

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4296186号
(P4296186)

(45) 発行日 平成21年7月15日(2009.7.15)

(24) 登録日 平成21年4月17日(2009.4.17)

(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 113/00	(2006.01)	B 6 2 D 113:00
B 6 2 D 119/00	(2006.01)	B 6 2 D 119:00

請求項の数 6 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-115635 (P2006-115635)
 (22) 出願日 平成18年4月19日(2006.4.19)
 (65) 公開番号 特開2007-283971 (P2007-283971A)
 (43) 公開日 平成19年11月1日(2007.11.1)
 審査請求日 平成18年4月19日(2006.4.19)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100073759
 弁理士 大岩 増雄
 (74) 代理人 100093562
 弁理士 児玉 俊英
 (74) 代理人 100088199
 弁理士 竹中 岑生
 (74) 代理人 100094916
 弁理士 村上 啓吾
 (72) 発明者 錢谷 享
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

運転者のステアリング操舵力を電動モータにより補助する電動パワーステアリング装置において、

操舵トルク検出手段、ハンドル角度情報検出手段、及び車速検出手段からの検出出力により上記モータに流す目標電流を決定する目標電流演算部と、

前記モータの電流を検出するモータ電流検出手段と、

前記車速検出手段からの車速信号を入力し周囲温度推定値を出力する周囲温度推定手段と、

前記モータ電流検出手段の出力と前記周囲温度推定手段の出力とからモータ電流制限値を決定する制限値演算部と、

前記目標電流演算部の出力と前記制限値演算部の出力を比較することにより、前記モータに通電する電流量を制限するモータ電流制限手段とを備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】

前記周囲温度推定手段は、一定車速で走行した場合の飽和周囲温度を各車速ごとのデータとして備え、前記車速検出手段からの車速信号に従い前記飽和周囲温度データを参照し、周囲温度推定値として出力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装置。

【請求項3】

前記周囲温度推定手段は、前記飽和周囲温度データから得られる周囲温度データに対し、車速の変化に対する周囲温度の応答遅れに相当する特性を持つフィルタ処理を施すことを特徴とする請求項2に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項4】

前記周囲温度推定手段は、車速検出手段からの車速信号に対し、車速の変化に対する周囲温度の応答遅れに相当する特性を持つフィルタ処理を施し、フィルタ後の車速信号が所定のしきい値より小さい場合は停車中、大きい場合は走行中と判定する停車/走行判定部を備えた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装置。

【請求項5】

フィルタ後の車速信号と比較するしきい値にヒステリシスを設けたことを特徴とする請求項4に記載の電動パワーステアリング装置。

10

【請求項6】

エンジン回転検出手段を備え、イグニッションスイッチがオフした後も、エンジン回転オフから所定時間が経過するまでは、前記フィルタ処理および前記モータ電流量制限処理を継続することを特徴とする請求項3あるいは4に記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転者のステアリング操舵により生じた操舵トルクを、電動モータにより補助する自動車用の電動パワーステアリング装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

電動パワーステアリング装置においては、従来、補助電動モータが過負荷により過熱するのを防止するため、上記補助電動モータへの指示電流の上限値を、予め設定した制限条件に従って制限する試みが多岐に亘って提案されている。

【0003】

図3は従来の電動パワーステアリング装置によるモータへの指示電流の制御方法の一例を示す構成図である（例えば、特許文献1を参照）。図において、この電動パワーステアリング装置は運転者の操舵力を補助するためのモータ1と、運転者の操舵力を補助するためにモータ1に流す電流を演算する目標電流演算部2と、この目標電流演算部2からの目標電流に対しモータ駆動信号を演算しモータ電流を制御するモータ電流制御部3から構成されている。

30

【0004】

上記モータ電流制御部3はモータの電流を検出するためのモータ電流検出回路4と、目標電流演算部2からの電流指令とモータ電流検出回路4からの出力とを比較する比較器5と、比較器5からの出力を受けて電流偏差が零となるようにモータ駆動信号を演算し、モータ電流を制御するモータ駆動信号演算手段6とから構成されている。

【0005】

また、モータ目標電流演算部2は、操舵トルク検出手段10からの検出トルクおよびハンドル角度情報検出手段11および車速検出手段12からの出力に従って決定される第1の目標電流演算部7と、車速検出手段12と周囲温度検出手段13と上記モータ電流制御部3のモータ電流検出手段4からの入力に従いモータ過負荷によるモータおよびコントローラの過熱を防止するためのモータ電流制限値演算手段8と、第1の目標電流演算部7の出力がモータ電流制限値演算手段8の出力を超えないように制限するモータ電流制限手段9とから構成されている。

40

【0006】

ここでモータ電流制限値演算手段8は、例えば周囲温度検出手段13により得られる周囲温度値を初期値とし、その後は所定時間以上走行するに従い周囲温度値を低温側にシフトさせることにより得られる周囲温度推定値と、モータ電流検出回路4からの出力を積算することにより推定されるモータおよびコントローラの発熱量とに従って、モータ電流を

50

制限するようになされている。

【0007】

以上のように、上記特許文献1に示すものは、モータ電流制限値演算手段8を備え、モータ電流検出手段4からのモータ電流の積算による発熱量推定値と、周囲温度検出手段13から得られる周囲温度とに従って、モータ指令電流値の電流制限を決定している。また、周囲温度検出手段13から得られる周囲温度が高温であっても、モータおよびコントローラが車室内にある場合は、所定時間以上走行した後は車室内温度が低下することを見込み電流制限を緩和することが行われている。

【0008】

【特許文献1】特開2002-370660号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、車両によって周囲温度を検出する手段がない場合は、使用上の最高温度を想定しなければならないため、過度に電流制限をかけることになり、モータのアシストが低下する。また周囲温度を検出する手段がある場合でも、モータ通電後は自己発熱の影響を受けるため正確な周囲温度を得ることが難しく、さらにモータやコントローラが車室外にある場合には、走行風やエンジンからの熱により周囲温度が大きく変化する問題があった。

【0010】

20

この発明は、このような問題点を改善するためになされたもので、周囲温度検出手段を用いることなく周囲温度を推定し電流制限をかけることができる電動パワーステアリング装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この発明に係る電動パワーステアリング装置は、運転者のステアリング操舵力を電動モータにより補助する電動パワーステアリング装置において、

操舵トルク検出手段、ハンドル角度情報検出手段、及び車速検出手段からの検出出力により上記モータに流す目標電流を決定する目標電流演算部と、

前記モータの電流を検出するモータ電流検出手段と、

30

前記車速検出手段からの車速信号を入力し周囲温度推定値を出力する周囲温度推定手段と、

前記モータ電流検出手段の出力と前記周囲温度推定手段の出力とからモータ電流制限値を決定する制限値演算部と、

前記目標電流演算部の出力と前記制限値演算部の出力を比較することにより、前記モータに通電する電流量を制限するモータ電流制限手段とを備えたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0012】

この発明は以上の説明のように、車速信号を用いて周囲温度を推定することにより、モータ電流を過度に制限することのない電動パワーステアリング装置を得るものである。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1における電動パワーステアリングの制御を示す全体構成図である。図1において、図3と同一符号は同一または相当部分を示している。

この発明の実施の形態1になる電動パワーステアリング装置においても、運転者の操舵力を補助するためのモータ1と、運転者の操舵力を補助するためにモータ1に流す電流を演算する目標電流演算部2と、この目標電流演算部2からの目標電流に対しモータ駆動信号を演算しモータ電流を制御するモータ電流制御部3とから構成されており、上記目標電

50

流演算部 2 とモータ電流制御部 3 は、CPU、RAM、ROM等からなるコントローラにより構成されている。

【0014】

上記モータ電流制御部 3 は図 3 と同じく、モータの電流を検出するためのモータ電流検出回路 4 と、目標電流演算部 2 からの電流指令とモータ電流検出回路 4 からの出力とを比較する比較器 5 と、比較器 5 からの出力を受けて電流偏差が零となるようにモータ駆動信号を演算し、モータ電流を制御するモータ駆動信号演算手段 6 とから構成されている。

【0015】

また、モータ目標電流演算部 2 は、操舵トルク検出手段 10 からの検出トルクおよびハンドル角度情報検出手段 11 および車速検出手段 12 からの出力に従って決定される第 1 の目標電流演算部 7 と、車速検出手段 12 とエンジン回転検出手段 14 と上記モータ電流検出手段 4 からの入力に従いモータ過負荷によるモータおよびコントローラの過熱を防止するためのモータ電流制限値演算手段 8 と、第 1 の目標電流演算部 7 の出力がモータ電流制限値演算手段 8 の出力を超えないように制限するモータ電流制限手段 9 とから構成されている。

10

【0016】

図 3 と異なる部分は、モータ電流制限値演算手段 8 は、周囲温度推定手段 15 と制限値演算部 16 とから構成され、また、周囲温度推定手段 15 は、車速と周囲温度の対応データ参照部 17 とローパスフィルタ処理部 18 とから構成されている点と、図 3 の周囲温度検出手段 13 に代えて本発明ではエンジン回転検出手段 14 を用いた点である。

20

【0017】

図 1 の回路構成において、まず、車速検出手段 12 からの信号が周囲温度推定手段 15 に入力される。車速と周囲温度の対応データ参照部 17 には、あらかじめ走行試験等により得られた定速走行時の飽和周囲温度が各車速ごとのデータとして備えられ、車速検出手段 12 からの入力に従い周囲温度データを出力する。周囲温度データはローパスフィルタ処理部 18 に入力される。ローパスフィルタ処理部 18 は、車速の変化に対するモータ及びコントローラの周囲温度の応答遅れに相当する時定数をもつ 1 次のローパスフィルタであり、後述するようにフィルタ後の温度データがより精度の高い周囲温度推定値を表すこととなるように挿入されている。

【0018】

制限値演算部 16 ではモータ電流検出手段 4 からの出力を積算することにより推定されるモータおよびコントローラの発熱量および上記周囲温度推定手段 15 の周囲温度推定値に従ってモータ電流制限値を決定する。モータ電流制限手段 9 では第 1 の目標電流演算部 7 の出力が制限値演算部 16 の制限値を超える場合は、制限値以下となるよう目標電流を制限することは図 3 の場合と同様である。

30

【0019】

なお、モータおよびコントローラは、停車時はエンジンの熱により加熱されるが、走行時は走行風により冷却される。そのため車速と周囲温度の対応データ参照部 17 の周囲温度データは、停車時が最も高く、車速が上がるにつれて低くなるように設定される。ローパスフィルタ処理部 18 の起動時の初期値は、エンジンが冷えた状態での使用温度条件の最大値に設定される。

40

【0020】

また、周囲温度推定手段 15 および制限値演算部 16 には、エンジン回転検出手段 14 からの信号が入力されており、これによりイグニッションスイッチがオフになっても、エンジン回転がオフとなってからエンジンが冷えるのに要する所定の時間が経過するまではコントローラを構成する CPU 電源を遮断することなく周囲温度推定や電流制限処理を継続するようになされている。従って、エンジンが温まった状態でイグニッションスイッチを再投入した場合は、ローパスフィルタ処理やモータ電流制限は初期化されないため、周囲温度に合ったモータ電流制限が継続されることになる。

【0021】

50

この時の動作を以下更に詳細に説明する。図4及び図5はイグニッションスイッチがオフになっても、エンジン回転がオフとなってからエンジンが冷えるのに要する所定の時間が経過するまではCPU電源を遮断しないようにした場合の周囲温度推定や電流制限処理を継続する動作を説明する図であり、横軸は時間軸を表している。

図4はイグニッションスイッチのオン/オフを1サイクルだけ実行した場合のパターン図を示し、図5はイグニッションスイッチをオフした後、所定時間経過するより前にイグニッションスイッチを再投入した場合のパターン図を示している。

【0022】

図4において、今、イグニッションスイッチがオンするとセルモータによりエンジンが回転しはじめると同時にCPUが起動する(丸付き数字1参照)。

CPUの起動時に、車速のローパスフィルタ後の値が初期値Aに設定される(丸付き数字2参照)と共に、モータ電流制限値が初期値Bに設定される(丸付き数字3参照)。

車両が一定速度で走行した場合を考えると、ローパスフィルタ後の車速は所定の時定数にて実車速に収束する(丸付き数字4参照)。次にモータ電流が通電されると、それによる発熱量に応じてモータ電流が制限される。(丸付き数字5参照)。

【0023】

モータとコントローラの周囲温度はエンジン、ラジエータ等からの熱により上昇する。但し、走行風により若干は冷却される(丸付き数字6参照)。

ここで車両が停車したとすると、ローパスフィルタ後の車速は所定の時定数にて0Km/hに向って収束する(丸付き数字7参照)。ローパスフィルタ後の車速が所定のしきい値L以下に下がると、CPUは停車中であると判断し、過熱防止のためモータ電流制限値を更に下げる(丸付き数字8参照)。停車時は走行風による冷却効果がなくなるので、モータとコントローラの周囲温度は更に上昇する(丸付き数字9参照)。

【0024】

ここで、イグニッションスイッチがオフされ、エンジンも停止したとする(丸付き数字10参照)。ローパスフィルタ後の車速は0Km/hのままであり(丸付き数字11参照)、モータ実電流がゼロになるので電流制限値を徐々に上げて行き、初期値まで戻す(丸付き数字12参照)。

【0025】

続いて、エンジン停止により、エンジンやラジエータの温度が冷え、モータとコントローラの周囲温度もやがて外気温まで下がる(丸付き数字13参照)。

エンジン停止後、所定時間T経過後にCPUをオフする(丸付き数字14参照)。但し所定時間Tは上記丸付き数字13にて示す周囲温度が外気温まで下がるのに要する時間より長く設定する。この後、イグニッションスイッチが再オンすると、最初(丸付き数字1)に戻って同様の動作を繰り返す。

【0026】

次に、図5のイグニッションスイッチをオフした後、所定時間経過するより前にイグニッションスイッチを再投入した場合について説明する。

イグニッションスイッチのオンからオフまでの動作は上記図4で説明したと全く同様である(丸付き数字1)。イグニッションスイッチをオフした後、所定時間経過するより前にイグニッションスイッチを再投入されエンジンが始動したとする(丸付き数字2)。この時、モータとコントローラの周囲温度は外気温まで冷えておらず、エンジン始動によりエンジンやラジエータの温度が上昇するため、モータとコントローラの周囲温度も上昇する(丸付き数字3)。

【0027】

また、ローパスフィルタ後の車速は0km/hのままであり(丸付き数字4)、そのためCPUは停車時用のモータ電流制限を行い、周囲温度に合った電流制限が継続される(丸付き数字5)。続いて走行を開始すると、走行風によりモータとコントローラの周囲温度が低下し、それに合わせてモータ電流制限値を上昇させる(丸付き数字6)。

上記したように、「所定の時間が経過するまでCPUをオフせず周囲温度推定や電流制

10

20

30

40

50

限処理を継続する機能」により、イグニッションスイッチの再オン後も周囲温度に適応した電流制限が行なわれるものである。

【 0 0 2 8 】

なお、本発明の理解を助けるために、仮に「所定の時間が経過するまでCPUをオフしない機能」がなく、イグニッションスイッチのオフと共にCPUもオフしてしまう場合について、図6を参照して説明する。イグニッションスイッチのオンからオフまでの動作は上記図4、図5で説明したと全く同様である(丸付き数字1)。イグニッションスイッチをオフした時、CPUもオフし、ローパスフィルタ後の車速や電流制限値が失われる。

【 0 0 2 9 】

イグニッションスイッチをオフした後、所定時間経過するより前にイグニッションスイッチを再投入されエンジンが始動したとすると(丸付き数字2)、CPUが再起動し、ローパスフィルタ後の車速や電流制限値が初期値に再設定される(丸付き数字3)。この時点ではエンジンやラジエータはまだ冷えておらず、モータとコントローラの周囲温度も外気温度よりも高いままである(丸付き数字4)。ローパスフィルタ後の車速が低下し、モータ電流制限が掛かるまでの間、周囲温度が高いにもかかわらず、周囲温度が外気温に等しいときと同じだけのモータ電流を流すことを許してしまうため、過熱状態を招くことになる(丸付き数字5)。

【 0 0 3 0 】

上記のように、この発明の実施の形態1によれば、車速検出手段と、車速と周囲温度の対応データ参照部並びにローパスフィルタ処理部とからなる周囲温度推定手段を備えることにより、周囲温度検出手段を用いることなく周囲温度を推定できるので、より正確なモータ指示電流の制限動作が確保され、操舵フィーリングの改善された電動パワーステアリング装置が実現できるものである。

【 0 0 3 1 】

また、エンジン回転検出手段からの信号を入力することにより、イグニッションスイッチがオフになっても、エンジン回転がオフとなってからエンジンが冷えるのに要する所定の時間が経過するまではCPUを遮断することなく周囲温度推定や電流制限処理を継続するようになされているため、エンジンが温まった状態でイグニッションスイッチを再投入した場合は、ローパスフィルタ処理やモータ電流制限は初期化されないため、周囲温度に合ったモータ電流制限が継続されることになる。

【 0 0 3 2 】

実施の形態2.

図2は、この発明の実施の形態2における電動パワーステアリングの制御を示す全体構成図である。図2において、図1と同一符号は同一または相当部分を示している。

図1と異なる部分は、周囲温度推定手段15を車速信号のローパスフィルタ処理部19と停車/走行判定部20とから構成している点であり、その他は同一である。

【 0 0 3 3 】

図2の電動パワーステアリング装置において、先ず、車速検出手段12からの信号が車速信号のローパスフィルタ処理部19に入力される。車速信号のローパスフィルタ処理部19は、車速の変化に対する周囲温度の応答遅れに相当する時定数をもつ1次のローパスフィルタであり、フィルタ後の車速信号は停車/走行判定部20に入力される。停車/走行判定部20ではフィルタ後の車速信号が所定のしきい値(例えば20km/h)より小さい場合は停車中、大きい場合は走行中と決定する。

【 0 0 3 4 】

制限値演算部16ではモータ電流検出回路4からの出力を積算することにより推定されるモータおよびコントローラの発熱量、および停車/走行判定部20の判定結果により得られる周囲温度推定値に従って、例えば走行中の場合は40~50以下、停止中の場合は80以上であると見做してそれぞれの電流パターン信号をモータ電流制限手段9に送り、モータ電流制限値を決定する。なお、フィルタ後の車速信号と比較するしきい値にヒステリシスを設けてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

図7はフィルタ後の車速信号と比較するしきい値にヒステリシスを設けた場合の効果を説明する図であり、図7(a)は上記しきい値に(H側)(L側)のヒステリシスを設けることにより、停車/走行判定に遅れを持たせることができるため、より実車の温度変化に即した設定をすることが可能となる。また図7(b)に示すように、フィルタ後の車速が変化した場合に、ヒステリシスを設けることにより、走行時の電流制限を常時用いることができるため、電流制限が過度に掛かることを防止することができる。

【 0 0 3 6 】

この実施の形態2によれば、制限値演算部16として走行中と停止中の2つの電流パターン信号を停車/走行判定に即して選択・出力するだけでよいため、実施の形態1のような車速と周囲温度の関係データを予め作成する必要がなく、簡易型の制御システムとすることができる。また、フィルタ後の車速信号と比較するしきい値にヒステリシスを設けることで、より実車の温度変化に即した設定が可能となり、より設計の自由度を増加させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【図1】この発明の実施の形態1における電動パワーステアリングの制御を示す構成図である。

【図2】この発明の実施の形態2における電動パワーステアリングの制御を示す構成図である。

【図3】従来の電動パワーステアリングの制御を示す構成図である。

【図4】イグニッションスイッチのオン/オフを1サイクルだけ実行した場合のパターン図を示している。

【図5】イグニッションスイッチをオフした後、所定時間経過するより前にイグニッションスイッチを再投入した場合のパターン図を示している。

【図6】イグニッションスイッチをオフした後、所定時間経過するより前にイグニッションスイッチを再投入した場合の従来装置の動作を示すパターン図である。

【図7】フィルタ後の車速信号と比較するしきい値にヒステリシスを設けた場合の効果を説明する図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 8 】

- 1 モータ、
- 2 目標電流演算部、
- 3 モータ電流制御部、
- 4 モータ電流検出手段、
- 5 比較器、
- 6 モータ駆動信号演算手段、
- 7 第1の目標電流演算部、
- 8 モータ電流制限値演算手段、
- 9 モータ電流制限手段、
- 10 操舵トルク検出手段
- 11 ハンドル角度情報検出手段、
- 12 車速検出手段、
- 13 周囲温度検出手段、
- 14 エンジン回転検出手段、
- 15 周囲温度推定手段、
- 16 制限値演算部、
- 17 車速と周囲温度の対応データ参照部、
- 18 ローパスフィルタ処理部、
- 19 車速信号のローパスフィルタ処理部、

10

20

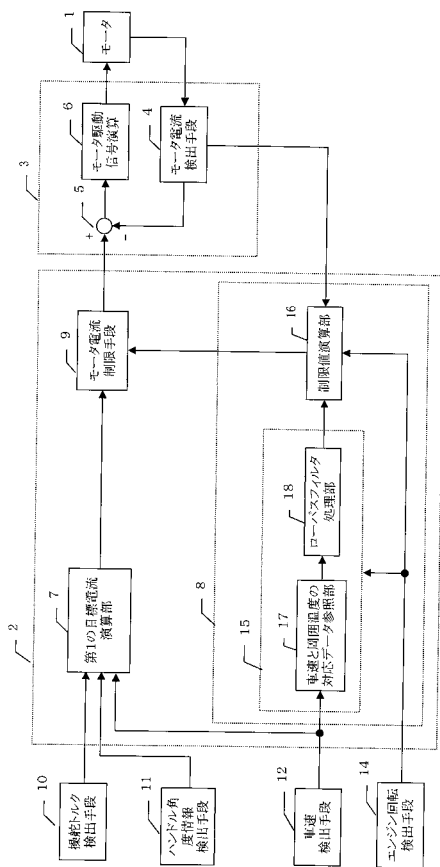
30

40

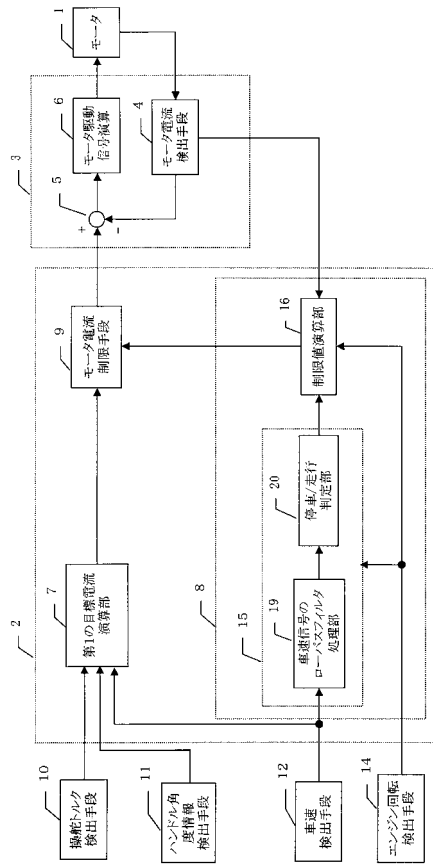
50

2 0 停車/走行判定部。

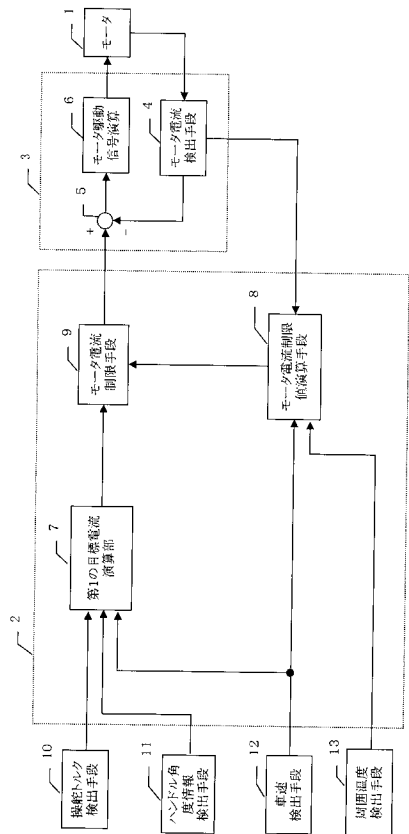
【図 1】



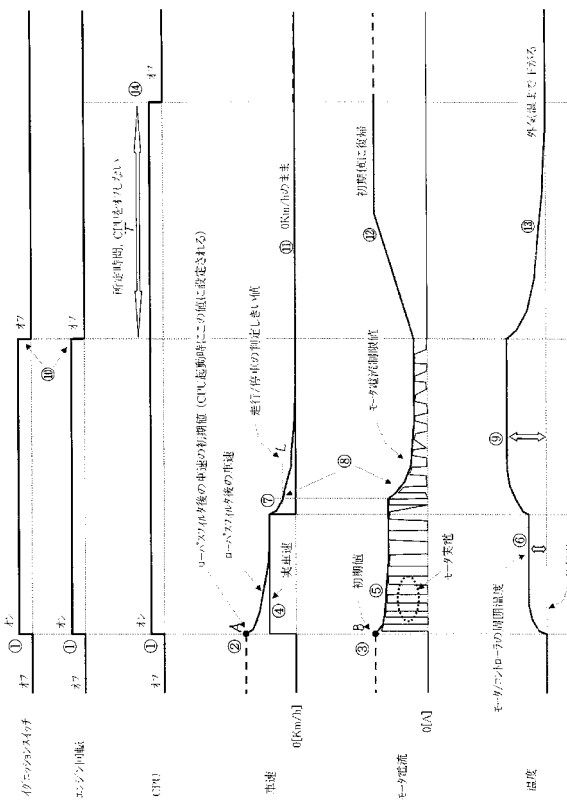
【図 2】



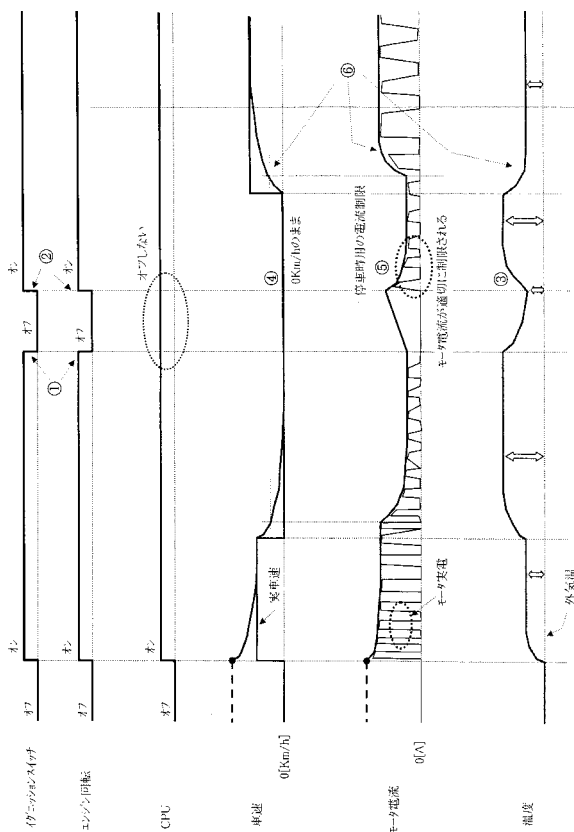
【図3】



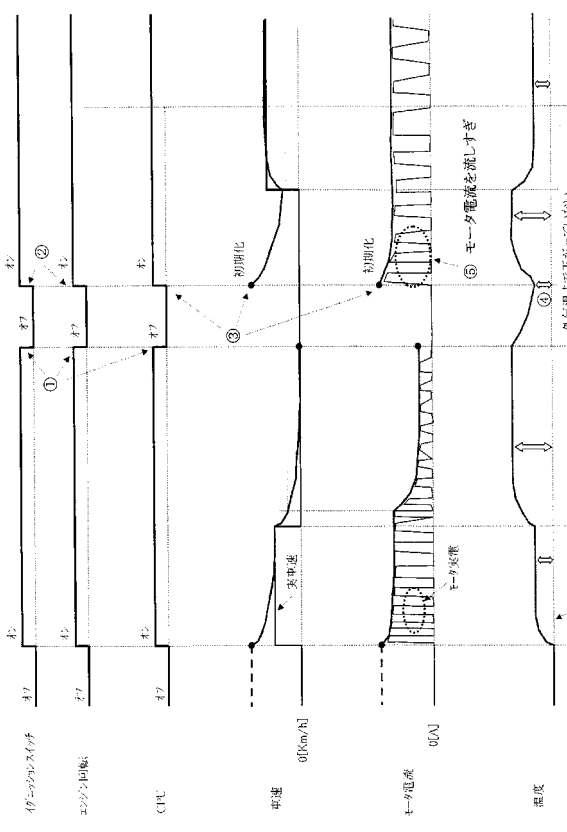
【図4】



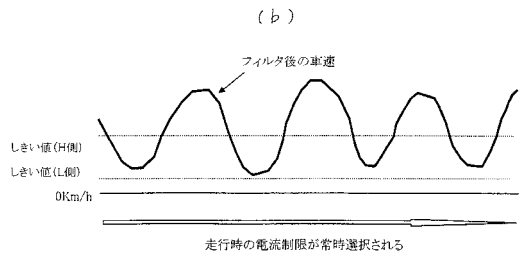
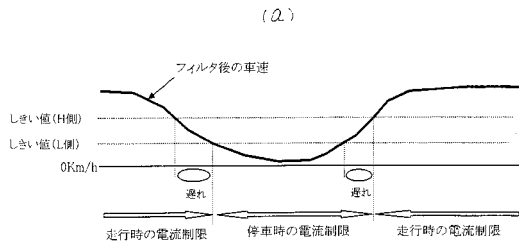
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 2 D 127/00 (2006.01) B 6 2 D 127:00

(72)発明者 太田垣 滋樹
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 山内 康明

(56)参考文献 特開平03-132472(JP,A)
特開2002-370660(JP,A)
特開2005-007951(JP,A)
特開2006-082797(JP,A)
特開2005-343293(JP,A)
実開平05-092054(JP,U)
特開2005-335645(JP,A)
特開平05-193391(JP,A)
特開平06-144279(JP,A)
特開2002-362392(JP,A)
特開2004-090676(JP,A)
特開2001-138937(JP,A)

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