

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6295183号

(P6295183)

(45) 発行日 平成30年3月14日 (2018. 3. 14)

(24) 登録日 平成30年2月23日 (2018. 2. 23)

(51) Int. Cl. F 1  
**H02P 27/06 (2006.01)** H02P 27/06  
**H02M 7/48 (2007.01)** H02M 7/48 H

請求項の数 2 (全 12 頁)

|           |                              |           |                    |
|-----------|------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-225707 (P2014-225707) | (73) 特許権者 | 509186579          |
| (22) 出願日  | 平成26年11月6日 (2014. 11. 6)     |           | 日立オートモティブシステムズ株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2016-92989 (P2016-92989A)  |           | 茨城県ひたちなか市高場2520番地  |
| (43) 公開日  | 平成28年5月23日 (2016. 5. 23)     | (74) 代理人  | 100098660          |
| 審査請求日     | 平成29年2月15日 (2017. 2. 15)     |           | 弁理士 戸田 裕二          |
|           |                              | (72) 発明者  | 磯部 純希              |
|           |                              |           | 茨城県ひたちなか市高場2520番地  |
|           |                              |           | 日立オートモティブ          |
|           |                              |           | システムズ株式会社内         |
|           |                              | (72) 発明者  | 松井 大和              |
|           |                              |           | 茨城県ひたちなか市高場2520番地  |
|           |                              |           | 日立オートモティブ          |
|           |                              |           | システムズ株式会社内         |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータ(100)と、前記モータに交流電流を供給するインバータ(110)と、前記インバータから当該モータに流れる電流を検出する電流センサ(120 u, 120 v, 120 w)を有するモータシステムを制御するモータ制御装置であって、

前記電流センサの検出値をデジタル変換する第1 A/D変換部(130)及び第2 A/D変換部(140)と、

前記第1 A/D変換部及び前記第2 A/D変換部にて取得したモータ電流値を取得し、かつ前記インバータに使用する制御モータ電流値を決定する電流算出部(150)と、を備え、

前記第1 A/D変換部の変換開始タイミングと前記第2 A/D変換部の変換開始タイミングは、力行時と回生時のそれぞれに対応してA/D変換時間による遅れ時間が設定されることで異なるように設定され、

前記電流算出部は、

前記モータが力行状態(260)の場合、前記第1 A/D変換部からの出力信号に基づき、前記電流値を算出し、

前記モータが回生状態(270)の場合、前記第2 A/D変換部からの出力信号に基づき、前記電流値を算出し、前記インバータを制御するモータ制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のモータ制御装置であって、

前記電流算出部は、前記モータの回転に関する情報及びトルク指令値に基づき、当該モ

10

20

ータが前記力行状態か前記回生状態かを判定するモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータ制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

モータ制御システムにおける電流指令値と電流実測値の誤差を最小にするため、A/D変換器の変換時間を利用して電流検出のタイミングを遅らせ、電流指令値と電流実測値の誤差を最小にし、モータトルク精度の向上を図っている。

10

【0003】

しかし、力行状態と回生状態で電流の検出時間が異なる場合、1つのA/D変換器だけでは最適な電流検出タイミングを設定できない、という問題があった。また、力行状態と回生状態の双方の電流指令値と電流実測値の誤差が最小になるような検出タイミングを設定していたため、どちらも最適なタイミングでは電流を検出できない、という問題もあった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-114965号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の課題は、電流指令値と電流実測値の誤差が小さくなる最適な検出タイミングで電流を検出し、モータトルク精度を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係るモータ制御装置は、モータ(100)と、前記モータに交流電流を供給するインバータ(110)と、前記インバータから当該モータに流れる電流を検出する電流センサ(120 u, 120 v, 120 w)を有するモータシステムを制御するモータ制御装置であって、前記電流センサの検出値をデジタル変換する第1 A/D変換部(130)及び第2 A/D変換部(140)と、前記第1 A/D変換部及び前記第2 A/D変換部にて取得したモータ電流値を取得しかつ前記インバータに使用する制御モータ電流値を決定する電流算出部(150)と、を備え、前記第1 A/D変換部の変換開始タイミングと前記第2 A/D変換部の変換開始タイミングは、力行時と回生時のそれぞれに対応してA/D変換時間による遅れ時間が設定されることで異なるように設定され、前記電流算出部は前記モータが力行状態(260)の場合前記第1 A/D変換部からの出力信号に基づき前記電流値を算出し、前記モータが回生状態(270)の場合前記第2 A/D変換部からの出力信号に基づき前記電流値を算出し、前記インバータを制御する。

30

【0007】

また、本発明に係るモータ制御装置は、さらに、前記電流算出部は、前記モータの回転に関する情報及びトルク指令値に基づき、当該モータが前記力行状態か前記回生状態かを判定するようにしても良い。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明により、電流指令値と電流実測値の誤差が小さくなる検出タイミングで電流を検出でき、モータトルク精度を向上させることができる

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】力行/回生状態での、真値に対する検出電流値のずれを時間変化で表したグラフである。

50

【図 2】本発明の第1実施形態に係るモータ制御システムを説明する図である。

【図 3】図 1 に記載した電流算出部 150 の構成を説明するブロック図である。

【図 4】図 2 に示したモータ制御システムの起動から停止までの処理を実行した場合の第一A/D変換部 130 と第二A/D変換部 140 の変換処理タイミングチャートを示した図である。

【図 5】本実施形態の電流算出部 150 内の力行/回生判定器 240 の処理手順を説明する図である。

【図 6】本実施形態の力行/回生判定器 240 における極性の判定方法を示した図である。

【図 7】本実施例の第 2 の実施形態にかかるモータ制御システムを説明する図である。

【図 8】本実施例の第 2 の実施形態にかかるモータ制御システムの電流検出信号の説明図である。

【図 9】図 7 に記載した電流算出部 150 の構成を説明するブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の実施するための形態を図面を用いて説明する。

【実施例 1】

【0011】

まず本発明の背景となる技術的な課題について図 1 を用いて説明する。図 1 は、力行/回生状態での、真値に対する検出電流値のずれを時間変化で表したグラフである。電流指令値と電流検出値が等しくなるための最適な検出タイミングは、真値に対する検出電流値のずれが最小となる時点であり、力行状態と回生状態ではそのタイミングが異なっている。

図 2 は、本発明の第1実施形態に係るモータ制御システムを説明する図である。モータ制御システムは、高圧電源 1 と、平滑コンデンサ 2 と、トルク指令・速度指令入力部 3 と、モータ 100 と、インバータ 110 と、電流センサ 120u、電流センサ 120v、電流センサ 120w と、第一A/D変換部 130 と、第二A/D変換部 140 と、電流算出部 150 と、目標電流指令演算部 160 と、電流制御部 170 と、2相3相変換部 180 と、PWM生成部 190 と3相2相変換部 200 と、速度検出部 210 と、角度検出部 220 と、角度センサ 230 とを有する。

【0012】

高圧電源 1 は、システム駆動用の電源回路である。平滑コンデンサ 2 は、高圧電源 1 とインバータ 110 の間に接続されており、電圧の変動を小さくする。トルク/速度指令入力部 3 は、目標電流指令演算部 160 と電流算出部 150 にトルクと速度の目標値を与える。

【0013】

モータ 100 は、インバータ 110 の交流側に接続される。インバータ 110 は、直流側が平滑コンデンサ 2 に接続され、3相交流側はモータ 100 に接続される。電流センサ 120u は、インバータ 110 の交流側とモータ 100 の間のU相に接続され、U相電流を検出する。電流センサ 120v は、インバータ 110 の交流側とモータ 100 の間のV相に接続され、V相電流を検出する。電流センサ 120w は、インバータ 110 の交流側とモータ 100 の間のW相に接続され、W相電流を検出する。

【0014】

第一A/D変換部 130 は、電流センサ 120u、120v、120w と電流算出部 150 の間に接続され、電流のアナログ値をデジタル値に変換する。第二A/D変換部 140 は、電流センサ 120u、120v、120w と電流算出部 150 の間に接続され、電流のアナログ値をデジタル値に変換する。

【0015】

電流算出部 150 は、第一A/D変換部 130、第二A/D変換部 140 と3相2相変換部 200 の間に接続され、電流を算出する。目標電流指令演算部 160 は、トルク/速度指令入

力部3、速度検出部210と電流制御部の間に接続され、入力されたトルクと速度の指令値から目標となる電流指令を演算する。

【0016】

電流制御部170は、目標電流指令演算部160と2相3相変換部180の間に接続され、目標電流指令演算部160から与えられた電流指令より電圧を出力する。2相3相変換部180は、電流制御部170とPWM生成部190の間に接続され、電流制御部170から取得した2相の電圧値を3相の電圧値に変換し、出力する。

【0017】

PWM生成部190は、2相3相変換部180とインバータ110の間に接続され、2相3相変換部180から取得した電圧値のON/OFF時間比率を変化させて、インバータ110にかか

10

【0018】

3相2相変換部200は、電流算出部150と電流制御部170の間に接続され、電流制御部150から取得した3相電流を2相電流に変換する。また、角度検出部220から与えられた角度情報とともに、2相3相変換部180に出力される。

【0019】

速度検出部210は、角度検出部220と目標電流指令演算部160の間に接続され、角度検出部220から取得した角度情報よりモータの回転速度を検出する。角度検出部220は、モータ100とそれを介した角度センサ230と速度検出部210の間に接続され、角度センサ230の値から角度を検出する。角度センサ230は、モータ100と角度検出部220の間に接続され、モータ100の角度情報を取得する。

20

【0020】

図3は、図1に記載した電流算出部150の構成を説明するブロック図である。

【0021】

力行/回生判定器240は、トルク/速度指令入力部3とセクタ250の間に接続され、トルク/速度指令入力部3から与えられた1周期前のトルク指令値Trqと回転速度Revより力行状態あるいは回生状態かどうか判定する。具体的には、トルク値と回転速度値の積が正ならば力行状態と判定し、負であれば回生状態であると判定する。

【0022】

セクタ250は、力行/回生判定器240、第一A/D変換部130、第二A/D変換部140と3相2相変換部200の間に接続され、力行/回生判定器240の出力に基づき、第一A/D変換部130または第二A/D変換部140を選定する。

30

【0023】

力行状態260は、セクタ250の一部であり、力行/回生判定器240からトルクと回転速度値の積（正の値）を与えられることで選択され、第一A/D変換部130や第二A/D変換部140から電流のデジタル値を取得し、3相2相変換部200へ出力する。

【0024】

回生状態270は、セクタ250の一部であり、力行/回生判定器240からトルクと回転速度値の積（負の値）を与えられることで選択され、第一A/D変換部130や第二A/D変換部140から電流のデジタル値を取得し、3相2相変換部200へ出力する。

40

【0025】

図4は、図2に示したモータ制御システムの起動から停止までの処理を実行した場合の第一A/D変換部130と第二A/D変換部140の変換処理タイミングチャートを示した図である。

【0026】

期間E1において、(1)は第一A/D変換部130の変換時間を示し、(2)は第二A/D変換部140の変換時間を示し、(3)は第一A/D変換部130の電流検出タイミングを示し、(4)は第二A/D変換部140の電流検出タイミングを示している。

【0027】

期間E1では、第一A/D変換部130は、電流センサ120u、120v、120wの電流ア

50

ナログ値をデジタル値に変換している状態である。期間E1では、第二A/D変換部140は、遅らせ時間である $\Delta t$ の経過後、電流センサ120u、120v、120wの電流アナログ値をデジタル値に変換している状態である。

【0028】

時間 $t_0$ において、第一A/D変換部130は電流センサ120u、120v、120wからモータ電流値を取得し、A/D変換を開始する。

【0029】

時間 $t_0'$ において、第二A/D変換部140は電流センサ120u、120v、120wからモータ電流値を取得し、A/D変換を開始する。

【0030】

時間 $t_1$ において、第一A/D変換部130でのA/D変換は完了し、電流検出を行う。また、第二A/D変換部140では変換処理が完了する。

【0031】

時間 $t_1'$ において、第二A/D変換部140でのA/D変換は完了し、電流検出を行う。期間E2～E4において、期間1と同様の動作を繰り返す。

【0032】

図5は、本実施形態の電流算出部150内の力行/回生判定器240の処理手順を説明する図である。図6は、本実施形態の力行/回生判定器240における極性の判定方法を示した図である。

【0033】

ステップA10において、一周期前のトルク指令値と回転速度データから力行/回生を判別する。トルク指令値と回転速度の積により求めた値の極性が正であればステップA20に遷移し、負であればステップA30に遷移する。

【0034】

極性の判定方法は図6のようになる。第一象限と第三象限はトルクの向きと回転方向が同じなので、極性は正となり力行状態と判定され、第二象限と第四象限はトルクの向きと回転方向が異なるので、極性は負となり回生状態と判定される。

【0035】

ステップA20において、前記ステップA10で出力された極性情報から力行状態と判定し、セクタ250に生成する。ステップA30において、前記ステップA10で出力された極性情報から回生状態と判定し、セクタ250に生成する。

【0036】

本実施形態に係る発明の前提、課題を以下に説明する。

【0037】

図1に示したように、前提として力行/回生時で電流検出のタイミングが異なっているという問題がある。

【0038】

一方、本実施形態において、なぜ2つのA/D変換器である第一A/D変換部130及び第二A/D変換部140を用いるのかを説明する。A/D検出時では力行時に電流絶対値は減少し、回生時は増加となる。また、電流変化量（傾き）は力行>回生となるため、1つのA/D変換器で電流検出の遅らせ量を力行側に合わせると回生側は過補償になってしまう。そこで、2つのA/D変換器を用いて力行/回生それぞれで電流検出の遅らせ量を設定し、最適な電流値を取得する。

【0039】

また、力行と回生で検出時間が異なることによる問題点について説明する。モータ制御システムにおける電流指令値と電流実測値の誤差を最小にするため、A/D変換器の変換時間を利用して電流検出のタイミングを遅らせ、電流指令値と電流実測値の誤差を最小にし、モータトルク精度の向上を図っている。

【0040】

しかし、力行状態と回生状態で電流の検出時間が異なる場合、1つのA/D変換器だけで

10

20

30

40

50

は最適な電流検出タイミングを設定できない、という問題があった。また、力行状態と回生状態の双方の電流指令値と電流実測値の誤差が最小になるような検出タイミングを設定していたため、どちらも最適なタイミングでは電流を検出できない、という問題もあった。

#### 【0041】

そこで本実施形態においては、上記の課題を解決するため、力行状態用と回生状態用の第一A/D変換部130と第二A/D変換部140を用い、力行時と回生時のそれぞれにA/D変換時間による遅れ時間を設定して、電流指令値と電流実測値の誤差が最小になるような最適タイミングで電流を検出する。そして、電流算出部150において、力行/回生判定器240を設け、力行状態260か回生状態270の判別を行い、それに適した電流値を出力する。

10

#### 【0042】

これにより、電流指令値と電流実測値の誤差が最小となる最適な検出タイミングで電流を検出でき、モータトルク精度を向上させることができる。

#### 【0043】

なお、図3に示された力行/回生判定器240において、なぜ力行/回生状態の判定をする必要があるのかについて説明する。第一A/D変換部130と第二A/D変換部140から出力される電流値は、力行状態用の遅らせ量で検出されたものと回生状態用の遅らせ量で検出されたものがあるため、力行/回生判定器240と一周期前のトルク指令値・モータ回転速度を用いて力行/回生の判定をし、最適な電流値を選定する。

20

#### 【0044】

そこで本実施形態の電流算出部の仕組みとして、電流算出部150内には図2に示すように、力行/回生判定器240とセレクトア270が組み込まれている。力行/回生判定器では図5のフローチャートで示すように一周期前のトルク指令値とモータ回転速度を用いて、それらを掛け算した値の極性（正/負）で判断し、正ならば力行状態、負ならば回生状態であると判定する。セレクトアでは力行/回生判定器から出力された極性から力行または回生にスイッチングし、第一A/D変換部130と第二A/D変換部より出力された電流値から最適なものを取得する。

#### 【実施例2】

#### 【0045】

図7は、本実施例の第2の実施形態にかかるモータ制御システムを説明する図である。

30

#### 【0046】

モータ制御システムは、高圧電源1と、平滑コンデンサ2と、トルク指令/速度指令入力部3と、モータ100と、インバータ110と、電流センサ120u、120v、120wと、A/D変換部280と、電流推定部290と、電流算出部150と、目標電流指令演算部160と、電流制御部170と、2相3相変換部180と、PWM生成部190と3相2相変換部200と、速度検出部210と、角度検出部220と、角度センサ230とを有する。

#### 【0047】

A/D変換部280は、電流センサ120u、120v、120wと電流算出部150の間に接続され、電流のアナログ値をデジタル値に変換する。電流推定部290は、A/D変換部280から与えられた電流のデジタル値から所定時間経過後の電流値を推定し、その推定電流値を電流算出部150に出力する。

40

#### 【0048】

図9は、図7に記載した電流算出部150の構成を説明するブロック図である。

#### 【0049】

力行/回生判定器240は、トルク/速度指令入力部3とセレクトア250の間に接続され、トルク/速度指令入力部3から与えられた1周期前のトルク指令値Trqと回転速度Revより力行状態あるいは回生状態かどうか判定する。具体的には、トルク値と回転速度値の積が正ならば力行状態と判定し、負であれば回生状態であると判定する。

50

## 【0050】

セクタ250は、力行/回生判定器240、第一A/D変換部130、第二A/D変換部140と3相2相変換部200の間に接続され、力行/回生判定器240の出力からA/D変換部280または電流推定部290を選定する。

## 【0051】

力行状態260は、セクタ250の一部であり、力行/回生判定器240からトルクと回転速度値の積（正の値）を与えられることで選択され、A/D変換部から電流のデジタル値を取得し、3相2相変換部200へ出力する。

## 【0052】

回生状態270は、セクタ250の一部であり、力行/回生判定器240からトルクと回転速度値の積（負の値）を与えられることで選択され、電流推定部290から電流推定値を取得し、3相2相変換部200へ出力する。

10

## 【0053】

図8は、本実施例の第2の実施形態にかかるモータ制御システムの電流検出信号の説明図である。

## 【0054】

電流  $i(n-4) \sim i(n-1)$  は、すでに検出済みの電流を表している。電流  $i(n)$  は、現在時刻での電流を表しており最新検出値である。電流  $i(n+1) \sim i(n+4)$  は、推定電流を表している。

## 【0055】

本実施形態に係る発明の前提、課題を以下に説明する。

20

## 【0056】

モータ制御システムにおける電流指令値と電流実測値の誤差を最小にするため、A/D変換器の変換時間を利用して電流検出のタイミングを遅らせ、電流指令値と電流実測値の誤差を最小にし、モータトルク精度の向上を図っている。

## 【0057】

しかし、力行状態と回生状態で電流の検出時間が異なる場合、最適な電流検出タイミングを設定し、さらなる精度向上が求められる。また、力行状態と回生状態の双方の電流指令値と電流実測値の誤差が最小になるような検出タイミングを設定していたため、どちらも最適なタイミングで電流を検出することが困難である、という問題もあった。

30

## 【0058】

上記の課題を解決するため、本実施形態においては、A/D変換部280と所定時間の経過した電流を推定する電流推定部290を用い、力行時と回生時のそれぞれに対して最適な電流を検出できるようにする。そして、電流算出部150において、力行/回生判定器240を設け、力行状態260か回生状態270の判別を行い、最適な電流値を出力する。

## 【0059】

これにより、力行/回生状態にかかわらず双方に対して最適な電流を検出でき、モータトルク精度を向上させることができる。

## 【0060】

なお、電流推定部290は、A/D変換部280から与えられた電流のデジタル値から所定時間の経過した電流値を推定し、その推定電流値を電流算出部150に出力する。以下、電流推定部290での推定電流算出方法を示す。

40

## 【0061】

なお、各パラメータは以下のように対応している。

$i_u(n), i_v(n), i_w(n)$  [A]: U, V, W相電流

L [H]: インダクタンス

$t(n)$ : 現在時刻

$v_u, v_v, v_w$  [V]: U, V, W相電圧

$e_{0u}, e_{0v}, e_{0w}$  [V]: U, V, W相誘起電圧

## 【0062】

50

モータ制御において、巻線抵抗が十分に小さく無視できるならば、数（１）のファラデーの電磁誘導の法則より出力電流は数（２）で表せる。

$$v = L \frac{di}{dt} \quad \dots\dots(1)$$

$$i = \frac{1}{L} \int (v) dt \quad \dots\dots(2)$$

#### 【 0 0 6 3 】

電圧  $v$  を構成する要素のうち、誘起電圧  $e_0$  はAD変換のトリガ周期  $T$  中で一定とする  
と、電流変化は電圧  $v$  から誘起電圧  $e_0$  を減算した電圧により発生する。したがって、  
次のトリガ周期  $T$  までに変化する電流は数（３）で表せる。

$$i_{+1} = \int_{t(n)}^{t(n+1)} (v - e_0) dt \quad \dots\dots(3)$$

#### 【 0 0 6 4 】

よって、現在時刻よりもトリガ周期 1 サンプル先に進んだトリガ周期  $T$  の電流（三相）  
は  $i_{+1}$  を  $i(n)$  に加算して、数（４）ないし数（６）となる。

$$\begin{cases} i_{u(n+1)} = i_{u(n)} + \frac{1}{L} \int_{t(n)}^{t(n+1)} (v_{u(n+1)} - e_{0u}) dt \quad \dots\dots(4) \\ i_{v(n+1)} = i_{v(n)} + \frac{1}{L} \int_{t(n)}^{t(n+1)} (v_{v(n+1)} - e_{0v}) dt \quad \dots\dots(5) \\ i_{w(n+1)} = i_{w(n)} + \frac{1}{L} \int_{t(n)}^{t(n+1)} (v_{w(n+1)} - e_{0w}) dt \quad \dots\dots(6) \end{cases}$$

#### 【 0 0 6 5 】

また、現在時刻より 2 サンプル先に進んだトリガ周期  $T$  の電流は、同様にして  $i(n+1)$   
の値に加算して（ $t(n+2) - t(n+1) = t(n+1) - t(n)$ より）数（７）ないし数（９）と表  
せる。

$$\begin{cases} i_{u(n+2)} = i_{u(n+1)} + \frac{1}{L} \int_{t(n)}^{t(n+1)} (v_{u(n+1)} - e_{0u}) dt \quad \dots\dots(7) \\ i_{v(n+2)} = i_{v(n+1)} + \frac{1}{L} \int_{t(n)}^{t(n+1)} (v_{v(n+1)} - e_{0v}) dt \quad \dots\dots(8) \\ i_{w(n+2)} = i_{w(n+1)} + \frac{1}{L} \int_{t(n)}^{t(n+1)} (v_{w(n+1)} - e_{0w}) dt \quad \dots\dots(9) \end{cases}$$

#### 【 0 0 6 6 】

以上のようにして、所定時間経過した推定電流値を求める。

なお、A/D変換部 280 と電流推定部 290 から出力される電流値は、A/D変換時間固定  
のA/D変換部 280 からの出力された電流値と電流推定部 290 で所定時間経過後の推定  
電流値があるので、力行/回生判定器 240 と一周期前のトルク指令値・モータ回転速度  
を用いて力行/回生の判定をし、最適な電流値を選定する。

#### 【 0 0 6 7 】

電流算出部 150 内には図 9 に示すように、力行/回生判定器 240 とセクタ 270  
が組み込まれている。力行/回生判定器では図 5 のフローチャートで示すように一周期前  
のトルク指令値とモータ回転速度を用いて、それらを掛け算した値の極性（正/負）で判  
断し、正ならば力行状態、負ならば回生状態であると判定する。セクタでは力行/回生  
判定器から出力された極性から力行または回生にスイッチングし、2つのA/D変換器また  
はA/D変換部 280 と電流推定部 290 より出力された電流値から最適なものを取得する  
。

#### 【符号の説明】

10

20

30

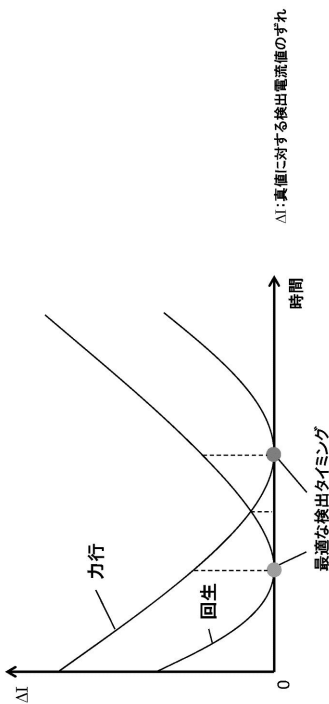
40

50

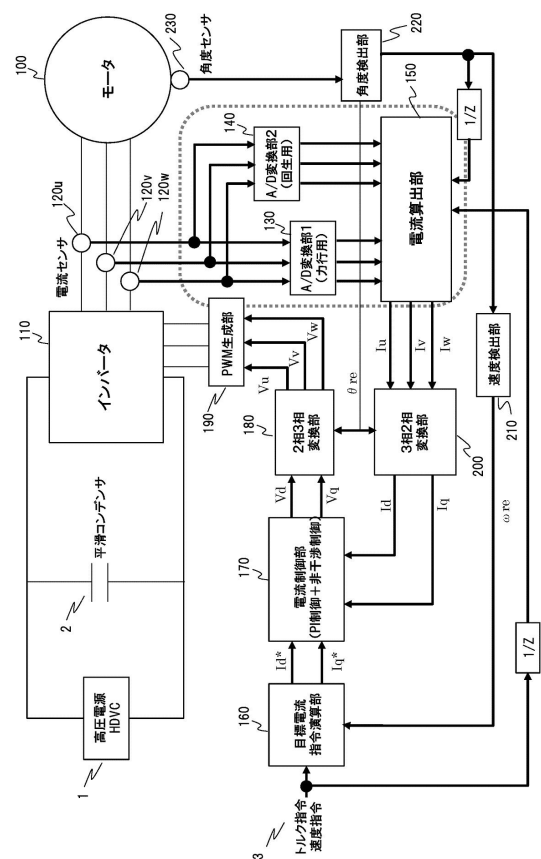
【0068】

1…高圧電源、2…平滑コンデンサ、3…トルク/速度指令入力部、100…モータ、110…インバータ、120u…電流センサ、120v…電流センサ、120w…電流センサ、130…第一A/D変換部、140…第二A/D変換部、150…電流算出部、160…目標電流指令演算部、170…電流制御部、180…2相3相変換部、190…PWM生成部、200…3相2相変換部、210…速度検出部、220…角度検出部、230…角度センサ、240…力行/回生判定器、250…セクタ、260…力行状態、270…回生状態、280…A/D変換部、290…電流推定部

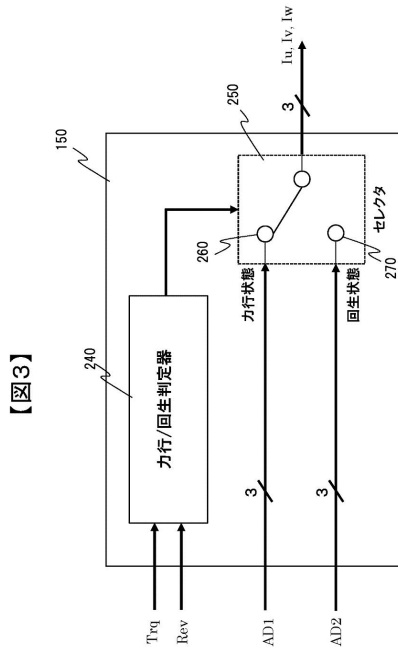
【図1】



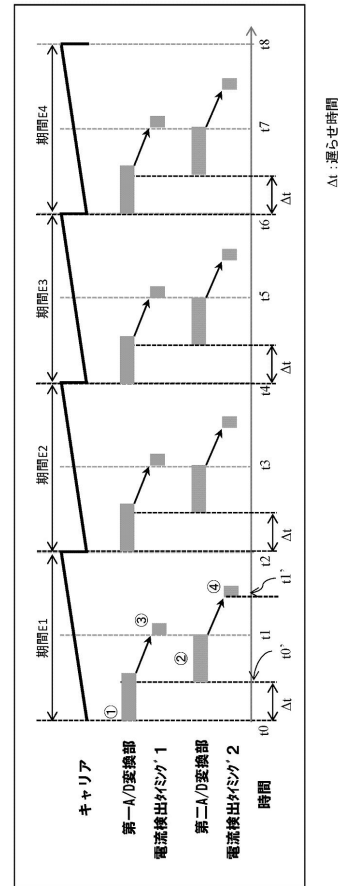
【図2】



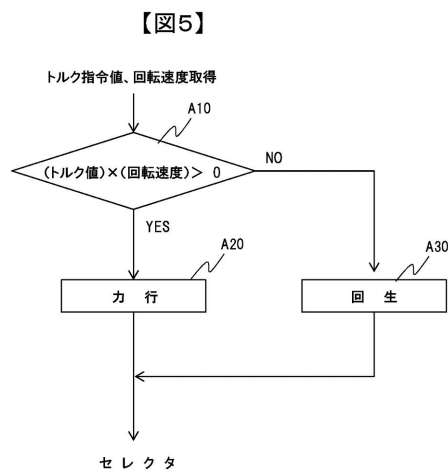
【図3】



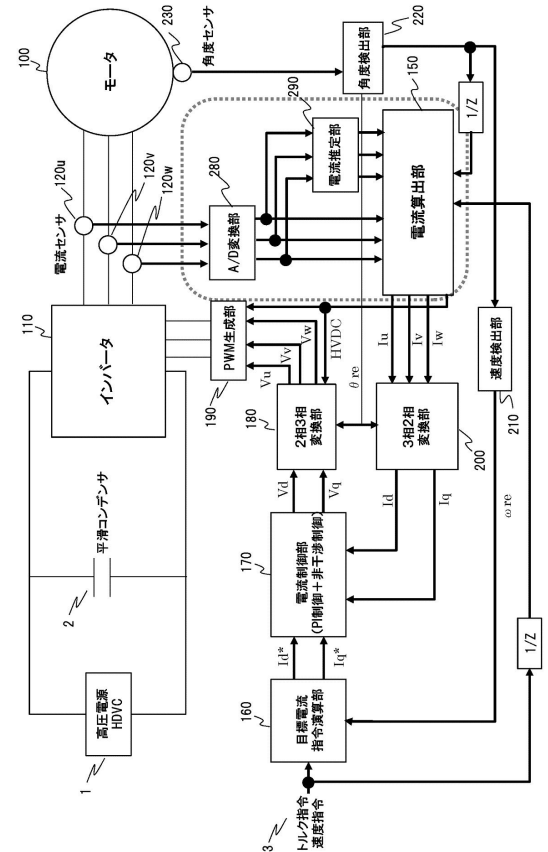
【図4】



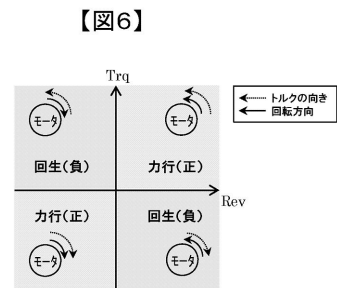
【図5】



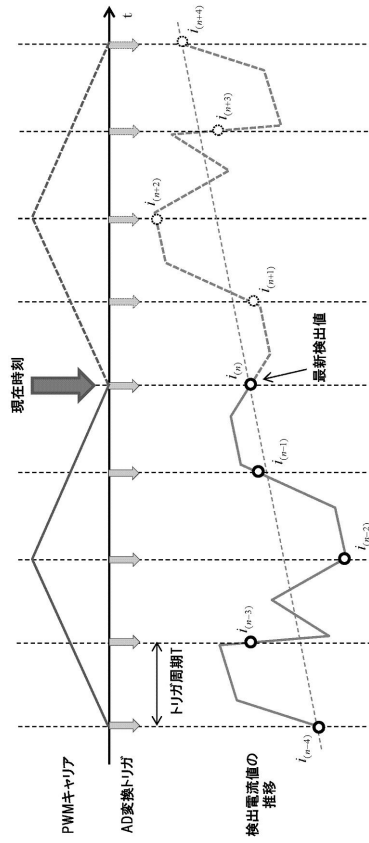
【図7】



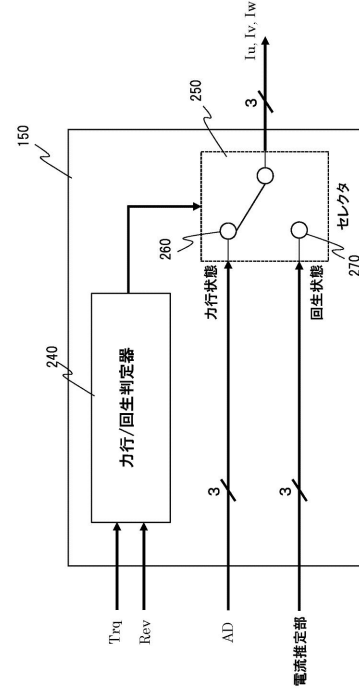
【図6】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 西口 慎吾

茨城県ひたちなか市高場2520番地  
式会社内

日立オートモティブシステムズ株

審査官 池田 貴俊

(56)参考文献 特開2013-094031 (JP, A)

特開2008-005596 (JP, A)

特開2009-219242 (JP, A)

米国特許出願公開第2014/0253000 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 27/06

H02M 7/48