}^* 、 i_{q1}^* を出力する。

[0060] S4に続くS5では、図5に示すように、電流指令を算出する側（第1系

統)の電流指令を、徐々に階段状に増加させる。この電流により、正方向にトルクが発生するため、モータ角度が正方向に変化しようとするが、位置制御を行う側(第2系統)が逆方向のトルクを発生させるための電流を発生させ、モータ角度を保持する。図5に示すように、これを複数回繰り返し、例えば制御で使用するモータ電流の最大値付近まで増加させ、その後、0まで減少させる。

[0061] この一連の動作において、第1系統の電流の増加に対し、モータ角度の変化が静定(静止)したときの両系統のモータ電流を、S6の処理にて記録する。即ち、S5に続くS6では、第1系統および第2系統の電流をそれぞれ記憶する。この記録する電流値は、例えば、静定中のある一定時間中の電流値の平均値、または、フィルタリング処理の結果とすることが好ましい。また、この場合、ある第1系統の電流に対し、第2系統の電流は、第1系統の電流を0から段階的に増大させているときの値と第1系統の電流を最大値付近から段階的に減少させているときの値との2種類が記録される。これは、制動用アクチュエータに存在する機械的な摩擦トルクの影響を除去するためのものであり、補正用の電流としては、増加時と減少時の電流の平均値を用いることが好ましい。

[0062] S6に続くS7では、S4-S6の処理による規定電流での指令のパターンが終了したか否かを判定する。即ち、電流指令による電流の段階的な増加および減少を行うと共に、これを異なる電気角で必要な分を行ったか否かを判定する。ここで、S4-S6の処理は、第1系統と第2系統の制御モード(電流制御モード、位置制御モード)を逆にした場合と、保持位置を図6で示したモータ電気角違いで複数回繰り返す行うことができる。しかし、基本的には、制御モード違いで得られる電流値に差はなく、一般的に電流センサとして用いられるシャント抵抗に電流の流れる向きによる影響はない。このため、第1系統と第2系統の制御モードを逆にして行わなくても十分と考えられる。また、モータ電気角違いは、近接する3種類の30°毎の角度(例えば、モータ電気角0°、30°、60°)で行えば十分と考えられる。

[0063] S7で「NO」、即ち、S4－S6の処理を必要なパターン分行っていないと判定された場合は、S4に戻り、まだ行っていないパターンでS4－S6の処理を繰り返す。これに対して、S7で「YES」、即ち、S4－S6の処理を必要なパターン分行ったと判定された場合は、S8に進む。S8では、S6で記録した電流値を用いて、電流特性を補正する。例えば、あるモータ電気角でトルクを発生させるために第1系統で通電させたモータ相電流がIu1およびIv1であった場合、第2系統で通電させるモータ相電流はIu2およびIv2である。このとき、Iu2およびIv2は、前述の増加時と減少時の電流の平均値であるものとする。また、このとき、Iu1とIu2、Iv1とIv2の符号は逆であるから、その差 ΔI_u 、 ΔI_v は、例えば、下記の数1式および数2式で計算できる。

[0064] [数1]

$$\Delta I_u = |I_{u1} - I_{u2}|$$

[0065] [数2]

$$\Delta I_v = |I_{v1} - I_{v2}|$$

[0066] 差 ΔI_u 、 ΔI_v は、近接する3種類の30°毎のモータ電気角で考えた場合、 ΔI_w の他、相電流の正負が逆となる $\Delta I_u'$ 、 $\Delta I_v'$ 、 $\Delta I_w'$ が計算されることとなり、各相電流の補正值は、それぞれの平均値とすればよい。なお、前述の通り、モータ電流は、1つのモータ電気角の条件に対して、階段状に複数点存在するため、Iu1、Iv1、Iw1等は、全て複数のデータを持つ配列となる。この補正值は、第1系統の電流検出値の補正值として用いてもよいし、第2系統の電流検出値の補正值として用いてもよい。また、算出した補正值を、第1系統と第2系統に配分して用いてもよい。

[0067] このように、実施形態のモータ制御システムは、モータとしてのブレーキモータ2と、ブレーキモータ2を制御するモータコントローラとしてのモータ制御装置7とを備えている。モータ制御装置7は、第1モータ駆動部8と、第1コントロール部9と、第2モータ駆動部10と、第2コントロール部11とを有している。ブレーキモータ2は、例えば、車両に制動力を与える

電動ブレーキ機構を制御する。第1モータ駆動部8は、ブレーキモータ2の第1系統コイルとしての第1巻線組5を駆動する。第2モータ駆動部10は、ブレーキモータ2の第2系統コイルとしての第2巻線組6を駆動する。第1コントロール部9は、第1モータ駆動部8と接続する。第2コントロール部11は、第2モータ駆動部10と接続する。

[0068] 第1コントロール部9は、予め設定された条件が成立するとき、トルク指令（第1トルク指令）（図3の補正処理用電流指令 $id1^*$ 、 $iq1^*$ に基づく3相電圧値 $vU1^*$ 、 $vV1^*$ 、 $vW1^*$ ）を第1モータ駆動部8へ出力する。第2コントロール部11は、予め設定された条件が成立するとき、トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための逆トルク指令（第2トルク指令）（図3の電流指令 $id2^*$ 、 $iq2^*$ に基づく3相電圧値 $vU2^*$ 、 $vV2^*$ 、 $vW2^*$ ）を第2モータ駆動部10へ出力する。このとき、第2コントロール部11は、例えば、ブレーキモータ2の回転位置が保持されるように、逆トルク指令を出力する。

[0069] 即ち、実施形態では、モータ制御装置7の制御方法として、第1コントロール部9は、予め設定された条件が成立するとき、トルク指令（第1トルク指令）（図3の補正処理用電流指令 $id1^*$ 、 $iq1^*$ に基づく3相電圧値 $vU1^*$ 、 $vV1^*$ 、 $vW1^*$ ）を第1モータ駆動部8へ出力し、第2コントロール部11は、予め設定された条件が成立するとき、トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための逆トルク指令（第2トルク指令）（図3の電流指令 $id2^*$ 、 $iq2^*$ に基づく3相電圧値 $vU2^*$ 、 $vV2^*$ 、 $vW2^*$ ）を第2モータ駆動部10へ出力する。このとき、第2コントロール部11は、例えば、ブレーキモータ2の回転位置が保持されるように、逆トルク指令を出力する。

[0070] そして、トルク指令によって第1巻線組5に流れる電流の検出値である第1電流値（ $Iu1$ 、 $Iv1$ ）と、逆トルク指令によって第2巻線組6に流れる電流の検出値である第2電流値（ $Iu2$ 、 $Iv2$ ）と、の差（ ΔIu 、 ΔIv ）に基づいて、制御電流を補正する。この場合、第1電流値（ $Iu1$ 、 $Iv1$ ）と第2電流値（ $Iu2$ 、 $Iv2$ ）との差（ ΔIu 、 ΔIv ）に基づいて、第1コントロール部9が第1モータ駆動部8の制御電流を補正、または、第2コントロール部11が第2モ

ータ駆動部 10 の制御電流を補正する。また、第 1 コントロール部 9 による第 1 モータ駆動部 8 の制御電流を補正、または、第 2 コントロール部 11 による第 2 モータ駆動部 10 の制御電流を補正は、ブレーキモータ 2 のモータ電気角の角度違いで複数回（例えば、近接する 3 種類の 30° 毎の角度で）実行する。

[0071] 第 2 コントロール部 11 は、ブレーキモータ 2 の回転位置が予め設定された回転位置に保持されるように、逆トルク指令を求める。この場合、トルク指令の絶対値と逆トルク指令の絶対値が等しくなるように、第 1 コントロール部 9 は、トルク指令によって第 1 巻線組 5 に流れる電流を制御し、第 2 コントロール部 11 は、逆トルク指令によって第 2 巻線組 6 に流れる電流を制御する。

[0072] より具体的には、第 1 コントロール部 9 は、トルク指令によって第 1 巻線組 5 へ通電する電流を段階的に増加させる電流指令制御を実行し、第 2 コントロール部 11 は、逆トルク指令によってブレーキモータ 2 の回転位置が予め設定された回転位置に待機するように位置フィードバック指令制御を実行する。このとき、第 1 コントロール部 9 は、トルク指令によって第 1 巻線組 5 へ通電する電流を段階的に増加させた後に、段階的に減少させる電流指令制御を実行し、段階的に増加させたときに検出した電流値と、段階的に減少させたときに検出した電流値と、の平均値から取得した、第 1 電流値 (I_{u1} 、 I_{v1}) および第 2 電流値 (I_{u2} 、 I_{v2}) との差 (ΔI_u 、 ΔI_v) に基づいて制御電流を補正する。

[0073] また、制御電流の補正を行うための予め設定された条件は、車両の非制動時、または、車両の停車時である。この場合、予め設定された条件は、車両の停車時において、制動力を保持するパーキングブレーキ機構がロック状態である。なお、予め設定された条件は、出荷前検査、または、車両点検時であってもよい。

[0074] 以上のように、実施形態によれば、予め設定された条件が成立するとき、第 1 コントロール部 9 は、トルク指令（第 1 トルク指令）を第 1 モータ駆動

部 8 へ出力し、第 2 コントロール部 11 は、トルク指令に対し逆方向の逆トルク指令（第 2 トルク指令）を第 2 モータ駆動部 10 へ出力する。このため、予め設定された条件で、トルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをブレーキモータ 2 にかけるという制御を実行する構成を備えることで、補正するための電流値の取得が可能になる。これにより、2 系統のコイル、即ち、第 1 巻線組 5 と第 2 巻線組 6 とによって発生するトルクのばらつきを抑制することができる。

[0075] 実施形態によれば、「トルク指令によって第 1 巻線組 5 に流れる電流の検出値である第 1 電流値 (I_{u1} 、 I_{v1})」と「逆トルク指令によって第 2 巻線組 6 に流れる電流の検出値である第 2 電流値 (I_{u2} 、 I_{v2})」との差 (ΔI_u 、 ΔI_v) に基づいて、制御電流を補正する。この場合、第 1 電流値 (I_{u1} 、 I_{v1}) と第 2 電流値 (I_{u2} 、 I_{v2}) との差 (ΔI_u 、 ΔI_v) に基づいて、第 1 コントロール部 9 による第 1 モータ駆動部 8 の制御電流、および／または、第 2 コントロール部 11 による第 2 モータ駆動部 10 の制御電流を補正する。このため、第 1 巻線組 5 と第 2 巻線組 6 とによって発生するトルクのばらつきを抑制することができる。この場合、実施形態では、制御電流の補正を、ブレーキモータ 2 のモータ電気角の角度違いで複数回実行するため、補正の精度を向上できる。

[0076] 実施形態によれば、第 2 コントロール部 11 は、ブレーキモータ 2 の回転位置が予め設定された回転位置に保持されるように、逆トルク指令を求める。このため、第 2 コントロール部 11 の逆トルク指令に基づいて、ブレーキモータ 2 の回転位置を予め設定された回転位置に保持できる。この場合、「トルク指令」と「トルク指令の絶対値と等しい絶対値の逆トルク指令」とに基づいて、第 1 巻線組 5 に流れる電流と第 2 巻線組 6 に流れる電流とが制御される。これにより、ブレーキモータ 2 の回転位置を予め設定された位置に保持できる。

[0077] 実施形態によれば、第 2 コントロール部 11 は、第 1 コントロール部 9 のトルク指令による電流指令制御のそれぞれの段階の電流ごとに、逆トルク指

令による位置フィードバック指令制御を実行する。このため、電流指令制御のそれぞれの段階の電流ごとに、ブレーキモータ 2 の回転位置を予め設定された回転位置に保持できる。即ち、第 1 系統コイルを電流制御し第 2 系統コイルを位置制御することにより、それぞれの段階の電流ごとに、モータの回転を保持できる。

[0078] 実施形態によれば、電流指令制御により「電流を段階的に増加させたとき」と「電流を段階的に減少させたとき」との両方で制御電流の補正を行うことができる。これにより、補正の精度を向上できる。

[0079] 実施形態によれば、ブレーキモータ 2 にトルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクを負荷する。このため、車両に制動力を与える電動ブレーキ機構を制御するブレーキモータ 2 のトルクのばらつきを抑制することができる。

[0080] 実施形態によれば、制御電流の補正を行うための予め設定された条件は、車両の非制動時、または、車両の停車時である。このため、車両の非制動時または停車時に、トルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをブレーキモータ 2 にかけることができる。また、実施形態によれば、予め設定された条件は、車両の停車時において、制動力を保持するパーキングブレーキ機構がロック状態である。このため、車両の停車時のパーキングブレーキ機構がロック状態でトルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをブレーキモータ 2 にかけることができる。

[0081] なお、予め設定された条件は、出荷前検査、または、車両点検時としてもよい。この場合には、出荷前検査または車両点検時に、トルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをブレーキモータ 2 にかけることができる。出荷前検査は、例えば、ブレーキモータ 2 が組込まれた制動用アクチュエータ（例えば、電動倍力装置、液圧供給装置、電動キャリパ）の製造工場から自動車組立工場に出荷する前の検査に対応する。また、出荷前検査は、例えば、制動用アクチュエータが組込まれた自動車組立工場から車両販売店に出荷する前の検査に対応する。また、車両点検時としては、例えば、出

荷後の初期診断を行ったとき、より具体的には、車両購入者への引き渡しの前に行う初期車両点検時に対応する。また、車両点検時は、例えば、車検時、定期点検時に対応する。このとき、診断ツールからの指示に基づいて、補正を行うことができる。また、例えば、車検等の後に車両購入者が車両の使用を開始するときに、補正を行ってもよい。この場合は、例えば、モータ制御システム（モータ制御装置 7）がスリープ状態から起動し、イニシャルチェックが行われるときに、補正が行われるようにしてもよい。

[0082] なお、実施形態では、第 1 コントロール部 9（セカンダリ系）と第 2 コントロール部 11（プライマリ系）とを備えた 2 重系とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、3 重系、4 重系等、2 重系以上の複数系に用いることができる。また、実施形態では、第 2 コントロール部 11 が第 1 コントロール部 9 を監視する構成、即ち、第 2 コントロール部 11 が相電流モニタ回路 35 により第 1 モータ駆動部 8 の相電流を監視する構成とした場合を例に挙げて説明した。換言すれば、実施形態では、監視する側を第 2 コントロール部とすると共に監視される側を第 1 コントロール部とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、監視する側を第 1 コントロール部とすると共に監視される側を第 2 コントロール部としてもよい。

[0083] いずれにしても、トルク指令と逆トルク指令とを出力するときに、トルク指令を出力する側が第 1 系統（第 1 コントロール部、第 1 モータ駆動部、第 1 系統コイル）に対応し、逆トルク指令を出力する側が第 2 系統（第 2 コントロール部、第 2 モータ駆動部、第 2 系統コイル）に対応する。そして、トルク指令、逆トルク指令は、いずれか一方を基準としてモータの回転方向を定義しているに過ぎず、基準は、正転方向でも逆転方向でもいずれでもよい。

[0084] 実施形態では、第 1 モータ駆動部 8 と第 2 モータ駆動部 10 とにより駆動されるモータとして、ブレーキモータ 2、即ち、車両に制動力を与える電動ブレーキ機構を制御するブレーキモータ 2 とした場合を例に挙げて説明した。

。しかし、これに限らず、第1モータ駆動部と第2モータ駆動部とにより駆動されるモータとして、例えば、車両の操舵アクチュエータを制御（駆動）するステアリングモータとしてもよい。この場合には、第1コントロール部と接続する第1モータ駆動部と第2コントロール部と接続する第2モータ駆動部とによりステアリングモータを駆動することができる。

[0085] ステアリングモータの場合、トルク指令と逆トルク指令とを出力するときに、ステアリングが動く可能性がある。このため、例えば、予め設定された条件が、車両の制動時、非制動時、車両の停車時の場合、ドライバに違和感を与える可能性がある。従って、ステアリングモータの場合、予め設定された条件は、例えば、出荷前検査、または、車両点検時とすることができる。いずれにしても、第1モータ駆動部と第2モータ駆動部とにより駆動されるモータは、ブレーキモータ、ステアリングモータに限らず、車両に搭載される各種のアクチュエータを駆動するためのモータ（冗長性の確保が必要なモータ）とすることができる。

[0086] 実施形態では、車両のコントローラ（車両コントローラ）として、自動運転制御装置（自動運転ECU）から得られた目標軌跡に対して車両を動かすための車両運動制御を決める統合制御装置33（統合ECU、セントラルECU）を備えた場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、車両のコントローラ（車両コントローラ）としては、例えば、ステアリング制御装置、サスペンション制御装置等、統合制御装置33以外の制御装置、即ち、上位の制御装置でなくてもよい。車両のコントローラ（車両コントローラ）としては、車両に搭載されている各種の制御装置（ECU）を用いることができる。

[0087] 以上説明した実施形態に基づくモータ制御装置、モータ制御装置の制御方法およびモータ制御システムとして、例えば下記に述べる態様のものが考えられる。

[0088] 第1の態様としては、2系統のコイルを有するモータを制御するモータ制御装置であって、前記モータの第1系統コイルを駆動する第1モータ駆動部

と、予め設定された条件が成立するとき、第1トルク指令を前記第1モータ駆動部へ出力する第1コントロール部と、前記モータの第2系統コイルを駆動する第2モータ駆動部と、前記予め設定された条件が成立するとき、前記第1トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための第2トルク指令を前記第2モータ駆動部へ出力する第2コントロール部と、を備えるモータ制御装置である。

[0089] この第1の態様によれば、予め設定された条件でトルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをモータにかけるという制御を実行する構成を備えることで、補正するための電流値の取得が可能になる。これにより、2系統のコイルによって発生するトルクのばらつきを抑制することができる。

[0090] 第2の態様としては、第1の態様において、前記第1トルク指令によって前記第1系統コイルに流れる電流の検出値である第1電流値と、前記第2トルク指令によって前記第2系統コイルに流れる電流の検出値である第2電流値と、の差に基づいて、前記第1コントロール部が前記第1モータ駆動部の制御電流を補正するか、または、前記第2コントロール部が前記第2モータ駆動部の制御電流を補正する。

[0091] この第2の態様によれば、第1電流値と第2電流値との差に基づいて、第1コントロール部が第1モータ駆動部の制御電流を補正、または、第2コントロール部が第2モータ駆動部の制御電流を補正することにより、2系統のコイルによって発生するトルクのばらつきを抑制することができる。

[0092] 第3の態様としては、第1の態様において、前記第2コントロール部は、前記モータの回転位置が予め設定された回転位置に保持されるように、前記第2トルク指令を求める。この第3の態様によれば、第2コントロール部の逆トルク指令に基づいて、モータの回転位置を予め設定された回転位置に保持できる。

[0093] 第4の態様としては、第3の態様において、前記第1トルク指令の絶対値と前記第2トルク指令の絶対値とが等しくなるように、前記第1コントロー

ル部は、前記第1トルク指令によって前記第1系統コイルに流れる電流を制御し、前記第2コントロール部は、前記第2トルク指令によって前記第2系統コイルに流れる電流を制御する。

[0094] この第4の態様によれば、「トルク指令」と「このトルク指令の絶対値と等しい絶対値の逆トルク指令」とに基づいて、第1系統コイルに流れる電流と第2系統コイルに流れる電流とが制御されることにより、モータの回転位置を予め設定された位置に保持できる。

[0095] 第5の態様としては、第3の態様において、前記第1コントロール部は、前記第1トルク指令によって前記第1系統コイルへ通電する電流を段階的に増加させる電流指令制御を実行し、前記第2コントロール部は、前記第2トルク指令によって前記モータの回転位置が予め設定された回転位置に待機するように位置フィードバック指令制御を実行する。

[0096] この第5の態様によれば、第2コントロール部は、第1コントロール部のトルク指令による電流指令制御のそれぞれの段階の電流ごとに、逆トルク指令による位置フィードバック指令制御を実行する。このため、電流指令制御のそれぞれの段階の電流ごとに、モータの回転位置を予め設定された回転位置に保持できる。即ち、第1系統コイルを電流制御し第2系統コイルを位置制御することにより、それぞれの段階の電流ごとに、モータの回転を保持できる。

[0097] 第6の態様としては、第5の態様において、前記第1コントロール部は、前記第1トルク指令によって前記第1系統コイルへ通電する電流を段階的に増加させた後に、段階的に減少させる電流指令制御を実行し、前記段階的に増加させたときに検出した電流値と、前記段階的に減少させたときに検出した電流値と、の平均値から取得した、第1電流値と、前記逆第2トルク指令によって前記第2系統コイルに流れる電流の検出値である第2電流値と、の差に基づいて、前記第1モータ駆動部の制御電流を補正する。

[0098] この第6の態様によれば、電流指令制御により「電流を段階的に増加させたとき」と「電流を段階的に減少させたとき」との両方で制御電流の補正を

行うことができる。これにより、補正の精度を向上できる。

[0099] 第7の態様としては、第1の態様において、前記モータは、車両に制動力を与える電動ブレーキ機構を制御するブレーキモータである。この第7の態様によれば、ブレーキモータのトルクのばらつきを抑制することができる。

[0100] 第8の態様としては、第7の態様において、前記予め設定された条件は、前記車両の非制動時、または、前記車両の停車時である。この第8の態様によれば、車両の非制動時または停車時に、トルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをブレーキモータにかけることができる。

[0101] 第9の態様としては、第8の態様において、前記予め設定された条件は、前記車両の停車時において、制動力を保持するパーキングブレーキ機構がロック状態である。この第9の態様によれば、車両の停車時のパーキングブレーキ機構がロック状態でトルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをブレーキモータにかけることができる。

[0102] 第10の態様としては、第1の態様において、前記予め設定された条件は、出荷前検査、または、車両点検時である。この第10の態様によれば、出荷前検査または車両点検時に、トルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをモータにかけることができる。

[0103] 第11の態様としては、第2の態様において、前記第1コントロール部による前記第1モータ駆動部の制御電流の補正、または、前記第2コントロール部による前記第2モータ駆動部の制御電流の補正は、前記モータのモータ電気角の角度違いで複数回実行することである。この第11の態様によれば、モータ電気角の角度違いで補正を複数回実行することにより、補正の精度を向上できる。

[0104] 第12の態様としては、2系統のコイルを有するモータを制御するモータ制御装置の制御方法であって、前記モータ制御装置は、前記モータの第1系統コイルを駆動する第1モータ駆動部と、前記第1モータ駆動部と接続する第1コントロール部と、前記モータの第2系統コイルを駆動する第2モータ駆動部と、前記第2モータ駆動部と接続する第2コントロール部と、を備え

、前記第 1 コントロール部は、予め設定された条件が成立するとき、第 1 トルク指令を前記第 1 モータ駆動部へ出力し、前記第 2 コントロール部は、前記予め設定された条件が成立するとき、前記第 1 トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための第 2 トルク指令を前記第 2 モータ駆動部へ出力する。

[0105] この第 1 2 の態様によれば、予め設定された条件でトルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをモータにかけることで、補正するための電流値の取得が可能になる。これにより、2 系統のコイルによって発生するトルクのばらつきを抑制することができる。

[0106] 第 1 3 の態様としては、モータ制御システムであって、2 系統のコイルを有するモータと、前記モータを制御するモータコントローラであって、前記モータの第 1 系統コイルを駆動する第 1 モータ駆動部と、予め設定された条件が成立するとき、第 1 トルク指令を前記第 1 モータ駆動部へ出力する第 1 コントロール部と、前記モータの第 2 系統コイルを駆動する第 2 モータ駆動部と、前記予め設定された条件が成立するとき、前記第 1 トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための第 2 トルク指令を前記第 2 モータ駆動部へ出力する第 2 コントロール部と、を有するモータコントローラと、を備えるモータ制御システムである。

[0107] この第 1 3 の態様によれば、予め設定された条件でトルク指令による正トルクと逆トルク指令による逆トルクをモータにかけるという制御を実行する構成を備えることで、補正するための電流値の取得が可能になる。これにより、2 系統のコイルによって発生するトルクのばらつきを抑制することができる。

[0108] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他

の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0109] 本願は、2020年12月10日付願の日本国特許出願第2020-204857号に基づく優先権を主張する。2020年12月10日付願の日本国特許出願第2020-204857号の明細書、特許請求の範囲、図面、および要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0110] 1 モータ制御システム 2 ブレーキモータ（モータ） 5 第1巻線組（第1系統コイル） 6 第2巻線組（第2系統コイル） 7 モータ制御装置（モータコントローラ） 8 第1モータ駆動部 9 第1コントロール部 10 第2モータ駆動部 11 第2コントロール部 41 第1電流センサ 42 第2電流センサ 43 位置制御器 46 補正処理用電流指令算出部

請求の範囲

- [請求項1] 2系統のコイルを有するモータを制御するモータ制御装置であって、
- 、
- 前記モータの第1系統コイルを駆動する第1モータ駆動部と、
- 予め設定された条件が成立するとき、第1トルク指令を前記第1モータ駆動部へ出力する第1コントロール部と、
- 前記モータの第2系統コイルを駆動する第2モータ駆動部と、
- 前記予め設定された条件が成立するとき、前記第1トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための第2トルク指令を前記第2モータ駆動部へ出力する第2コントロール部と、
- を備えるモータ制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のモータ制御装置であって、
- 前記第1トルク指令によって前記第1系統コイルに流れる電流の検出値である第1電流値と、前記第2トルク指令によって前記第2系統コイルに流れる電流の検出値である第2電流値と、の差に基づいて、前記第1コントロール部が前記第1モータ駆動部の制御電流を補正するか、または、前記第2コントロール部が前記第2モータ駆動部の制御電流を補正する、
- モータ制御装置。
- [請求項3] 請求項1に記載のモータ制御装置であって、
- 前記第2コントロール部は、前記モータの回転位置が予め設定された回転位置に保持されるように、前記第2トルク指令を求める、
- モータ制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のモータ制御装置であって、
- 前記第1トルク指令の絶対値と前記第2トルク指令の絶対値とが等しくなるように、前記第1コントロール部は、前記第1トルク指令によって前記第1系統コイルに流れる電流を制御し、前記第2コントロール部は、前記第2トルク指令によって前記第2系統コイルに流れる

電流を制御する、

モータ制御装置。

[請求項5]

請求項3に記載のモータ制御装置であって、

前記第1コントロール部は、前記第1トルク指令によって前記第1系統コイルへ通電する電流を段階的に増加させる電流指令制御を実行し、

前記第2コントロール部は、前記第2トルク指令によって前記モータの回転位置が予め設定された回転位置に待機するように位置フィードバック指令制御を実行する、

モータ制御装置。

[請求項6]

請求項5に記載のモータ制御装置であって、

前記第1コントロール部は、

前記第1トルク指令によって前記第1系統コイルへ通電する電流を段階的に増加させた後に、段階的に減少させる電流指令制御を実行し、

前記段階的に増加させたときに検出した電流値と、前記段階的に減少させたときに検出した電流値と、の平均値から取得した、第1電流値と、前記逆第2トルク指令によって前記第2系統コイルに流れる電流の検出値である第2電流値と、の差に基づいて、前記第1モータ駆動部の制御電流を補正する、

モータ制御装置。

[請求項7]

請求項1に記載のモータ制御装置であって、

前記モータは、車両に制動力を与える電動ブレーキ機構を制御するブレーキモータである、

モータ制御装置。

[請求項8]

請求項7に記載のモータ制御装置であって、

前記予め設定された条件は、前記車両の非制動時、または、前記車両の停車時である、

モータ制御装置。

[請求項9]

請求項8に記載のモータ制御装置であって、

前記予め設定された条件は、前記車両の停車時において、制動力を保持するパーキングブレーキ機構がロック状態である、

モータ制御装置。

[請求項10]

請求項1に記載のモータ制御装置であって、

前記予め設定された条件は、出荷前検査、または、車両点検時である、

モータ制御装置。

[請求項11]

請求項2に記載のモータ制御装置であって、

前記第1コントロール部による前記第1モータ駆動部の制御電流の補正、または、前記第2コントロール部による前記第2モータ駆動部の制御電流の補正は、前記モータのモータ電気角の角度違いで複数回実行することである、

モータ制御装置。

[請求項12]

2系統のコイルを有するモータを制御するモータ制御装置の制御方法であって、

前記モータ制御装置は、

前記モータの第1系統コイルを駆動する第1モータ駆動部と、前記第1モータ駆動部と接続する第1コントロール部と、前記モータの第2系統コイルを駆動する第2モータ駆動部と、前記第2モータ駆動部と接続する第2コントロール部と、を備え、

前記第1コントロール部は、予め設定された条件が成立するとき、第1トルク指令を前記第1モータ駆動部へ出力し、

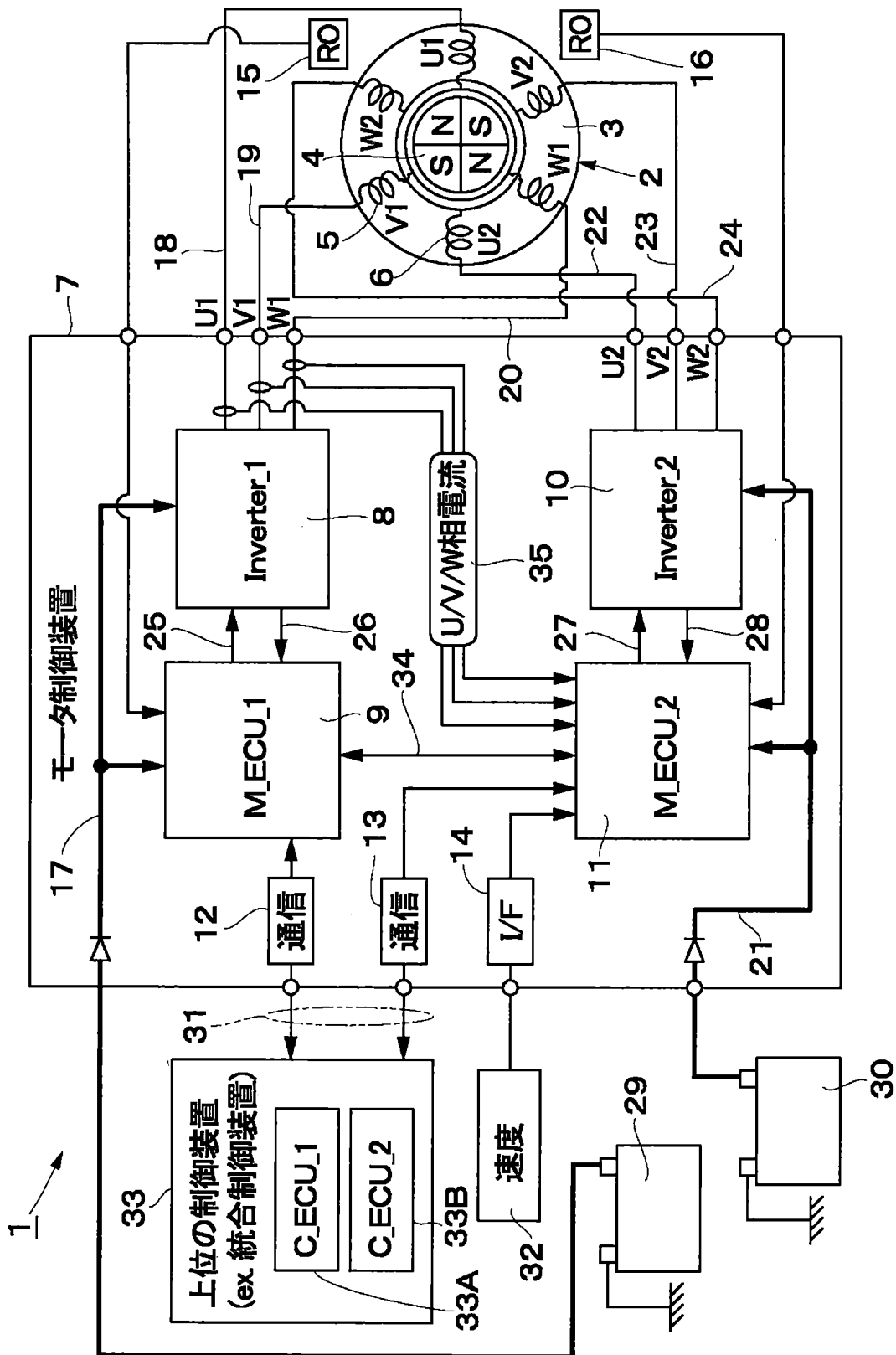
前記第2コントロール部は、前記予め設定された条件が成立するとき、前記第1トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための第2トルク指令を前記第2モータ駆動部へ出力する、

モータ制御装置の制御方法。

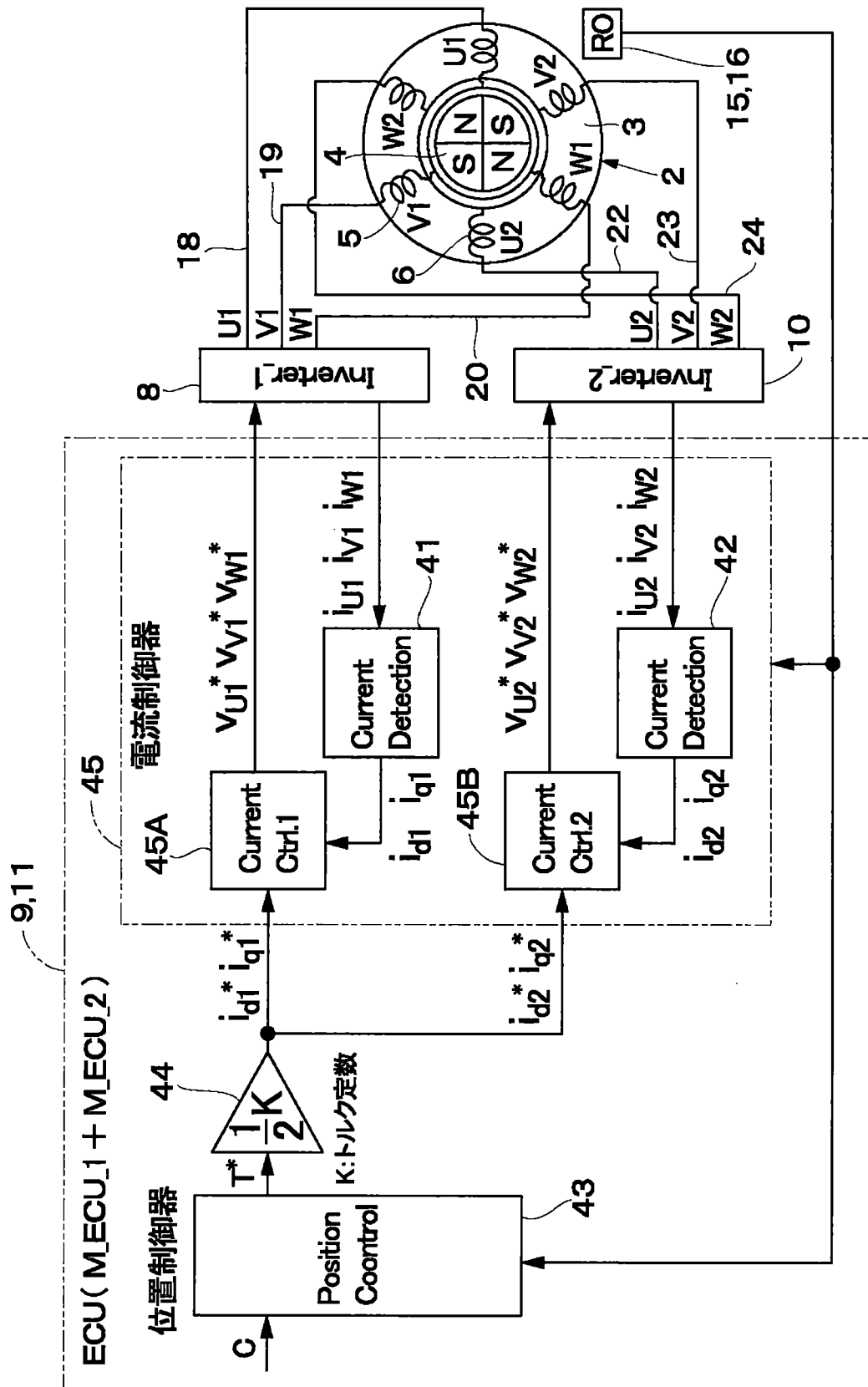
[請求項13]

モータ制御システムであって、
2系統のコイルを有するモータと、
前記モータを制御するモータコントローラであって、
前記モータの第1系統コイルを駆動する第1モータ駆動部と、
予め設定された条件が成立するとき、第1トルク指令を前記第1モータ駆動部へ出力する第1コントロール部と、
前記モータの第2系統コイルを駆動する第2モータ駆動部と、
前記予め設定された条件が成立するとき、前記第1トルク指令に対し逆方向のトルクを発生させるための第2トルク指令を前記第2モータ駆動部へ出力する第2コントロール部と、
を有するモータコントローラと、
を備えるモータ制御システム。

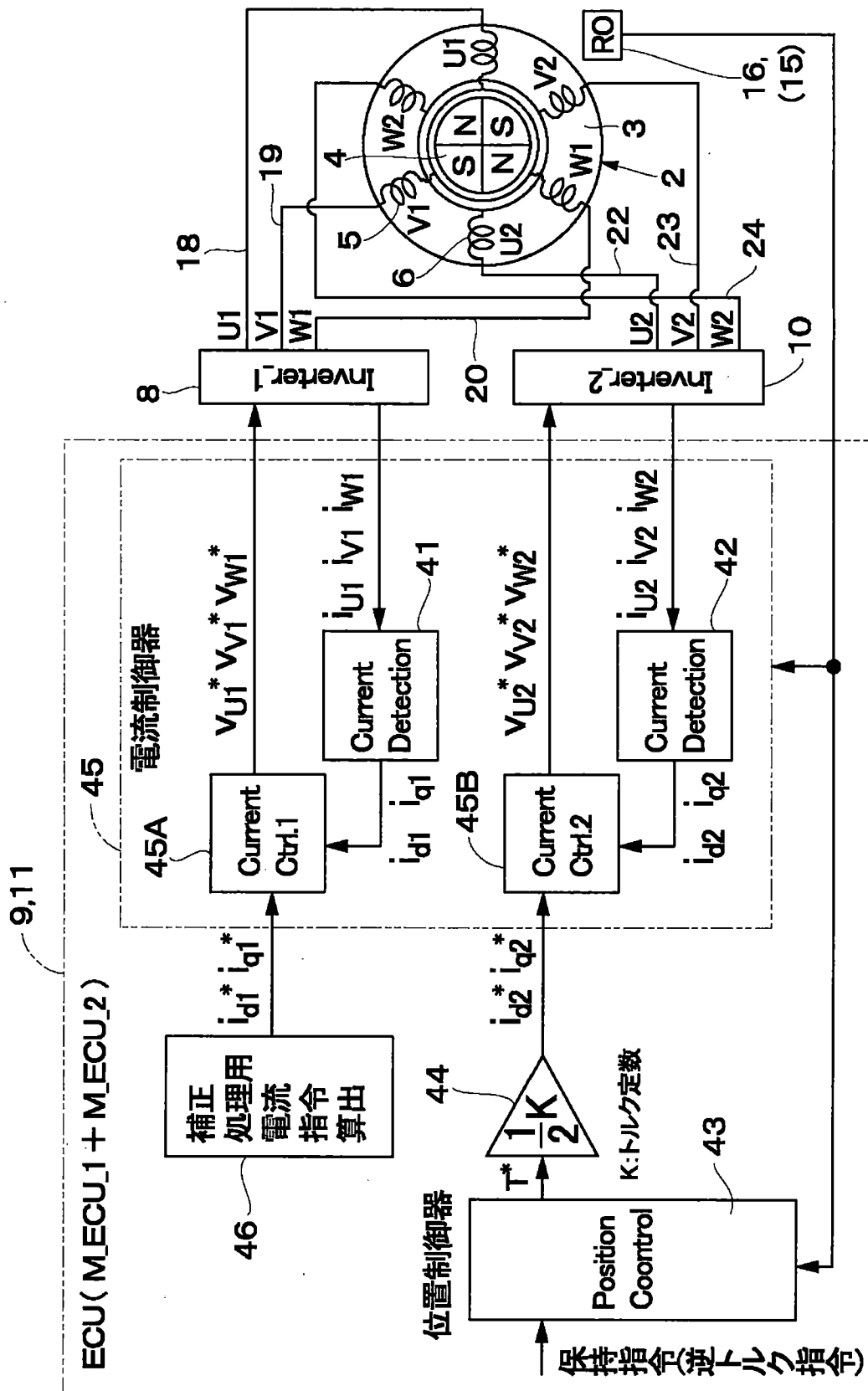
[図1]



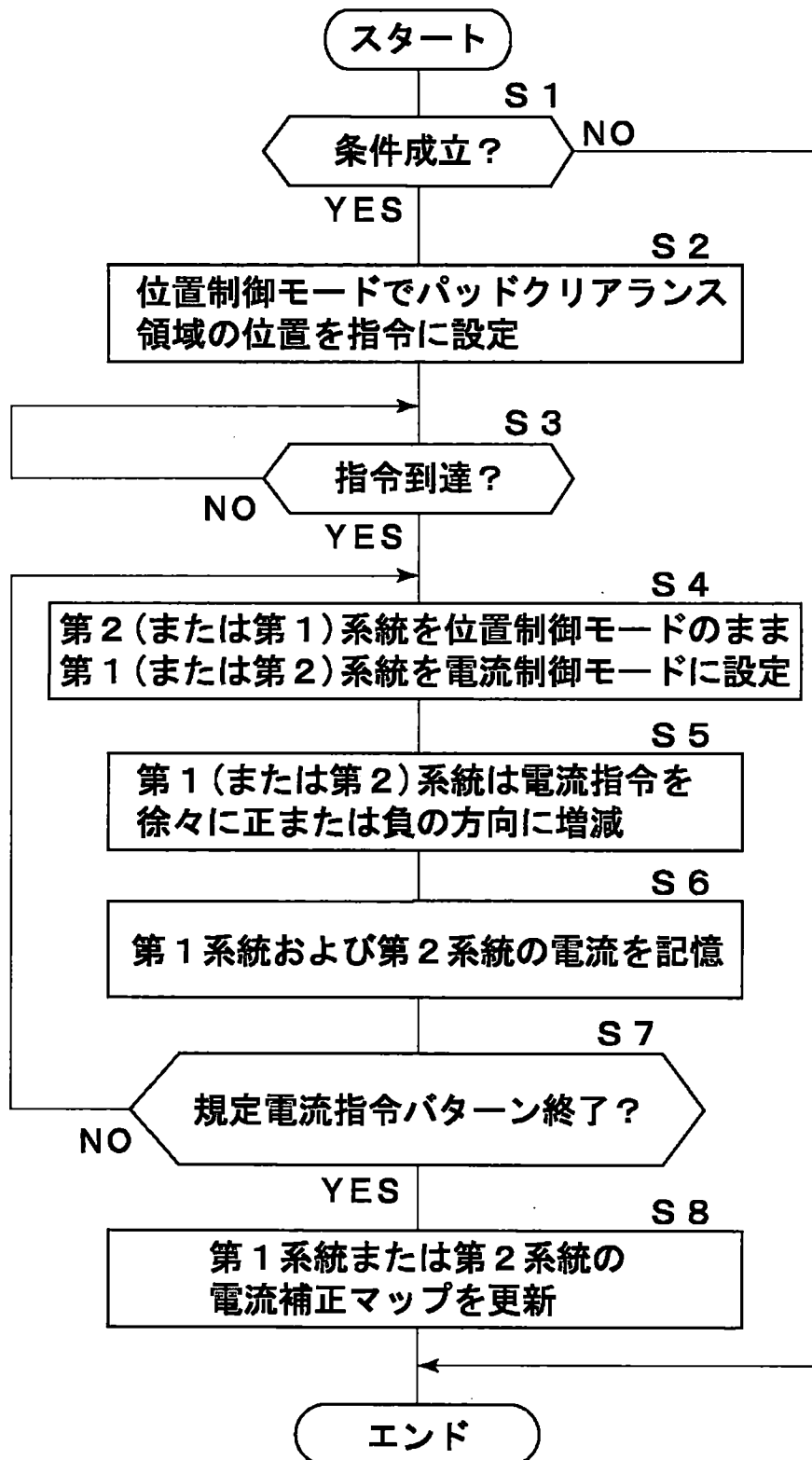
[図2]



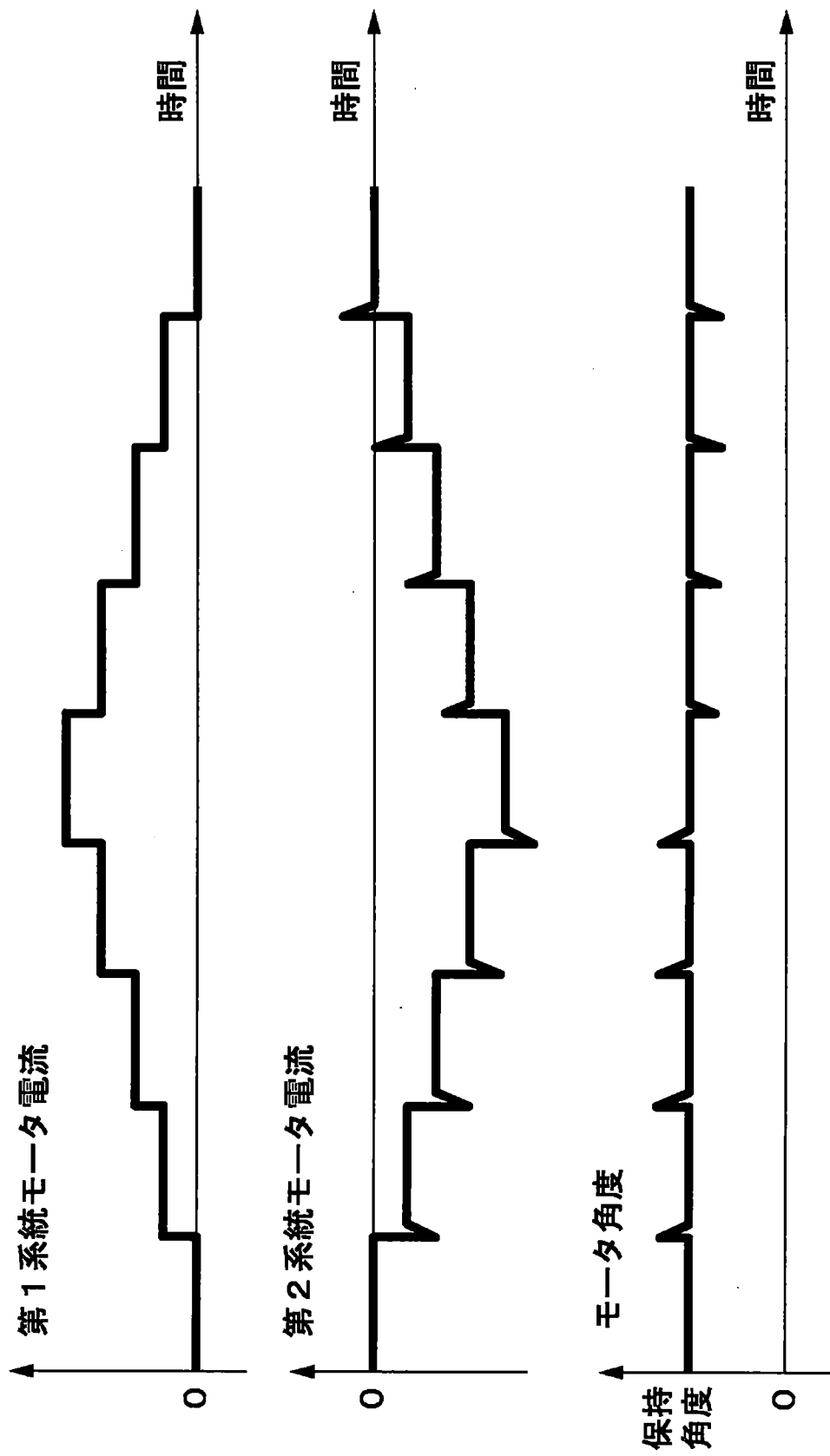
[図3]



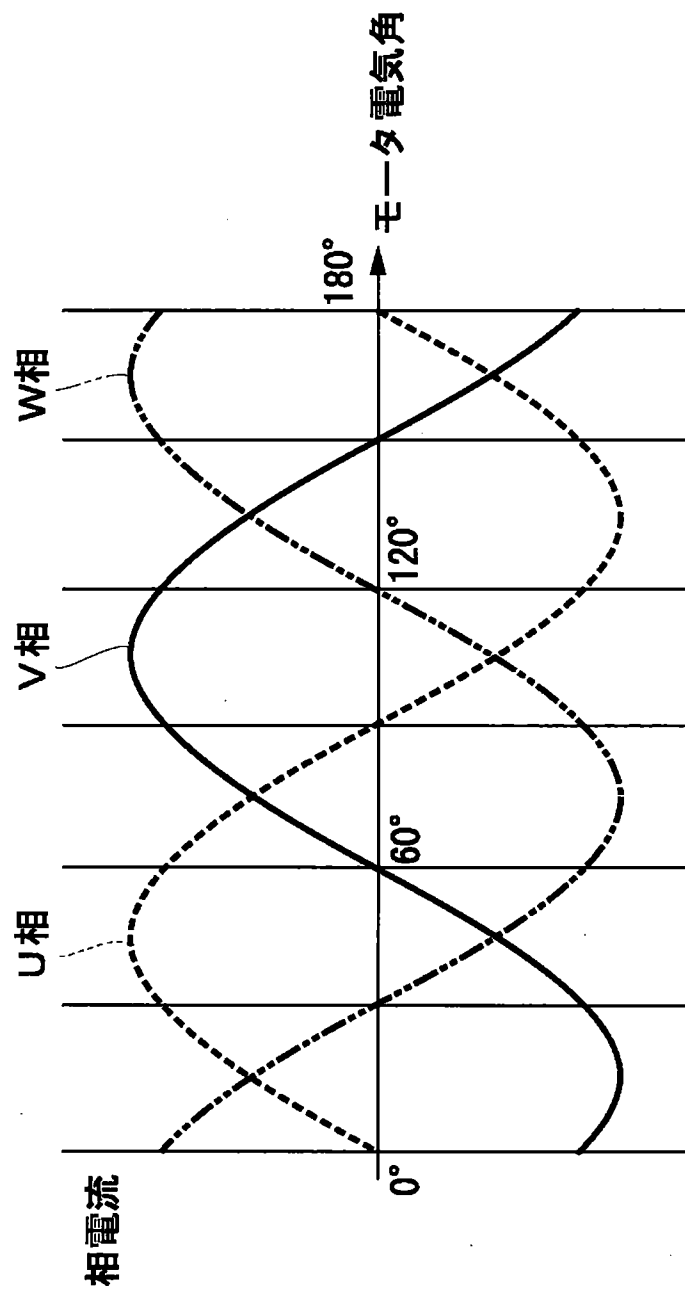
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/044699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02P 29/024**(2016.01)i

FI: H02P29/024

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)

H02P29/024

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2019-193473 A (NIDEC ELESYS CORP) 31 October 2019 (2019-10-31) paragraphs [0011]-[0068], fig. 1-5	1-6, 11-13
Y		7-10
Y	WO 2018/038021 A1 (NTN TOYO BEARING CO LTD) 01 March 2018 (2018-03-01) paragraphs [0022]-[0023]	7-9
Y	JP 2018-38176 A (JTEKT CORP) 08 March 2018 (2018-03-08) paragraphs [0103]-[0104]	10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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

19 January 2022

Date of mailing of the international search report

01 February 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/044699

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-193473	A	31 October 2019	US 2019/0334466 A1 paragraphs [0016]-[0069], fig. 1-5 CN 110417314 A	
WO	2018/038021	A1	01 March 2018	(Family: none)	
JP	2018-38176	A	08 March 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02P 29/024(2016.01)i FI: H02P29/024		
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）） H02P29/024		
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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	JP 2019-193473 A（日本電産エレシス株式会社）31.10.2019（2019-10-31） 段落0011-0068、図1-5	1-6, 11-13
Y		7-10
Y	WO 2018/038021 A1（NTN株式会社）01.03.2018（2018-03-01） 段落0022-0023	7-9
Y	JP 2018-38176 A（株式会社ジェイテクト）08.03.2018（2018-03-08） 段落0103-0104	10
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ 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 “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 “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 19.01.2022		国際調査報告の発送日 01.02.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 島倉 理 3V 4131 電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/044699

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-193473	A	31.10.2019	US 2019/0334466 A1 段落 0 0 1 6 - 0 0 6 9、 図 1 - 5 CN 110417314 A	
WO	2018/038021	A1	01.03.2018	(ファミリーなし)	
JP	2018-38176	A	08.03.2018	(ファミリーなし)	