

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4967766号
(P4967766)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 2 D 6/00 (2006.01)

B 6 2 D 6/00

B 6 2 D 5/04 (2006.01)

B 6 2 D 5/04

B 6 2 D 101/00 (2006.01)

B 6 2 D 101:00

B 6 2 D 119/00 (2006.01)

B 6 2 D 119:00

B 6 2 D 137/00 (2006.01)

B 6 2 D 137:00

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-100508 (P2007-100508)
 (22) 出願日 平成19年4月6日(2007.4.6)
 (65) 公開番号 特開2008-254632 (P2008-254632A)
 (43) 公開日 平成20年10月23日(2008.10.23)
 審査請求日 平成22年2月19日(2010.2.19)

(73) 特許権者 000004204
 日本精工株式会社
 東京都品川区大崎1丁目6番3号
 (74) 代理人 100105647
 弁理士 小栗 昌平
 (74) 代理人 100105474
 弁理士 本多 弘徳
 (74) 代理人 100108589
 弁理士 市川 利光
 (72) 発明者 北條 正章
 群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株
 式会社内

審査官 森林 宏和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の操舵系に操舵補助力を付与するモータと、検出した操舵トルクに基づいて電流指令値を演算する電流指令値演算手段と、前記電流指令値に基づいて前記モータを駆動制御するためのモータ制御信号を生成する電流制御手段と、前記モータ制御信号によって前記モータを駆動するモータ駆動手段と、前記モータの相電流を検出するモータ相電流検出手段を備える電動パワーステアリング制御装置において、

前記モータ相電流のゼロクロス判定するゼロクロス判定手段と、

前記ゼロクロス判定手段によって前記ゼロクロスが判定された際に、所定の時間遅延をした後、所定の電圧値、及び所定のパルス幅を有するパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、

前記モータ制御信号と前記パルス信号を加算する加算器と、
 を備え、

前記モータ駆動手段は、

前記加算器の出力によって前記モータを駆動することを特徴とする電動パワーステアリング制御装置。

【請求項 2】

前記ゼロクロス判定手段は、

前記モータ相電流検出手段によって検出した電流に基づいて前記ゼロクロス判定することを特徴とする請求項 1 に記載の電動パワーステアリング制御装置。

10

20

【請求項 3】

さらに、前記電流指令値と前記モータの相電流との間の予め定めた関係を含んで、前記電流指令値から前記相電流を推定して出力する電流制御モデルを備え、

前記ゼロクロス判定手段は、

前記電流制御モデルの出力に基づいて前記ゼロクロスを判定することを特徴とする請求項 1 に記載の電動パワーステアリング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車等車両の操舵系に対して、モータによる操舵補助力を付与する電動パワーステアリング制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車等車両の操舵アシスト装置として、モータの回転力を利用した電動パワーステアリング装置が広く利用されている。また、近年、保守管理の面などから、モータとしては三相ブラシレス DC モータが用いられるようになった。

【0003】

ここで、図 12 は、一般的な電動パワーステアリング装置の概略構成を示す図である。同図において、電動パワーステアリング装置は、ハンドル 41 に直結する軸 42 の操舵トルクを検出するトルクセンサ 43 と、車両の走行速度を検出する車速センサ 44 と、これら各センサの検出信号に基づいて操舵アシスト力を演算する電動パワーステアリング制御装置（以下、ECU という）45 と、ECU 45 から出力される信号に基づいて回転トルクを発生するモータ 46 と、発生した回転トルクをステアリング機構に伝える減速ギア 47 と、イグニションキー 48 をオンにすることによって ECU 45 に電流を供給するバッテリー電源 49 と、ハンドル 41 の回転運動を車輪に伝えるユニバーサルジョイント 50a、50b と、ラック & ピニオン機構 51 及びタイロッド 52 を備えて構成されている。

【0004】

図 13 は、ECU 45 の概略構成を示すブロック図である。ECU 45 は、CPU 及びメモリから成るマイクロプロセッサ（以下、MPU という）451、モータ駆動回路 452 及びモータ電流検出回路 453 から構成され、MPU 451 の内部メモリに格納されたプログラムを CPU が実行することにより、トルクセンサ 43 で検出された操舵トルク信号 T、車速センサ 44 で検出された車速信号 V に基づいてモータ 46 を駆動制御するためのモータ制御信号 E を生成する。

【0005】

このモータ制御信号 E はモータ駆動回路 452 に供給され、モータ 46 の駆動電流（相電流）を生成する。そして、この相電流はモータ電流検出回路 453 で検出電流 i として検出され、MPU 451 にフィードバックされる。

【0006】

そして、モータ駆動回路 452 は、Hブリッジ回路を構成する電界効果トランジスタ（FET）と、FET のゲートを駆動する FET ゲート駆動回路等から構成され、MPU 451 から供給されるモータ制御信号 E に基づいて決定されるデューティ比の PWM（パルス幅変調）信号によってモータ 46 に相電流を供給し、モータ 46 を回転させる。また、この相電流の指令値算出にあたっては、ベクトル制御などが用いられることなどが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0007】

【特許文献 1】特開 2001 - 18822 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述した従来の電動パワーステアリング制御装置では、モータ 46 の相

10

20

30

40

50

電流がゼロクロス時、アームショート防止のデッドタイムの影響により急激な電流変動が発生する。このため、モータコイルに不連続なトルク変化が伴うため、モータヨークが振動し、さらにはモータヨークで自身の固有振動周波数の振動が発生することにより、異音が発生するという虞があり、改善の余地があった。

【0009】

本発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、モータ相電流のゼロクロス時においても、モータから異音が発生することのない電動パワーステアリング制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

10

前述した目的を達成するために、本発明に係る電動パワーステアリング制御装置は、下記(1)～(3)を特徴としている。

【0011】

(1) 車両の操舵系に操舵補助力を付与するモータと、検出した操舵トルクに基づいて電流指令値を演算する電流指令値演算手段と、前記電流指令値に基づいて前記モータを駆動制御するためのモータ制御信号を生成する電流制御手段と、前記モータ制御信号によって前記モータを駆動するモータ駆動手段と、前記モータの相電流を検出するモータ相電流検出手段を備える電動パワーステアリング制御装置において、前記モータ相電流のゼロクロス判定するゼロクロス判定手段と、前記ゼロクロス判定手段によって前記ゼロクロスが判定された際に、所定の時間遅延をした後、所定の電圧値、及び所定のパルス幅を有するパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、前記モータ制御信号と前記パルス信号を加算する加算器と、を備え、前記モータ駆動手段は、前記加算器の出力によって前記モータを駆動すること。

20

【0012】

(2) 上記(1)項に記載した電動パワーステアリング制御装置であって、前記ゼロクロス判定手段は、前記モータ相電流検出手段によって検出した電流に基づいて前記ゼロクロス判定すること。

【0013】

(3) 上記(1)項に記載した電動パワーステアリング制御装置であって、さらに、前記電流指令値と前記モータの相電流との間の予め定めた関係を含んで、前記電流指令値から前記相電流を推定して出力する電流制御モデルを備え、前記ゼロクロス判定手段は、前記電流制御モデルの出力に基づいて前記ゼロクロスを判定すること。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、モータ相電流のゼロクロス時においても、モータコイルの振動を抑制して、モータから異音が発生することを防止することのできる電動パワーステアリング制御装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

次に、本発明に係る電動パワーステアリング制御装置の実施形態について複数列举して、図面を参照して説明する。

40

【0018】

(第1実施形態)

以下、本発明の電動パワーステアリング制御装置に係る第1実施形態について、図1～6を参照して説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【0019】

図1において、電動パワーステアリング制御装置1は、トルクセンサで検出された操舵トルク信号に基づいてモータ10を駆動する電流の制御目標値である、電流指令値Iを演

50

算する電流指令値演算部 11、電流指令値 I と後述するモータ相電流検出回路 17 で検出した検出電流 i との偏差電流 ΔI を算出する減算器 12、偏差電流 ΔI がゼロとなるようなモータ制御信号を算出する電流制御部 13、モータ相電流のゼロクロスが判定された際に、後述する電圧パルス指令値を発生する電圧パルス指令値発生部 14、モータ制御信号に電圧パルス指令値を重畳する加算器 15、電圧パルス指令値が加算されたモータ制御信号に基づいてモータ 10 に供給する三相電流を生成するモータ駆動回路 16、モータ 10 に流れる相電流を検出電流 i として検出するモータ相電流検出回路 17 を備えている。

【0020】

このように構成された電動パワーステアリング制御装置 1 では、電流指令値 I と検出電流 i との偏差電流 ΔI がゼロとなるようにフィードバック制御を行うことにより、操舵アシスト制御が実現される。

10

なお、本実施形態では、モータ 10 として三相ブラシレス DC モータを用い、またこのモータ 10 のモータ制御信号生成に係る制御方法としては、例えば周知のベクトル制御など種々のものが適宜採用できる。

【0021】

図 2 は、上述した電動パワーステアリング制御装置 1 における電圧パルス指令値発生部 14 の概略構成を示すブロック図である。

【0022】

図 2 において、電圧パルス指令値発生部 14 は、検出電流 i に基づいて後述する電圧パルス信号の極性を判定する極性判定部 141、検出電流 i に基づいてモータ相電流のゼロクロスを判定するゼロクロス判定部 142、検出電流 i に基づいて電圧パルス信号のレベル及びパルス幅等の印加量を算出する印加量算出部 143、ゼロクロスを基準にした電圧パルス信号の発生タイミングを生成するタイミング生成部 144、生成したタイミングに基づいて電圧パルス信号を発生する電圧パルス信号発生部 145、電圧パルス信号とその極性、及び電圧パルスの印加量を乗算して電圧パルス指令値を出力する乗算器 146 を備えている。

20

【0023】

図 3 は、電圧パルス信号発生部 145 によって発生される電圧パルス信号を示す図である。同図に示すように、電圧パルス信号は、モータ相電流のゼロクロスが判定された時点 0 を基準として時間 t が経過した時点で立ち上がり、かつパルス幅 w 及び電圧 v を有するパルス信号である。

30

なお、これら t 、 w 及び v の具体的な数値は、それぞれモータ相電流検出回路 17 から入力される検出電流に応じて適宜決定されるか、あるいは前もって実験でパラメータ調整した上で予め設定されるようにしてもよい。

【0024】

ここで、極性判定部 141 及びゼロクロス判定部 142 の機能について説明する。図 4 及び図 5 は、それぞれ極性判定部 141 及びゼロクロス判定部 142 の各機能を説明するためのフローチャートである。

【0025】

図 4 において、極性判定部 141 は、モータ相電流検出回路 17 から入力される検出電流 i が、予め設定された所定の閾値を超えているか否かを判定する（即ち、S101）。その結果、閾値を超えていると判定した場合は、モータ制御信号に重畳すべき電圧パルスの極性を正と判定してその極性（+1）を出力し（即ち、S102）、処理を終了する。なお、前記閾値は、適宜外部から変更可能なように構成されてもよい。

40

【0026】

一方、上記 S101 における判定の結果、検出電流 i が前記閾値を超えていない場合は、モータ制御信号に重畳すべき電圧パルスの極性を負と判定してその極性（-1）を出力し（即ち、S103）、処理を終了する。

【0027】

図 5 において、ゼロクロス判定部 142 は、モータ相電流検出回路 17 から入力される

50

検出電流 i の符号が前回の入力値の符号と等しいか否かを判定する（即ち、S 2 0 1）。その結果、等しいと判定した場合は、ゼロクロスがないと判定し（即ち、S 2 0 2）、その後前回の入力値の符号を今回の入力値の符号で更新して（即ち、S 2 0 4）、処理を終了する。

【 0 0 2 8 】

一方、上記 S 2 0 1 における判定の結果、検出電流 i の符号が前回の入力値の符号と異なる場合は、ゼロクロスがあったと判定し（即ち、S 2 0 3）、その後前回の入力値の符号を今回の入力値の符号で更新して（即ち、S 2 0 4）、処理を終了する。

この一連の処理により、ゼロクロス判定部 1 4 2 はその判定結果をタイミング生成部 1 4 4 に出力する。そして、タイミング生成部 1 4 4 はこの判定結果に基づき、ゼロクロスの判定時点を基準にした電圧パルス信号の発生タイミングを生成することができる。

【 0 0 2 9 】

図 6 は、本実施形態の電動パワーステアリング制御装置によって駆動されるモータ 1 0 から発生する作動音の周波数分布を示す図である。同図において、破線で示すモータヨークの固有振動数に起因する高いレベルの作動音が、実線で示す本実施形態においては、激減していることがわかる。

【 0 0 3 0 】

以上説明したように、このように構成された第 1 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、検出したモータ相電流から判定したモータ相電流のゼロクロスから所定の時間経過したタイミングで、所定の電圧レベル及びパルス幅を有する電圧パルス信号を発生させ、これを電圧パルス指令値としてモータ制御信号に重畳しモータを駆動することにより、モータコイルの振動を抑制することが可能となり、モータヨークから異音が発生することを防止できる。

【 0 0 3 1 】

（第 2 実施形態）

以下、本発明の電動パワーステアリング制御装置に係る第 2 実施形態について、図 7、8 を参照して説明する。

【 0 0 3 2 】

図 7 は、本発明の第 2 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置の概略構成を示すブロック図である。

なお、図 1 に示した第 1 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置と同じ構成要素については、同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 3 3 】

図 7 において、電動パワーステアリング制御装置 2 は、電流指令値演算部 1 1、減算器 1 2、電流制御部 1 3、電流指令値 I によりモータ相電流を推定してゼロクロスなどの判定を行い、この判定結果に基づいて所定の電圧パルス指令値を発生する電圧パルス指令値発生部 2 4、加算器 1 5、モータ駆動回路 1 6、モータ相電流検出回路 1 7 から構成されている。

【 0 0 3 4 】

このように構成された電動パワーステアリング制御装置 2 では、電流指令値 I と検出電流 i との偏差電流 ΔI がゼロとなるようにフィードバック制御を行うことにより、操舵アシスト制御が実現される。

【 0 0 3 5 】

図 8 は、上述した電動パワーステアリング制御装置 2 における電圧パルス指令値発生部 2 4 の概略構成を示すブロック図である。なお、図 2 に示した第 1 実施形態に係る電圧パルス指令値発生部 1 4 と同じ構成要素については、同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 3 6 】

図 8 において、電圧パルス指令値発生部 2 4 は、電流指令値 I とモータ相電流との間の予め定めた関係、例えば 1 次遅れ系のモデル（伝達関数）を含む電流制御モデル部 2 4 0、電流制御モデル部 2 4 0 で推定されたモータ相電流に基づいて制御信号に加算する電圧

10

20

30

40

50

パルス信号の極性を決定する極性判定部 2 4 1、電流制御モデル部 2 4 0 で推定されたモータ相電流に基づいてゼロクロス判定部 2 4 2、電流制御モデル部 2 4 0 で推定されたモータ相電流に基づいてモータ制御信号に重畳する電圧パルスのレベル及びパルス幅を算出する印加量算出部 2 4 3、タイミング生成部 1 4 4、電圧パルス信号発生部 1 4 5、加算器 1 4 6 から構成されている。

【 0 0 3 7 】

即ち、電流制御モデル部 2 4 0 では、電流指令値 I を一次遅れ系の伝達関数を用いて変換して、モータ 1 0 の検出電流 i と略等価な値を推定し、その推定結果を極性判定部 2 4 1 とゼロクロス判定部 2 4 2 と印加量算出部 2 4 3 とにそれぞれ出力している。

【 0 0 3 8 】

したがって、本実施形態の電動パワーステアリング制御装置 2 によれば、前述した第 1 実施形態と同じ作用効果を奏するが、特に電流制御モデル部 2 4 0 で相電流を推定するので、検出電流 i を直接用いるものに比べ検出ノイズの影響を回避でき、またモータ相電流検出回路の遅れの影響を考慮する必要がない。したがって、前述した第 1 実施形態よりも、より確実にモータからの異音発生を抑制することができる。

【 0 0 3 9 】

(第 3 実施形態)

以下、本発明の電動パワーステアリング制御装置に係る第 3 実施形態について、図 9 ~ 1 1 を参照して説明する。

【 0 0 4 0 】

図 9 は、本発明の第 3 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置の概略構成を示すブロック図である。なお、図 1、7 に示した第 1 及び第 2 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置と同じ構成要素については、同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

図 9 において、電動パワーステアリング制御装置 3 は、電流指令値演算部 1 1、減算器 1 2、電流制御部 1 3、電流指令値 I に基づいてモータ相電流のデッドタイム補償量を生成するデッドタイム補償部 3 4、加算器 1 5、モータ駆動回路 1 6、モータ相電流検出回路 1 7 から構成されている。

【 0 0 4 2 】

このように構成された電動パワーステアリング制御装置 3 では、電流指令値 I と検出電流 i との偏差電流 ΔI がゼロとなるようにフィードバック制御が行われることにより、操舵アシスト制御が実現される。

【 0 0 4 3 】

図 1 0 は、上述した電動パワーステアリング制御装置 3 におけるデッドタイム補償部 3 4 の概略構成を示すブロック図である。なお、図 2、8 に示した第 1 及び第 2 実施形態に係る電圧パルス指令値発生部 1 4、2 4 と同じ構成要素については、同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 4 】

図 1 0 において、デッドタイム補償部 3 4 は、電流制御モデル部 2 4 0、極性判定部 2 4 1、ゼロクロス判定部 2 4 2、電流制御モデル部 2 4 0 で推定されたモータの相電流に基づいてデッドタイム補償量を算出するデッドタイム補償量算出部 3 4 3、判定したゼロクロスを基準にしてデッドタイム補償信号を発生するデッドタイム補償信号発生部 3 4 5、デッドタイム補償信号と補償量、及び極性を乗算する乗算器 1 4 6、乗算器 1 4 6 の各相の出力を平均化して電流制御部 1 3 の出力に付与する平均化部 3 4 7 から構成されている。

なお、平均化部 3 4 7 は、各相のデッドタイム補償量のバランスをとってモータ 1 0 の各相電流を安定化させるために、乗算器 1 4 5 の各相出力を平均化させる。

【 0 0 4 5 】

図 1 1 (a) は、従来のデッドタイム補償信号の例を示す図である。これに対して、図 1 1 (b) は、デッドタイム補償信号発生部 3 4 5 によって発生される本実施形態のデッ

10

20

30

40

50

ドタイム補償信号を示す図である。従来のデッドタイム補償信号は単にステップ形状を有しているのみであるが、本実施形態におけるデッドタイム補償信号は、図 1 1 (b) 図に示すように、モータ相電流のゼロクロスが判定された時を基準として、時間 t が経過した時点で立ち上がり、パルス幅 w 及び電圧 v を有するパルス信号が従来のデッドタイム補償信号に対して重畳されている。なお、これら t 、 w 及び v の具体的な数値は、それぞれモータ相電流検出回路 1 7 から入力される検出電流に応じて適宜決定されるか、あるいは前もって実験でパラメータ調整した上で予め設定されるようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

本実施形態の電動パワーステアリング制御装置 3 は、前述した第 1 及び第 2 実施形態における電動パワーステアリング制御装置 1 及び 2 と同様、図 6 に示す通り、モータヨークの固有振動数に起因する作動音発生を抑制させることができる。

10

【 0 0 4 7 】

以上説明したように、このような第 3 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、電流制御モデルによってモータ相電流を推定し、この推定したモータ相電流から判定したモータ相電流のゼロクロスから所定の時間経過したタイミングで、かつ所定の電圧レベル及びパルス幅を有して生成した電圧パルス信号をもつデッドタイム補償信号を発生させ、これをデッドタイム補償量としてモータ制御信号に重畳することにより、モータコイル及びモータヨークの振動を抑制することが可能となり、異音の発生を防止することができる。

20

【 0 0 4 8 】

このように、本発明は、モータ相電流のゼロクロス時においても、モータから異音が発生することのない電動パワーステアリング制御装置を提供できる効果を奏し、特に自動車等車両の電動パワーステアリング装置に適している。

【 0 0 4 9 】

以上で具体的実施形態の説明を終えるが、本発明の様態はこれら実施形態に限られるものではなく、適宜、変形、改良等が可能である。例えば、本実施形態では処理の大部分をソフトウェアにて行っているが、その一部またはすべてを F P G A (F i e l d P r o g r a m a b l e G a t e A r r a y) などのハードウェアで実現してもよい。

【 0 0 5 0 】

また、本発明は電動パワーステアリング装置のいずれの形式 (コラムタイプ、ピニオンタイプ、ラックタイプ) においても適用可能である。

30

【 0 0 5 1 】

さらに、実施形態では、三相ブラシレス D C モータを例示して説明したが、これに限定されるものではなく、単相はもちろんのこと、例えば同期モータなどの種々の複数の相を有するモータに適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 2 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置における電圧パルス指令値発生部の概略構成を示すブロック図である。

40

【 図 3 】 モータ制御信号に重畳する電圧パルス信号を示す図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置における極性判定部の機能を説明するためのフローチャートである。

【 図 5 】 本発明の第 1 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置におけるゼロクロス判定部の機能を説明するためのフローチャートである。

【 図 6 】 本発明の実施形態に係る電動パワーステアリングの制御装置によって駆動されるモータから発生する作動音の周波数分布を示す図である。

【 図 7 】 本発明の第 2 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置の概略構成を示すブロック図である。

50

【図 8】本発明の第 2 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置における電圧パルス指令値発生部の概略構成を示すブロック図である。

【図 9】本発明の第 3 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 10】本発明の第 3 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置におけるデッドタイム補償部の概略構成を示すブロック図である。

【図 11】(a) は、従来のデッドタイム補償信号を示す図である。(b) は、本発明の第 3 実施形態に係る電動パワーステアリング制御装置のデッドタイム補償信号を示す図である。

【図 12】一般的な電動パワーステアリング装置の概略構成を示す図である。

10

【図 13】従来の ECU の概略構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 3 】

1 , 2 , 3 電動パワーステアリング制御装置

1 0 モータ

1 1 電流指令値演算部

1 3 電流制御部

1 4 , 2 4 電圧パルス指令値発生部

1 6 モータ駆動回路

1 7 モータ相電流検出回路

20

3 4 デッドタイム補償部

1 4 1 , 2 4 1 極性判定部

1 4 2 , 2 4 2 ゼロクロス判定部

1 4 4 タイミング生成部

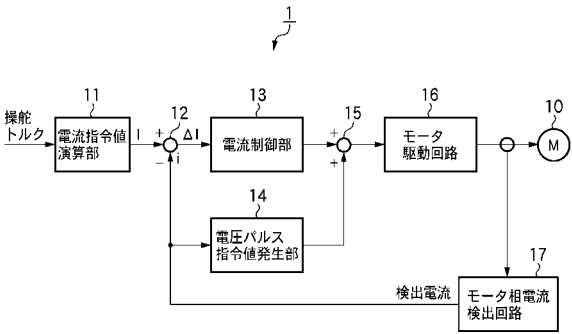
1 4 5 電圧パルス信号発生部

2 4 0 電流制御モデル部

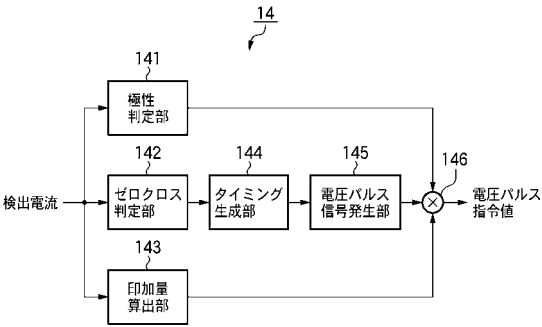
3 4 3 デッドタイム補償量算出部

3 4 5 デッドタイム補償信号発生部

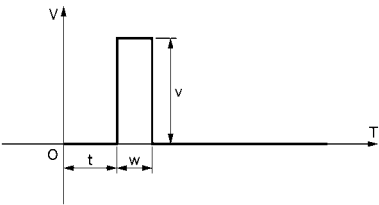
【図 1】



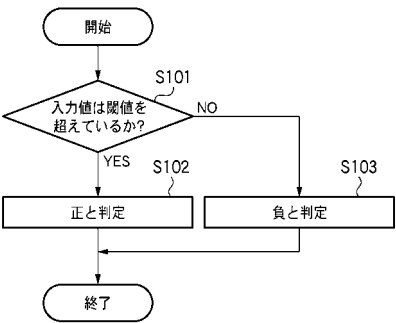
【図 2】



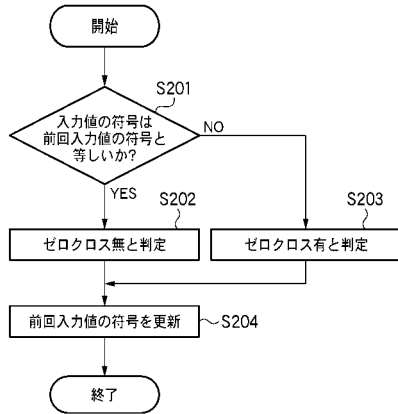
【図 3】



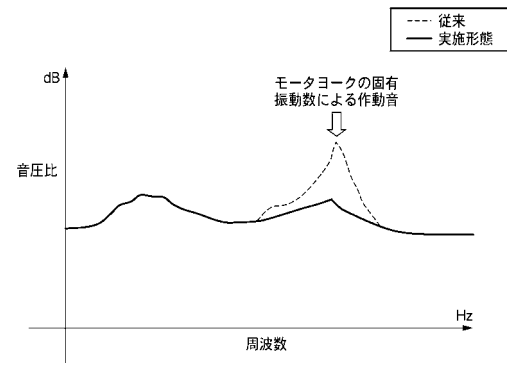
【図 4】



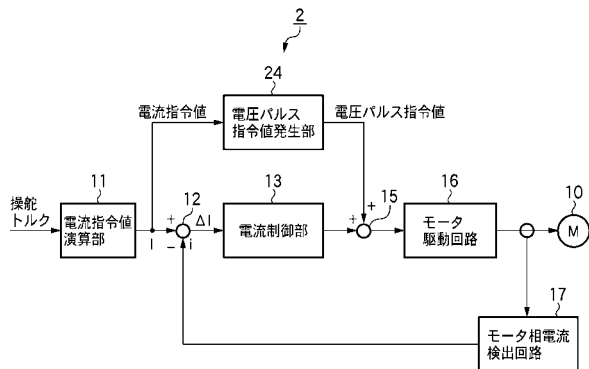
【図 5】



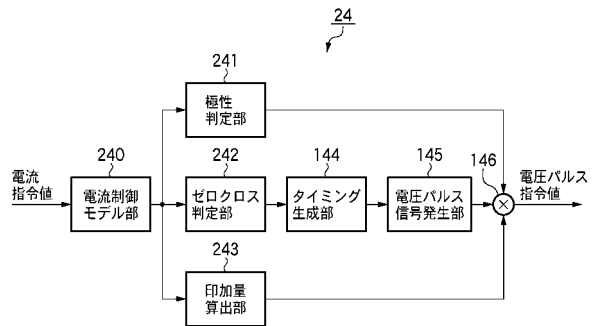
【図 6】



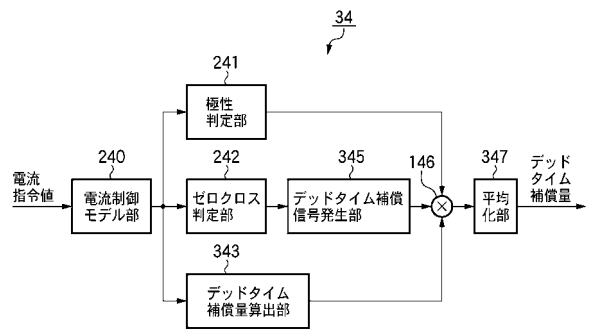
【図 7】



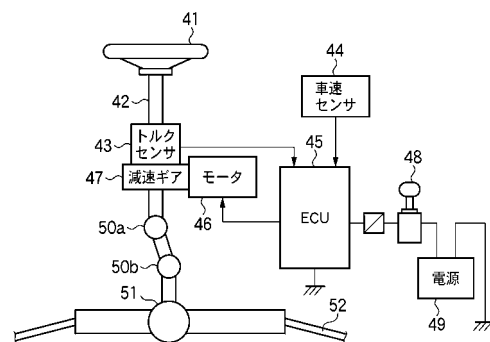
【図 8】



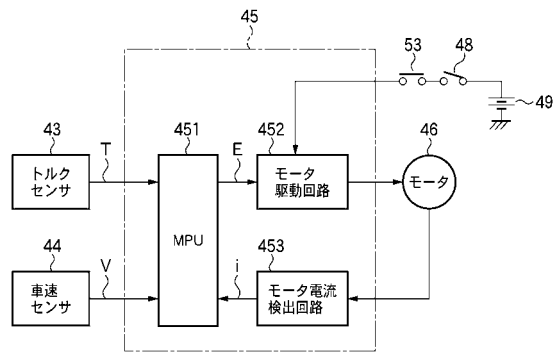
【 図 1 0 】



【圖 1 2】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 9 9 1 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 8 1 2 6 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 8 9 9 2 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 6 2 D 6 / 0 0
B 6 2 D 5 / 0 4