

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4949934号
(P4949934)

(45) 発行日 平成24年6月13日(2012.6.13)

(24) 登録日 平成24年3月16日(2012.3.16)

(51) Int.Cl.

F 1

B 6 0 T 8/173 (2006.01)

B 6 0 T 8/173

請求項の数 2 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2007-148565 (P2007-148565)
(22) 出願日 平成19年6月4日(2007.6.4)
(65) 公開番号 特開2008-296884 (P2008-296884A)
(43) 公開日 平成20年12月11日(2008.12.11)
審査請求日 平成21年11月27日(2009.11.27)

(73) 特許権者 000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号
(74) 代理人 100071870
弁理士 落合 健
(74) 代理人 100097618
弁理士 仁木 一明
(72) 発明者 森 良司
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内
(72) 発明者 中田 篤史
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用ブレーキ液圧制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ブレーキ操作に応じた液圧を出力する液圧発生手段(M)と、液圧の作用で作動する車輪ブレーキ(BA, BB)と、電動モータ(17)で駆動されるポンプ(18)ならびに該ポンプ(18)の吐出側が接続される液圧路(6)および前記液圧発生手段(M)間に介設される常開型電磁弁(7)を有するとともに前記車輪ブレーキ(BA, BB)の液圧を調整可能として前記液圧発生手段(M)および前記車輪ブレーキ(BA, BB)間に介設される液圧制御ユニット(5)と、前記車輪ブレーキ(BA, BB)の液圧を検出するブレーキ液圧検出手段(23, 24)と、前記車輪ブレーキ(BA, BB)の目標液圧を設定する目標車輪ブレーキ圧設定手段(30)を含むとともに前記車輪ブレーキ(BA, BB)の液圧が前記目標車輪ブレーキ圧設定手段(30)で設定される目標液圧となるように前記液圧制御ユニット(5)の作動を制御するコントローラ(C)とを備える車両用ブレーキ液圧制御装置において、

前記コントローラ(C)は、前記電動モータ(17)の回転数を検出するモータ回転数検出手段(29)と、前記電動モータ(17)の目標回転数を設定する目標回転数設定手段(37)と、前記常開型電磁弁(7)の制御量を演算する制御電流演算部(38)とを含み、

前記モータ回転数検出手段(29)で検出された回転数が前記目標回転数設定手段(37)で設定された目標回転数となるように前記電動モータ(17)を制御するとともに、
前記モータ回転数検出手段(29)で検出された回転数ならびに前記目標回転数設定手

10

20

段(37)で設定された目標回転数の偏差を前記制御電流演算部(38)に入力させ、前記偏差が大きいときには小さいときよりも前記常開型電磁弁(7)の制御量を小さくするようにして前記制御電流演算部(38)の出力に基づき該常開型電磁弁(7)を制御することを特徴とする車両用ブレーキ液圧制御装置。

【請求項2】

前記コントローラ(C)は、前記常開型電磁弁(7)の開閉を前記液圧に応じてフィードバック制御可能であり、

前記制御電流演算部(38)は、前記フィードバック制御に用いるF/Bゲインを、前記偏差が大きいときには小さいときよりも該F/Bゲインが小さくなるように設定する演算手段(50)を有することを特徴とする、請求項1に記載の車両用ブレーキ液圧制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブレーキ操作に応じた液圧を出力する液圧発生手段と、液圧の作用で作動する車輪ブレーキと、電動モータで駆動されるポンプならびに該ポンプの吐出側が接続される液圧路および前記液圧発生手段間に介設される常開型電磁弁を有するとともに前記車輪ブレーキの液圧を調整可能として前記液圧発生手段および前記車輪ブレーキ間に介設される液圧制御ユニットと、前記車輪ブレーキの液圧を検出するブレーキ液圧検出手段と、前記車輪ブレーキの目標液圧を設定する目標車輪ブレーキ圧設定手段を含むとともに前記車輪ブレーキの液圧が前記目標車輪ブレーキ圧設定手段で設定される目標液圧となるように前記液圧制御ユニットの作動を制御するコントローラとを備える車両用ブレーキ液圧制御装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

このような車両用ブレーキ液圧制御装置は、たとえば特許文献1等で既に知られている。

【特許文献1】特開2004-196235号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0003】

ところで、このようなブレーキ液圧制御装置では、液圧発生手段から液圧が出力されていない状態で、電動モータによってポンプを駆動するとともに、該ポンプの吐出側に接続される液圧路および液圧発生手段間に介設される常開型電磁弁を開閉制御することで液圧路の液圧を調圧することにより、車輪ブレーキの液圧を昇圧制御することが可能である。この際、応答性や外乱に対するタフネスを高めるために常開型電磁弁の制御量を大きくすることが考えられるが、制御初期にポンプの吐出圧がまだ十分に高められていない状態では、常開型電磁弁の制御量を大きくすると、ポンプの吐出圧が所定値に達したときにはオーバーシュートが生じてしまう。

【0004】

40

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、応答性や外乱に対するタフネスを高めつつ、オーバーシュートが生じることを防止した車両用ブレーキ液圧制御装置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】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明は、ブレーキ操作に応じた液圧を出力する液圧発生手段と、液圧の作用で作動する車輪ブレーキと、電動モータで駆動されるポンプならびに該ポンプの吐出側が接続される液圧路および前記液圧発生手段間に介設される常開型電磁弁を有するとともに前記車輪ブレーキの液圧を調整可能として前記液圧発生手段および前記車輪ブレーキ間に介設される液圧制御ユニットと、前記車輪ブレーキの液圧を検出する

50

ブレーキ液圧検出手段と、前記車輪ブレーキの目標液圧を設定する目標車輪ブレーキ圧設定手段を含むとともに前記車輪ブレーキの液圧が前記目標車輪ブレーキ圧設定手段で設定される目標液圧となるように前記液圧制御ユニットの作動を制御するコントローラとを備える車両用ブレーキ液圧制御装置において、前記コントローラは、前記電動モータの回転数を検出するモータ回転数検出手段と、前記電動モータの目標回転数を設定する目標回転数設定手段と、前記常開型電磁弁の制御量を演算する制御電流演算部とを含み、前記モータ回転数検出手段で検出された回転数が前記目標回転数設定手段で設定された目標回転数となるように前記電動モータを制御するとともに、前記モータ回転数検出手段で検出された回転数ならびに前記目標回転数設定手段で設定された目標回転数の偏差を前記制御電流演算部に入力させ、前記偏差が大きいときには小さいときよりも前記常開型電磁弁の制御量を小さくするようにして前記制御電流演算部の出力に基づき該常開型電磁弁を制御することを第1の特徴とし、またこの第1の特徴に加えて、前記コントローラが、前記常開型電磁弁の開閉を前記液圧に応じてフィードバック制御可能であり、前記制御電流演算部が、前記フィードバック制御に用いるF/Bゲインを、前記偏差が大きいときには小さいときよりも該F/Bゲインが小さくなるように設定する演算手段を有することを第2の特徴とする。

10

【0006】

なお実施例のマスダシリンダMが本発明の液圧発生手段に対応し、実施例のレギュレータ弁7が本発明の常開型電磁弁に対応し、実施例の目標回転数演算手段37が本発明の目標回転数設定手段に対応し、実施例の左前輪用ディスクブレーキBAおよび右後輪用ディスクブレーキBBが本発明の車輪ブレーキに対応する。

20

【発明の効果】

【0007】

本発明の上記構成によれば、コントローラは、モータ回転数検出手段と、目標回転数設定手段と、常開型電磁弁の制御量を演算する制御電流演算部とを含み、モータ回転数検出手段で検出される実モータ回転数が目標回転数設定手段で設定される目標回転数となるように電動モータを制御し、更に回転数偏差（目標回転数 - 実モータ回転数）を制御電流演算部に入力させ、該偏差が大きいときには小さいときよりも制御量を小さくするようにして制御電流演算部の出力に基づき常開型電磁弁を制御するので、常開型電磁弁の制御量をポンプの吐出開始時には小さくし、制御初期にポンプの吐出量が所定値に達してもオーバーシュートを生じることが抑止することができ、回転数偏差（目標回転数 - 実モータ回転数）が小さくなってからは常開型電磁弁の制御量を大きくして応答性や外乱に対するタフネスを高めることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の実施の形態を、添付の図面に示した本発明の一実施例に基づいて説明する。

【0009】

図1～図15は本発明の一実施例を示すものであり、図1は車両用ブレーキ液圧制御装置の構成を示す液圧系統図、図2はコントローラの一部構成を示すブロック図、図3は液圧および液量の関係を示す図、図4は制御モードの決定手法を従来手法と対比させて説明するためのタイミングチャート、図5はリニアソレノイド弁の電流を定めるためのマップを従来のものと対比させて示す図、図6は制御電流の変化による実圧の目標圧に対する追随性を従来のものと対比させて示す図、図7は目標圧の振動に伴って実圧の振動が生じた状態を示す図、図8は制御モード、目標圧、実圧およびタイマカウント値の変化を示すタイミングチャート、図9はハイセレクト値に対するF/Bゲインの変化を示す図、図10は電動モータの回転数変化による実圧の目標圧に対する追随性を従来のものと対比させて示す図、図11はレギュレータ弁のF/Bゲイン変化による実圧の目標圧に対する追随性を従来のものと対比させて示す図、図12は回転数偏差に対するF/Bゲインの変化を示す図、図13は電動モータの駆動回路を示す図、図14は電動モータの制御手順を示すフ

40

50

ローチャート、図 15 は電動モータのモータブレーキ状態を示すためのタイミングチャートである。

【 0 0 1 0 】

先ず図 1 において、ブレーキ操作に応じた液圧を出力する液圧発生手段であるマスタシリンダ M には、乗員のブレーキ操作によるブレーキ操作力がブレーキペダル 1 から入力される。該マスタシリンダ M は、タンデム型に構成されるものであり、車輪ブレーキである左前輪用ディスクブレーキ B A および右後輪用ディスクブレーキ B B に対応した第 1 出力ポート 3 と、車輪ブレーキである右前輪用ディスクブレーキ（図示せず）および左後輪用ディスクブレーキ（図示せず）に対応した第 2 出力ポート 4 とを備え、第 1 および第 2 出力ポート 3 , 4 は、液圧制御ユニット 5 を介して前記各ディスクブレーキ B A , B B ... に接続される。

10

【 0 0 1 1 】

前記液圧制御ユニット 5 の第 1 出力ポート 3 側の部分と、第 2 出力ポート 4 側の部分とは同一の構成を有するものであり、以下、液圧制御ユニット 5 の第 1 出力ポート 3 側の部分だけについて説明し、液圧制御ユニット 5 のうち第 2 出力ポート 4 側の部分についての説明は省略する。

【 0 0 1 2 】

前記液圧制御ユニット 5 は、左前輪用ディスクブレーキ B A および右後輪用ディスクブレーキ B B に共通な液圧路 6 と、該液圧路 6 および第 1 出力ポート 3 間に介設される常開型電磁弁としてのレギュレータ弁 7 と、前記液圧路 6 側へのブレーキ液の流通を許容してレギュレータ弁 7 に並列接続される一方向弁 8 と、前記液圧路 6 および左前輪用ディスクブレーキ B A 間に介設される入口弁 9 と、前記液圧路 6 および右後輪用ディスクブレーキ B B 間に介設される入口弁 10 と、前記液圧路 6 側へのブレーキ液の流通を許容して前記入口弁 9 , 10 にそれぞれ並列接続される一方向弁 11 , 12 と、左前輪用ディスクブレーキ B A および右後輪用ディスクブレーキ B B に共通な単一のリザーバ 13 と、左前輪用ディスクブレーキ B A および前記リザーバ 13 間に介設される出口弁 14 と、右後輪用ディスクブレーキ B B および前記リザーバ 13 間に介設される出口弁 15 と、吸入側が前記リザーバ 13 に一方向弁 16 を介して接続されるポンプ 18 と、該ポンプ 18 の吐出側に接続されるダンパ 19 と、該ダンパ 19 および前記液圧路 6 間に設けられるオリフィス 20 と、前記ポンプ 18 の吸入側および一方向弁 16 間と第 1 出力ポート 3 間に設けられるサクション弁 21 とを備える。前記ポンプ 18 は、駆動デューティを変化させることで回転数を変化させ得る電動モータ 17 で駆動されるものであり、この電動モータ 17 は、液圧制御ユニット 5 の第 1 出力ポート 3 側の部分と、第 2 出力ポート 4 側の部分とに共通である。

20

30

【 0 0 1 3 】

前記レギュレータ弁 7 および入口弁 9 , 10 は、常開型のリニアソレノイド弁であり、前記出口弁 14 , 15 は常閉型のリニアソレノイド弁であり、前記サクション弁 21 は常閉型ソレノイド弁である。また第 1 出力ポート 3 およびレギュレータ弁 7 間には、マスタシリンダ M の出力液圧を検出するマスタシリンダ出力液圧検出手段 22 が接続され、前記入口弁 9 , 10 と、左前輪用ディスクブレーキ B A および右後輪用ディスクブレーキ B B との間には、左前輪用ディスクブレーキ B A および右後輪用ディスクブレーキ B B に作用するブレーキ液圧を検出するブレーキ液圧検出手段 23 , 24 がそれぞれ接続される。

40

【 0 0 1 4 】

而して入口弁 9 および出口弁 14 は、入口弁 9 を開弁するとともに出口弁 14 を閉弁することで前記液圧路 6 および左前輪用ディスクブレーキ B A 間を接続するとともに前記左前輪用ディスクブレーキ B A および前記リザーバ 13 間を遮断する増圧モード、入口弁 9 を閉弁するとともに出口弁 14 を開弁することで前記液圧路 6 および左前輪用ディスクブレーキ B A 間を遮断するとともに左前輪用ディスクブレーキ B A および前記リザーバ 13 間を接続する減圧モード、ならびに入口弁 9 および出口弁 14 をともに閉弁することで前記液圧路 6 および前記リザーバ 13 を左前輪用ディスクブレーキ B A から遮断する保持モ

50

ードを切換え可能な切換弁手段 25 を構成し、増圧モードでは液圧路 6 の液圧が左前輪用ディスクブレーキ B A に作用し、減圧モードでは左前輪用ディスクブレーキ B A の液圧をリザーバ 13 に解放し、保持モードでは左前輪用ディスクブレーキ B A の液圧が保持される。

【 0 0 1 5 】

また入口弁 10 および出口弁 15 は、入口弁 10 を開弁するとともに出口弁 15 を閉弁することで前記液圧路 6 および右後輪用ディスクブレーキ B B 間を接続するとともに前記右後輪用ディスクブレーキ B B および前記リザーバ 13 間を遮断してする増圧モード、入口弁 10 を閉弁するとともに出口弁 15 を開弁することで前記液圧路 6 および右後輪用ディスクブレーキ B B 間を遮断するとともに右後輪用ディスクブレーキ B B および前記リザーバ 13 間を接続する減圧モード、ならびに入口弁 10 および出口弁 15 をともに閉弁することで前記液圧路 6 および前記リザーバ 13 を右後輪用ディスクブレーキ B B から遮断する保持モードを切換え可能な切換弁手段 26 を構成し、増圧モードでは液圧路 6 の液圧が右後輪用ディスクブレーキ B B に作用し、減圧モードでは右後輪用ディスクブレーキ B B の液圧をリザーバ 13 に解放し、保持モードでは右後輪用ディスクブレーキ B B の液圧が保持される。

【 0 0 1 6 】

このような液圧制御ユニット 5 では、サクション弁 21 を励磁、開弁した状態で電動モータ 17 を作動せしめることにより、ポンプ 18 が、マスタシリンダ M 側から吸入して加圧したブレーキ液を前記レギュレータ弁 7 および入口弁 9 , 10 間の液圧路 6 に吐出することになる。この際、レギュレータ弁 7 の作動を制御することにより、液圧路 6 の液圧を調圧することができる。

【 0 0 1 7 】

すなわちポンプ 18 およびレギュレータ弁 7 は、非ブレーキ操作時に液圧路 6 に調圧された液圧を作用せしめるものであり、その液圧を切換弁手段 25 , 26 の入口弁 9 , 10 および出口弁 14 , 15 で制御することにより、左前輪用ディスクブレーキ B A および右後輪用ディスクブレーキ B B に相互に異なるブレーキ液圧を作用せしめることができ、それにより車両走行時の挙動安定制御やトラクション制御等のブレーキ制御を実行することができる。この際、レギュレータ弁 7 は、液圧路 6 の液圧が、左前輪用ディスクブレーキ B A および右後輪用ディスクブレーキ B B のうち高い液圧が要求されている側のディスクブレーキのブレーキ液圧に対応した値となるように制御される。しかも左前輪用ディスクブレーキ B A および右後輪用ディスクブレーキ B B のうち高い液圧が要求されている側のディスクブレーキの制御にあたって、増圧モード、減圧モードおよび保持モードの切換えを、レギュレータ弁 7 の開閉制御によって行うこともある。

【 0 0 1 8 】

またサービスブレーキ時には、電動モータ 17 の作動が停止され、レギュレータ弁 7 が開弁されるとともにサクション弁 21 が閉弁されており、切換弁手段 25 , 26 のうちサービスブレーキ時にロック状態に陥る可能性が生じた車輪に対応する切換弁手段を制御するアンチロックブレーキ制御を実行することにより、車輪をロックさせることなく、効率良く制動することができる。

【 0 0 1 9 】

前記液圧制御ユニット 5 のレギュレータ弁 7、入口弁 9 , 10、出口弁 14 , 15、電動モータ 17 およびサクション弁 21 はコントローラ C で制御されるものであり、このコントローラ C には、マスタシリンダ出力液圧検出手段 22 およびブレーキ液圧検出手段 23 , 24 の検出値がそれぞれ入力される。

【 0 0 2 0 】

図 2 において、前記コントローラ C において前記左前輪用ディスクブレーキ B A に関連する部分は、電動モータ 17 の回転数を検出するモータ回転数検出手段 29 と、左前輪用ディスクブレーキ B A の目標液圧を設定する目標車輪ブレーキ圧設定手段 30 と、該目標車輪ブレーキ圧設定手段 30 で設定される目標液圧に基づいて左前輪用車輪ブレーキ B A

10

20

30

40

50

の目標液量を求める目標液量演算手段 3 1 と、ブレーキ液圧検出手段 2 3 で検出された液圧に基づいて左前輪用ディスクブレーキ B A の実液量を求める実液量演算手段 3 2 と、液圧制御ユニット 5 のレギュレータ弁 7、入口弁 9 および出口弁 1 4 のうち制御対象の弁の前後の差圧を演算する実差圧演算手段 3 3 と、前記目標液量演算手段 3 1 で得られた目標液量ならびに前記実液量演算手段 3 2 で得られた実液量に基づいて左前輪用車輪ブレーキ B A の目標流量を求める目標流量演算部 3 4 と、該目標流量演算部 3 4 の演算結果に基づいて前記液圧制御ユニット 5 の制御モードを定めるとともに液圧制御ユニット 5 の作動量を定める液圧制御ユニット目標制御量設定部 3 5 と、前記目標車輪ブレーキ圧設定手段 3 0 で定めた目標液圧ならびに実液圧の差を演算する目標差圧演算手段 3 6 と、前記液圧制御ユニット目標制御量設定部 3 5 の演算結果に基づいてポンプ 1 8 の目標回転数を演算する目標回転数設定手段としての目標回転数演算手段 3 7 と、前記液圧制御ユニット目標制御量設定部 3 5 の演算結果、前記目標差圧演算手段 3 6 の演算結果および前記実差圧演算手段 3 3 の演算結果に基づいて液圧制御ユニット 5 のうち制御対象である弁に印加する制御電流を演算する制御電流演算部 3 8 と、前記目標回転数演算手段 3 7 の演算結果ならびにモータ回転数検出手段 2 9 で検出される実モータ回転数に基づいて電動モータ 1 7 の駆動デューティを演算する駆動デューティ演算部 3 9 と、前記液圧制御ユニット目標制御量設定部 3 5 で定められた前記液圧制御ユニット 5 の制御モードに基づいて計時する計時部 4 0 とを備える。

10

【 0 0 2 1 】

目標液量演算手段 3 1 および実液量演算手段 3 2 は、図 3 で示すように予め設定されたマップに従って、液圧に応じた液量を演算するものである。また実差圧演算手段 3 3 は、液圧制御ユニット 5 におけるレギュレータ弁 7、入口弁 9 および出口弁 1 4 の前後の差圧を検出するものであり、入口弁 9 を開弁するとともに出口弁 1 4 を閉弁したままでレギュレータ弁 7 によって液圧路 6 の液圧を調圧しているときには、マスタシリンダ出力液圧検出手段 2 2 で検出されたマスタシリンダ M の出力液圧ならびにブレーキ液圧検出手段 2 3、2 4 で検出される左前輪用ディスクブレーキ B A および右後輪用ディスクブレーキ B B のブレーキ液圧のうち高い方の液圧が実差圧演算手段 3 3 に入力され、実差圧演算手段 3 3 はレギュレータ弁 7 の前後の実差圧を演算することになる。またレギュレータ弁 7 を開弁したままで入口弁 9 および出口弁 1 4 を開閉制御しているときにはマスタシリンダ出力液圧検出手段 2 2 で検出されたマスタシリンダ M の出力液圧ならびにブレーキ液圧検出手段 2 3 で検出される左前輪用ディスクブレーキ B A のブレーキ液圧が実差圧演算手段 3 3 に入力され、実差圧演算手段 3 3 は入口弁 9 および出口弁 1 4 の前後の実差圧を演算することになる。

20

30

【 0 0 2 2 】

図 2 において、目標流量演算部 3 4 は、目標液量演算手段 3 1 で得られた目標液量を微分してフィードフォワード (F / F) 項を求める F / F 項演算手段 4 1 と、目標液量演算手段 3 1 で得られた目標液量から実液量演算手段 3 2 で得られた実液量を減算する加え合わせ点 4 2 と、該加え合わせ点 4 2 で得られた液量差 (目標液量 - 実液量) からフィードバック (F / B) 項を演算する F / B 項演算手段 4 3 と、前記 F / F 項演算手段 4 1 で得られた F / F 項に前記 F / B 項演算手段 4 3 で得られた F / B 項を加算する加え合わせ点 4 4 とで構成されており、この目標流量演算部 3 4 によれば、左前輪用車輪ブレーキ B A の目標流量が前記加え合わせ点 4 4 から出力される。

40

【 0 0 2 3 】

液圧制御ユニット目標制御量設定部 3 5 は、前記目標流量演算部 3 4 から入力される目標流量によって液圧制御ユニット 5 の制御モードを定める制御モード演算手段 4 5 と、前記目標流量演算部 3 4 から入力される目標流量ならびに前記制御モード演算手段 4 5 で定められた制御モードに基づいて前記レギュレータ弁 7、入口弁 9 もしくは出口弁 1 4 の目標弁流量を演算する弁流量演算手段 4 6 と、前記制御モード演算手段 4 5 で定められた制御モードならびに前記弁流量演算手段 4 6 で演算された流量に基づいてポンプ 1 8 の目標吐出量を演算する目標吐出量演算手段 4 7 とで構成される。

50

【 0 0 2 4 】

而して制御モード演算手段 4 5 は、目標流量演算部 3 4 で得られた目標流量の符号および絶対値に基づいて、増圧モード、減圧モードおよび保持モードを切替えるものであり、図 4 (a) で示すように、目標流量が変化するとき、そのプラス側の値が増圧閾値を超えたときに増圧モードに移行し、増圧閾値以下になったときには増圧モードから保持モードに移行し、マイナス側の値が減圧閾値未満となったときに保持モードから減圧モードに移行し、さらに減圧閾値以上となったときに減圧モードから保持モードに移行することになる。それに対して従来のものでは、図 4 (b) で示すように、実圧が目標圧よりも低く設定された増圧閾値未満となるのに応じて増圧モードに移行し、実圧が前記増圧閾値以上となるのに応じて増圧モードから保持モードに移行し、実圧が目標圧よりも高く設定された減圧閾値を超えるのに応じて保持モードから減圧モードに移行し、さらに実圧が減圧閾値以下となるのに応じて減圧モードから保持モードに移行するようにしている。

10

【 0 0 2 5 】

ところで実圧を基準とした従来の制御モードの切換えによれば、図 1 6 に関連して説明したような課題が生じるのであるが、目標流量の符号および絶対値に基づく制御モードの切換えによれば、図 4 (a) で示すように、実圧および目標液圧の高低に直接かかわることなく、リニアに実圧を変化させることができ、制御精度および応答性を両立させることが可能となるのである。

【 0 0 2 6 】

図 2 において、制御電流演算部 3 8 は、前記液圧制御ユニット目標制御量設定部 3 5 の弁流量演算手段 4 6 で得られた目標弁流量ならびに前記目標差圧演算手段 3 6 で得られた目標差圧に基づいて前記レギュレータ弁 7、入口弁 9 もしくは出口弁 1 4 の目標電流のフィードフォワード (F / F) 項を演算する目標電流 F / F 項演算手段 4 8 と、前記目標差圧演算手段 3 6 で得られた目標差圧から前記実差圧演算手段 3 3 で得られた実差圧を減算する加え合わせ点 4 9 と、該加え合わせ点 4 9 で得られた差圧偏差に基づいて目標電流のフィードバック (F / B) 項を演算する目標電流 F / B 項演算手段 5 0 と、前記目標電流 F / F 項演算手段 4 8 で得られた F / F 項に前記目標電流 F / B 項演算手段 5 0 で得られた F / B 項を加算する加え合わせ点 5 1 とで構成されており、加え合わせ点 5 1 から前記レギュレータ弁 7、入口弁 9 もしくは出口弁 1 4 の目標電流が出力される。

20

【 0 0 2 7 】

ところでリニアソレノイド弁である前記レギュレータ弁 7、入口弁 9 もしくは出口弁 1 4 をリニア制御するための制御電流は、一般的には、図 5 (c) で示すように代表的な弁流量に対応した差圧 - 電流特性のテーブル検索によって得るようにしているのであるが、リニアソレノイド弁の特性は流量に対して変化するものであり、また応答性は F / F 制御に大きく影響される。そこで前記目標電流 F / F 項演算手段 4 8 は、弁流量演算手段 4 6 で得られた目標弁流量を用い、予め設定していた差圧 - 流量 - 電流の特性マップに従って制御電流を得るようにしており、レギュレータ弁 7 および入口弁 9 では、図 5 (a) で示すように、一定差圧では流量が増大するのに応じて電流が小さくなる差圧 - 流量 - 電流の特性マップに従って目標電流 F / F 項演算手段 4 8 で制御電流が得られ、出口弁 1 4 では、図 5 (b) で示すように、一定差圧では流量が増大するのに応じて電流が大きくなる差

30

40

【 0 0 2 8 】

このようにブレーキ液圧検出手段 2 3 で検出された液圧ならびに目標車輪ブレーキ圧設定手段 3 0 で設定される目標液圧の差と、目標流量演算部 3 4 で得られた目標流量とに基づいてレギュレータ弁 7、入口弁 9 もしくは出口弁 1 4 の制御電流が定められ、その制御電流でレギュレータ弁 7、入口弁 9 もしくは出口弁 1 4 がリニア制御されることになる。

【 0 0 2 9 】

ここで傾きが変化するランプ応答をたとえばレギュレータ弁 7 の開閉によって制御する場合、従来の代表的な弁流量に基づく制御電流によるものでは、図 6 (b) で示すように

50

、目標圧に対して実圧を適切に変化させ得ると言い難いが、前記目標弁流量の変化に応じて制御電流を変化させるようにすると、図6(a)で示すように、目標圧に対して実圧を適切に変化させることが可能であり、制御性能が向上することになる。

【0030】

図2において、前記目標回転数演算手段37は、前記液圧制御ユニット目標制御量設定部35における目標吐出量演算手段47で得られたポンプ18の目標吐出量に基づいて電動モータ17の目標回転数を演算するものであり、前記駆動デューティ演算部39は、前記目標回転数演算手段37で得られた目標回転数に基づいて前記電動モータ17の目標駆動電圧のフィードフォワード(F/F)項を演算する目標モータ電圧 F/F 項演算手段52と、前記目標回転数演算手段37で得られた目標回転数から実際の電動モータ17の回転数である実モータ回転数を減算する加え合わせ点53と、該加え合わせ点53で得られた回転数偏差に基づいて前記電動モータ17の目標駆動電圧のフィードバック(F/B)項を演算する目標モータ電圧 F/B 項演算手段54と、前記目標モータ電圧 F/F 項演算手段52で得られた F/F 項に前記目標モータ電圧 F/B 項演算手段53で得られた F/B 項を加算する加え合わせ点55と、該加え合わせ点55で得られた駆動電圧に基づいて駆動デューティを演算する駆動デューティ演算手段56とで構成されており、電動モータ17が、前記駆動デューティ演算手段56で得られた駆動デューティで制御される。

10

【0031】

ところで、上述のように流量の概念を導入した液圧制御によって応答性および高精度の両立が可能となるのであるが、目標液圧そのものが振動を含んでいる場合には、図7で示すように、高応答性であることが逆に振動を助長させる場合がある。特に、入口弁9, 10および出口弁14, 15で構成される切換弁手段25, 26を用いて増、減圧を行う場合には、入口弁9, 10および出口弁14, 15を交互に切り換えて開閉するので振動を助長し易くなる。そこで、そのような目標液圧の振動を検出した場合には、制御電流演算部38の目標電流 F/B 項演算手段50での演算における F/B ゲインを変化させることにより、効果的に振動を低減することができる。

20

【0032】

すなわち目標電流 F/B 項演算手段50での演算における F/B ゲインは、計時部40での計時結果に応じて変化するものであり、該計時部40は、前記液圧制御ユニット目標制御量設定部35における制御モード演算手段45からの信号に応じてカウントする増圧タイマ57および減圧タイマ58と、増圧タイマ57および減圧タイマ58のカウント値をハイセレクトするハイセレクト手段59とを備える。

30

【0033】

前記増圧タイマ57は、増圧モードから前記減圧モードまたは前記保持モードへの移行時にカウント値を「0」にクリアする以外のときにカウントアップするようにしてカウント値 TM_MDCAL_Z を得るものであり、また前記減圧タイマ58は、前記減圧モードから前記増圧モードまたは前記保持モードへの移行時にカウント値を「0」にクリアする以外のときにカウントアップするようにしてカウント値 TM_MDCAL_G を得るものであり、それらのカウント値 TM_MDCAL_Z , TM_MDCAL_G のハイセレクト値 TM_MDCAL がハイセレクト手段59で得られる。

40

【0034】

而して、図8で示すように、前記ハイセレクト値 TM_MDCAL が大きいときにはハンチングを生じておらず、ハイセレクト値 TM_MDCAL が小さいときにはハンチングを生じていると判断することができる。

【0035】

そこで制御電流演算部38の目標電流 F/B 項演算手段50には計時部40のハイセレクト手段59からハイセレクト値 TM_MDCAL が入力されており、目標電流 F/B 項演算手段50では、図9で示すように、 F/B ゲインが前記ハイセレクト値 TM_MDCAL が大きくなるにつれて大きくなるように変化する。すなわちハンチングを生じそうになると F/B ゲインを大きくすることでレギュレータ弁7、入口弁9, 10もしくは出口

50

弁 14, 15 の制御量を大きくし、それにより振動を助長させることなく制御することが可能となる。しかも前記 F / B ゲインは、ハンチングの有無に応じて切り換えられるのではなく、ハイセレクト値 T M _ M D C A L の変化に伴って連続的に変化するものであるので、スムーズな制御を実現することができ、ロバスト性も向上することになる。

【 0 0 3 6 】

ところで液圧制御時の作動音および振動に対してはポンプ 18 を駆動する電動モータ 17 の回転数の影響が大きい。そこで作動音を小さくするために、電動モータ 17 の回転数を下げることが一般的に行われているが、電動モータ 17 の回転数を下げると作動音は小さくなるものの、図 10 (b) で示すように、加圧応答性が低下してしまう。しかるに目標回転数演算手段 37 が、ポンプ 18 の目標吐出量に基づいて電動モータ 17 の目標回転数を演算するものであり、その目標回転数に基づいて前記駆動デューティ演算部 39 が電動モータ 17 の駆動デューティを演算することで電動モータ 17 の回転数が制御されるので、図 10 (a) で示すように、作動音を小さくして静粛性を保持しつつ応答性を高めることができる。しかもポンプ 18 の吐出量を最適化することで液圧制御の精度向上にも寄与することができる。

【 0 0 3 7 】

またレギュレータ弁 7 で自己昇圧制御を行う場合に、制御精度を高めるために液圧によるフィードバックを行う際には、応答性および外乱に対するタフネス向上のためには F / B ゲインを大きくしてレギュレータ弁 7 の制御量を大きくすることが要求される。しかるに前記自己昇圧は、ポンプ 18 から吐出された液圧をレギュレータ弁 7 で調圧することでなされるものであり、制御初期にポンプ 18 からの吐出量がまだ所定値に達していない状態では、レギュレータ弁 7 側でのフィードバックによっても昇圧が改善されることはなく、逆に、そのような状態で図 11 (b) で示すように、F / B ゲインを大きくすると、大きな液圧偏差で過剰な F / B ゲインが演算されてしまい、ポンプ 18 の吐出量が所定値に達したときにはオーバーシュートしてしまうので、F / B ゲインを大きくすることができない。そこで、図 2 で示すように、駆動デューティ演算部 39 の加え合わせ点 53 で得られる回転数偏差 (目標回転数演算手段 37 で得られた目標回転数 - 実モータ回転数) が制御電流演算部 38 の目標電流 F / B 項演算手段 50 に入力され、目標電流 F / B 項演算手段 50 では、図 12 で示すように前記回転数偏差が大きいときには小さいときに比べて小さくなるように F / B ゲインが変化する。これにより、レギュレータ弁 7 の F / B ゲインすなわちレギュレータ弁 7 の制御量が、不必要な部分では図 11 (a) で示すように小さくなり、ポンプ 17 の吐出量が所定値に達してもオーバーシュートを生じることが抑止されることになる。

【 0 0 3 8 】

電動モータ 17 の回転数は上述のように自在に変化するるのであるが、実際に電動モータ 17 の回転数を任意に変化させるためには、駆動および制動の両方を制御しなければならない。特に、制動側は H ブリッジ等で正負の制御を行うことによっても実現可能であるが、図 13 で示すような電気回路によるブレーキのみでも大きな効果がある。すなわち電動モータ 17 の両端子には、バッテリー 60 およびスイッチ 61 から成る直列回路が接続されるとともに、電動モータ 17 の両端子間をショートさせるためのスイッチ 62 が前記直列回路と並列に接続されており、電動モータ 17 の作動時には、図 13 (a) で示すように、スイッチ 61 を導通するとともにスイッチ 62 を遮断し、電動モータ 17 の制動時には、図 13 (b) で示すように、スイッチ 61 を遮断するとともにスイッチ 62 を導通してモータブレーキ状態を得るようにすればよい。

【 0 0 3 9 】

このようにモータブレーキ量を制御することなしに、オン・オフを切換えるようにすることは簡単な回路追加で実現可能あり、そのオン・オフを図 14 で示す制御手順によって切換えることで減速側の効果的な制御を実現することができる。

【 0 0 4 0 】

図 14 のステップ S1 では、電動モータ 17 の駆動制御モードが終了モードであるか否

10

20

30

40

50

かを判断する。ここで電動モータ１７の駆動モードとしては「停止」、「駆動」および「終了」が設定されており、「終了」は、駆動要求はないものの慣性で電動モータ１７が回転している状態である。而してステップＳ１で、終了モードであることを確認したときにはステップＳ２に進んでブレーキオンの状態とする。

【００４１】

ステップＳ１において終了モードではないと判断したときには、ステップＳ３に進み、電動モータ１７の駆動制御モードが駆動モードであるか否かを判断し、駆動モードであるときには、ステップＳ４において目標モータ電圧が一定値以下であるか否かを判断し、一定以下であったときにはステップＳ５においてモータ回転数偏差（目標回転数－実回転数）が一定値以下であるか否かを判断し、一定値以下であったときには、ステップＳ５からステップＳ２に進んでブレーキオンの状態とする。

10

【００４２】

またステップＳ３において、電動モータ１７の駆動モードが駆動モードではなく、停止モードであると判断したときには、ステップＳ３からステップＳ６に進んでブレーキオフの状態とし、駆動モードではあるが目標モータ電圧が一定値を超える状態であるとステップＳ４で判断したとき、ならびに駆動モードで目標モータ電圧が一定値以下ではあるもののモータ回転数偏差が一定値を超えるとステップＳ５で判断したときには、ステップＳ６でブレーキオフの状態とする。

【００４３】

このような制御手順によれば、電動モータ１７は、図１８で示すように、終了モードのときにブレーキオンの状態となるだけでなく、駆動モードであっても、目標モータ電圧が一定値以下、かつモータ回転数偏差が一定値以下のとき（すなわち電動モータ１７の実回転数が所定値を超えて目標回転数を上回ったとき）にもブレーキオンの状態となり、減速応答性が向上することになる。

20

【００４４】

次にこの実施例の作用について説明すると、コントローラＣは、目標車輪ブレーキ圧設定手段３０で設定される目標液圧に基づいて目標流量演算手段３１で得た左前輪用ディスクブレーキＢＡおよび右後輪用ディスクブレーキＢＢを含む各車輪のディスクブレーキの目標流量と、ブレーキ液圧検出手段２３，２４で検出された液圧に基づいて実流量演算手段３２で得た各ディスクブレーキＢＡ，ＢＢ...の実流量とに基づいて目標流量演算部３４で各ディスクブレーキＢＡ，ＢＢ...の目標流量を求め、その目標流量に基づいて液圧制御ユニット５の作動を制御するので、各ディスクブレーキＢＡ，ＢＢ...の液圧制御の制御精度および応答性を高めることができる。すなわち各ディスクブレーキＢＡ，ＢＢ...の液圧制御において必要な応答特性はランプ応答であり、ランプ応答中は各ディスクブレーキＢＡ，ＢＢ...に対するブレーキ液の入出力は連続のはずであり、そのような連続したブレーキ液の入出力を基本にした制御を行うことで、制御精度および応答性を高めることができる。

30

【００４５】

またコントローラＣは、目標流量演算部３４で得られた目標流量の符号および絶対値に基づいて、増圧モード、減圧モードおよび保持モードを切換えるようにして液圧制御ユニット５の作動を制御するので、実圧および目標液圧の高低に直接かわることなく、リニアに実圧を変化させることができ、制御精度および応答性を両立させることが可能となる。

40

【００４６】

しかも液圧制御ユニット５においてリニアソレノイド弁であるレギュレータ弁７、入口弁９，１０および出口弁１４，１５の印加電流を、ブレーキ液圧検出手段２３，２４で検出された液圧ならびに目標車輪ブレーキ圧設定手段３０で設定される目標液圧の差と、前記目標流量演算部３４で得られた目標流量とに基づいて制御するので、流量に対してレギュレータ弁７、入口弁９，１０および出口弁１４，１５の特性が変化するのに対応して制御電流を得ることにより、制御性能を高めることができる。

50

【 0 0 4 7 】

またコントローラ C は、目標流量演算部 3 4 で得られた目標流量に基づいてポンプ 1 8 の目標吐出量を求める目標吐出量演算手段 4 7 と、該目標吐出量演算手段 4 7 で得られた目標吐出量に基づいて前記ポンプ 1 8 を駆動する電動モータ 1 7 の目標回転数を求める目標回転数演算手段 3 7 を含むものであり、目標回転数演算手段 3 7 で得られた目標回転数に基づいて電動モータ 1 7 を制御するので、液圧制御時の応答性および静粛性を高めるとともに、液圧制御精度の更なる向上を図ることができる。

【 0 0 4 8 】

またコントローラ C は、増圧モードから前記減圧モードまたは前記保持モードへの移行時にカウント値を「 0 」にクリアする以外にカウントアップする増圧タイマ 5 7 と、前記減圧モードから前記増圧モードまたは前記保持モードへの移行時にカウント値を「 0 」にクリアする以外にカウントアップする減圧タイマ 5 8 とを含んでおり、増圧タイマ 5 7 および減圧タイマ 5 8 のカウント値をハイセレクト手段 5 9 でハイセレクトしたハイセレクト値 T M _ M D C A L が大きくなるにつれて液圧制御ユニット 5 におけるレギュレータ弁 7、入口弁 9、1 0 もしくは出口弁 1 4、1 5 の制御量を大きくするので、制御ハンチングの発生を防止することができる。

【 0 0 4 9 】

またコントローラ C は、モータ回転数検出手段 2 9 で検出される実モータ回転数が目標回転数演算手段 3 7 で演算される目標回転数となるように電動モータ 1 7 を制御するのであるが、回転数偏差（目標回転数 - 実モータ回転数）が大きいときには小さいときに比べて小さくなるようにレギュレータ弁 7 を制御するための F / B ゲインが変化する。これにより、レギュレータ弁 7 の F / B ゲインすなわつ制御量を unnecessary な部分で小さくするようにして、制御初期にポンプ 1 7 の吐出量が所定値に達してもオーバーシュートを生じることが抑止することができ、回転数偏差（目標回転数 - 実モータ回転数）が小さいときには F / B ゲインを大きくしてレギュレータ弁 7 の制御量を大きくし、それにより応答性や外乱に対するタフネスを高めることができる。

【 0 0 5 0 】

さらに電動モータ 1 7 の両端子には、バッテリー 6 0 およびスイッチ 6 1 から成る直列回路が接続されるとともに、電動モータ 1 7 の両端子間をショートさせるためのスイッチ 6 2 が前記直列回路と並列に接続されており、コントローラ C は、電動モータ 1 7 の駆動状態にあっても目標モータ電圧が一定値以下、かつ電動モータ 1 7 の実回転数が所定値を超えて目標回転数を上回ったときには、前記スイッチ 6 2 を導通して電動モータ 1 7 の両端子間をショートさせることで電動モータ 1 7 をブレーキオンの状態とするので、簡単な駆動回路で電動モータ 1 7 の減速応答性が向上することになる。

【 0 0 5 1 】

以上、本発明の実施例を説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明を逸脱することなく種々の設計変更を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 2 】

【図 1】車両用ブレーキ液圧制御装置の構成を示す液圧系統図

【図 2】コントローラの一部構成を示すブロック図

【図 3】液圧および液量の関係を示す図

【図 4】制御モードの決定手法を従来手法と対比させて説明するためのタイミングチャート

【図 5】リニアソレノイド弁の電流を定めるためのマップを従来のもものと対比させて示す図

【図 6】制御電流の変化による実圧の目標圧に対する追従性を従来のもものと対比させて示す図

【図 7】目標圧の振動に伴って実圧の振動が生じた状態を示す図

10

20

30

40

50

【図 8】制御モード、目標圧、実圧およびタイマカウント値の変化を示すタイミングチャート

【図 9】ハイセレクト値に対する F / B ゲインの変化を示す図

【図 10】電動モータの回転数変化による実圧の目標圧に対する追随性を従来のもものと対比させて示す図

【図 11】レギュレータ弁の F / B ゲイン変化による実圧の目標圧に対する追随性を従来のもものと対比させて示す図

【図 12】回転数偏差に対する F / B ゲインの変化を示す図

【図 13】電動モータの駆動回路を示す図

【図 14】電動モータの制御手順を示すフローチャート

10

【図 15】電動モータのモータブレーキ状態を示すためのタイミングチャート

【符号の説明】

【 0 0 5 3 】

5 . . . 液圧制御ユニット

6 . . . 液圧路

7 . . . 常開型電磁弁であるレギュレータ弁

1 7 . . . 電動モータ

1 8 . . . ポンプ

2 3 , 2 4 . . . ブレーキ液圧検出手段

2 9 . . . モータ回転数検出手段

20

3 0 . . . 目標車輪ブレーキ圧設定手段

3 7 . . . 目標回転数設定手段である目標回転数演算手段

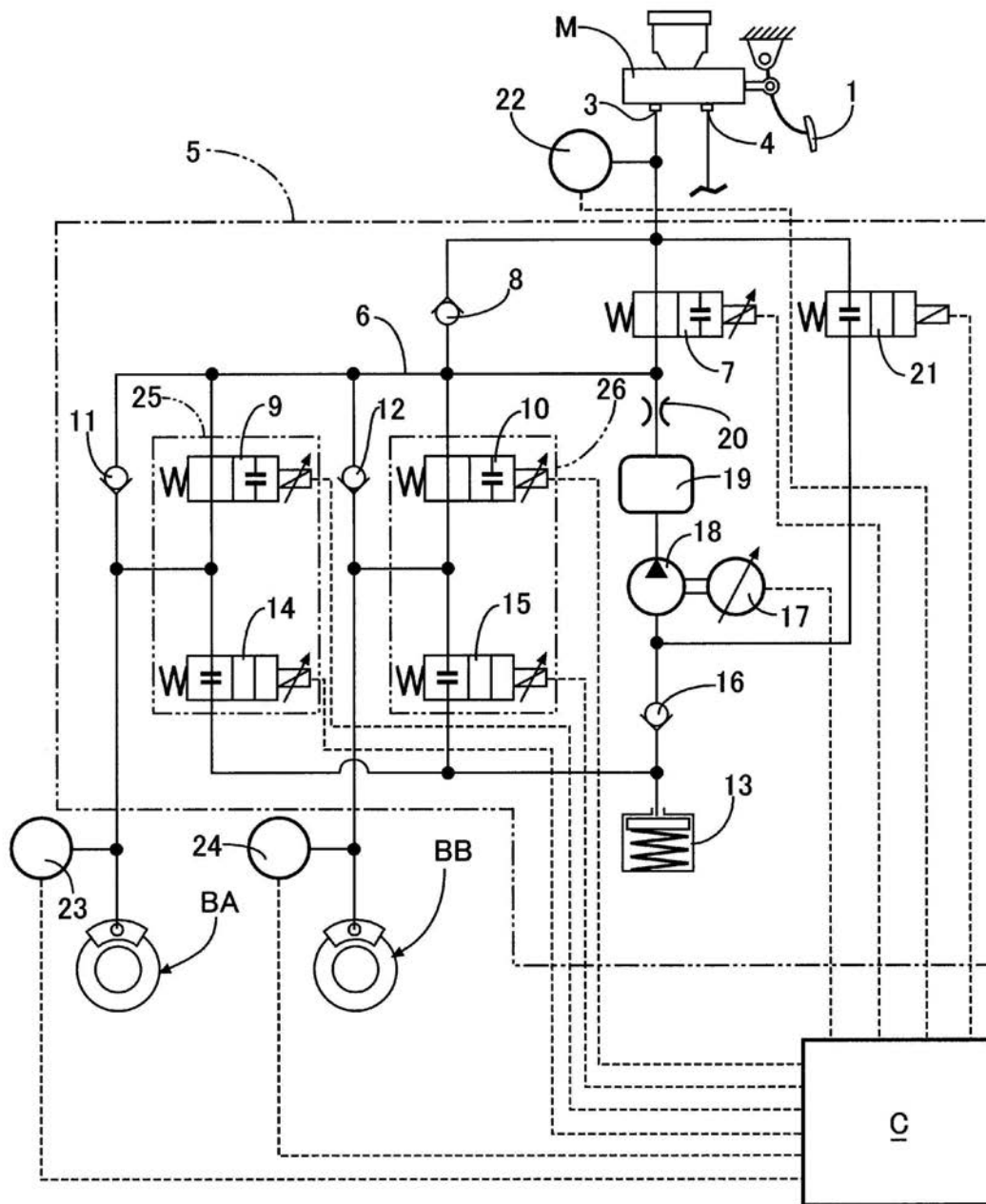
B A . . . 車輪ブレーキである左前輪用車輪ブレーキ

B B . . . 車輪ブレーキである右後輪用車輪ブレーキ

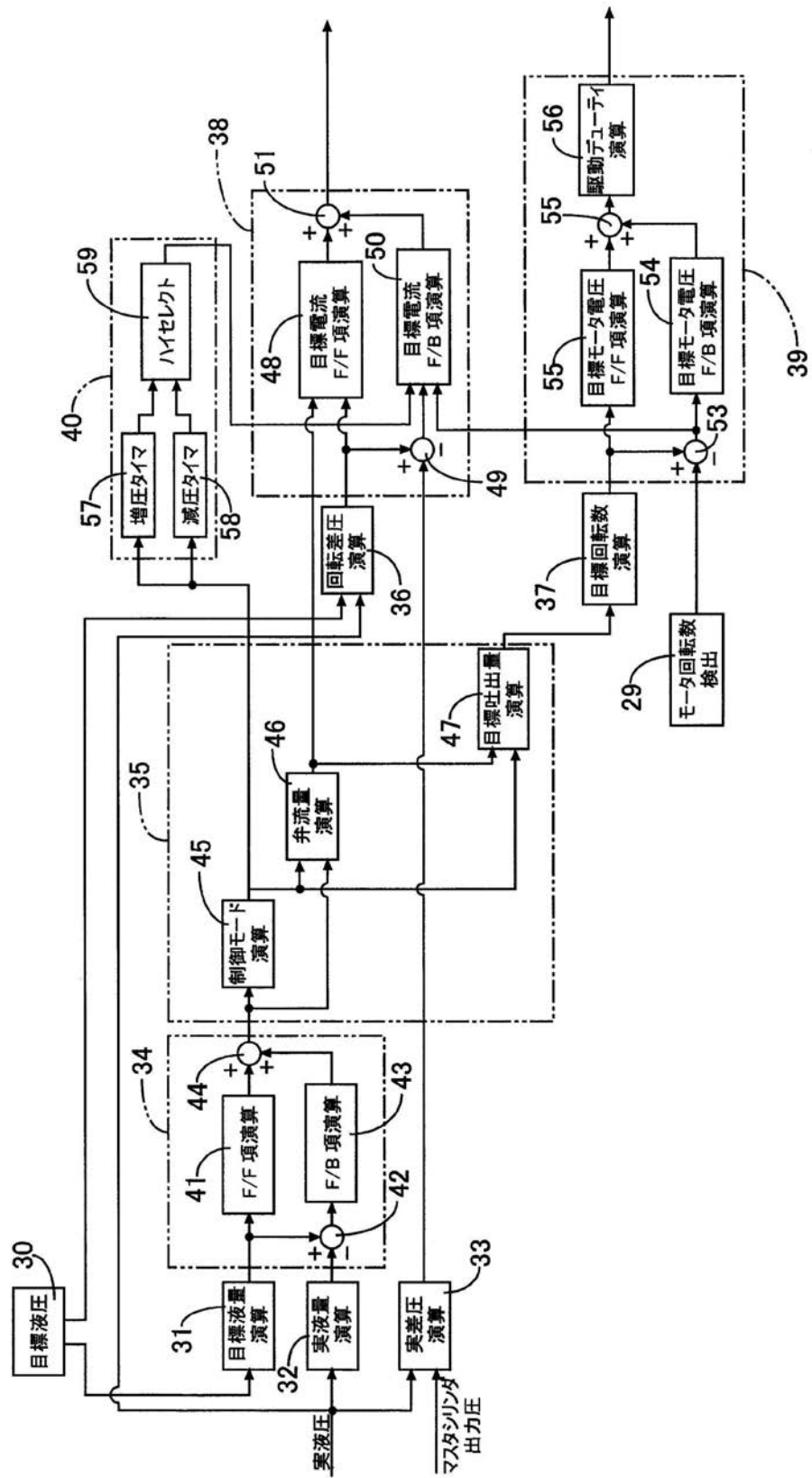
C . . . コントローラ

M . . . 液圧発生手段であるマスタシリンダ

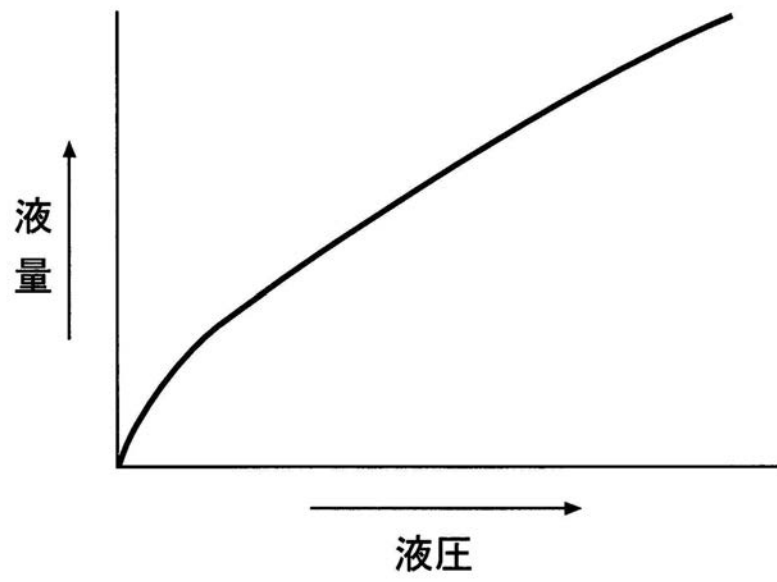
【図 1】



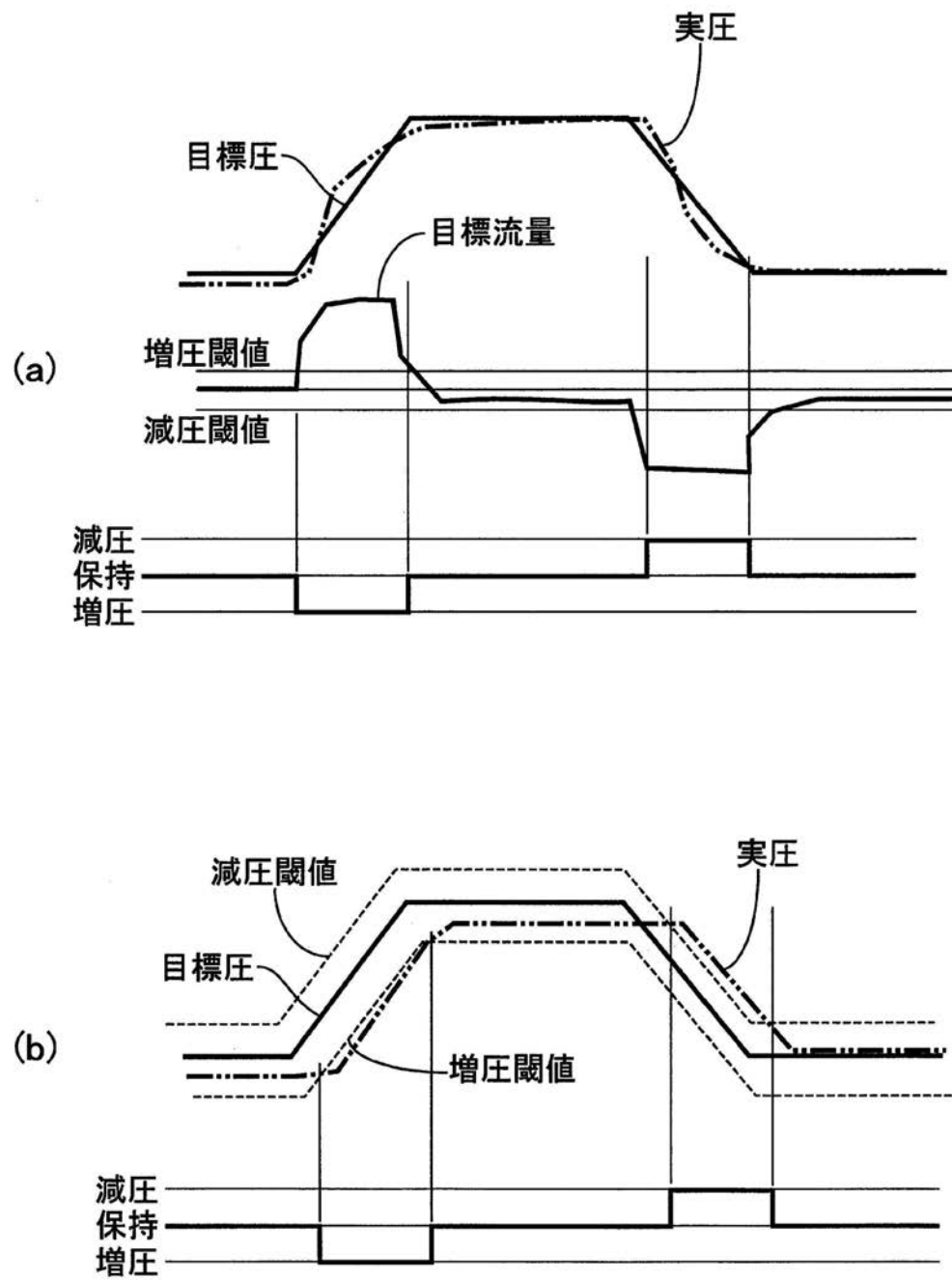
【図 2】



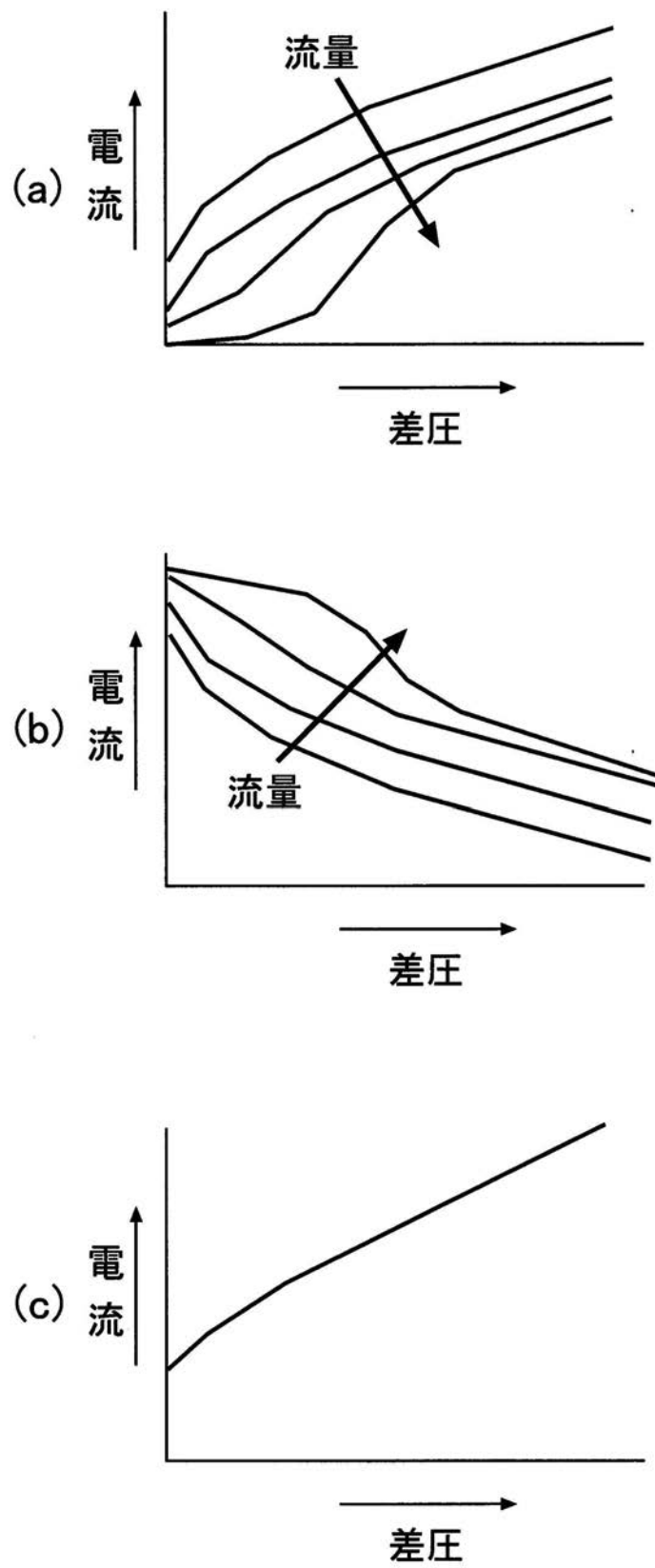
【図 3】



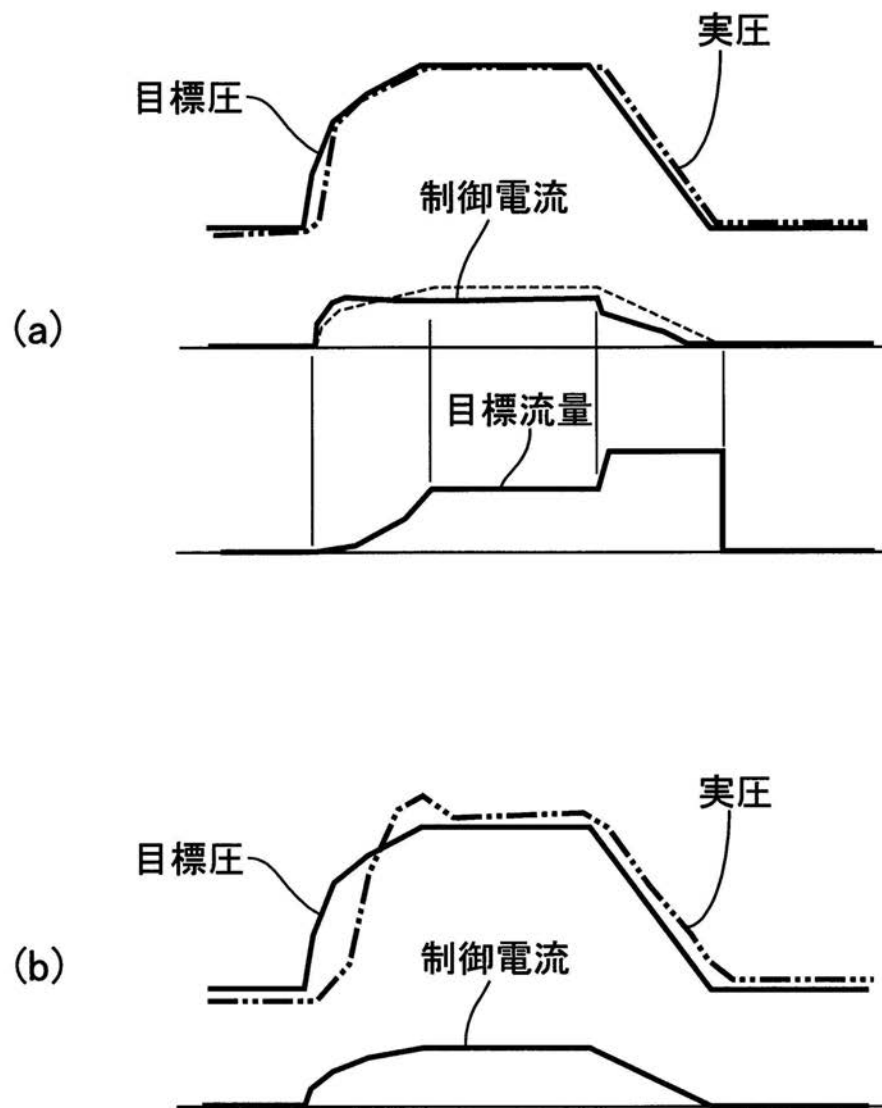
【図 4】



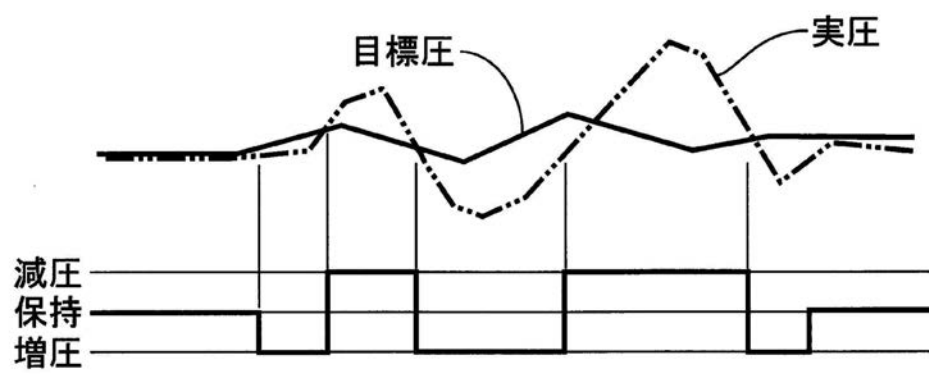
【図 5】



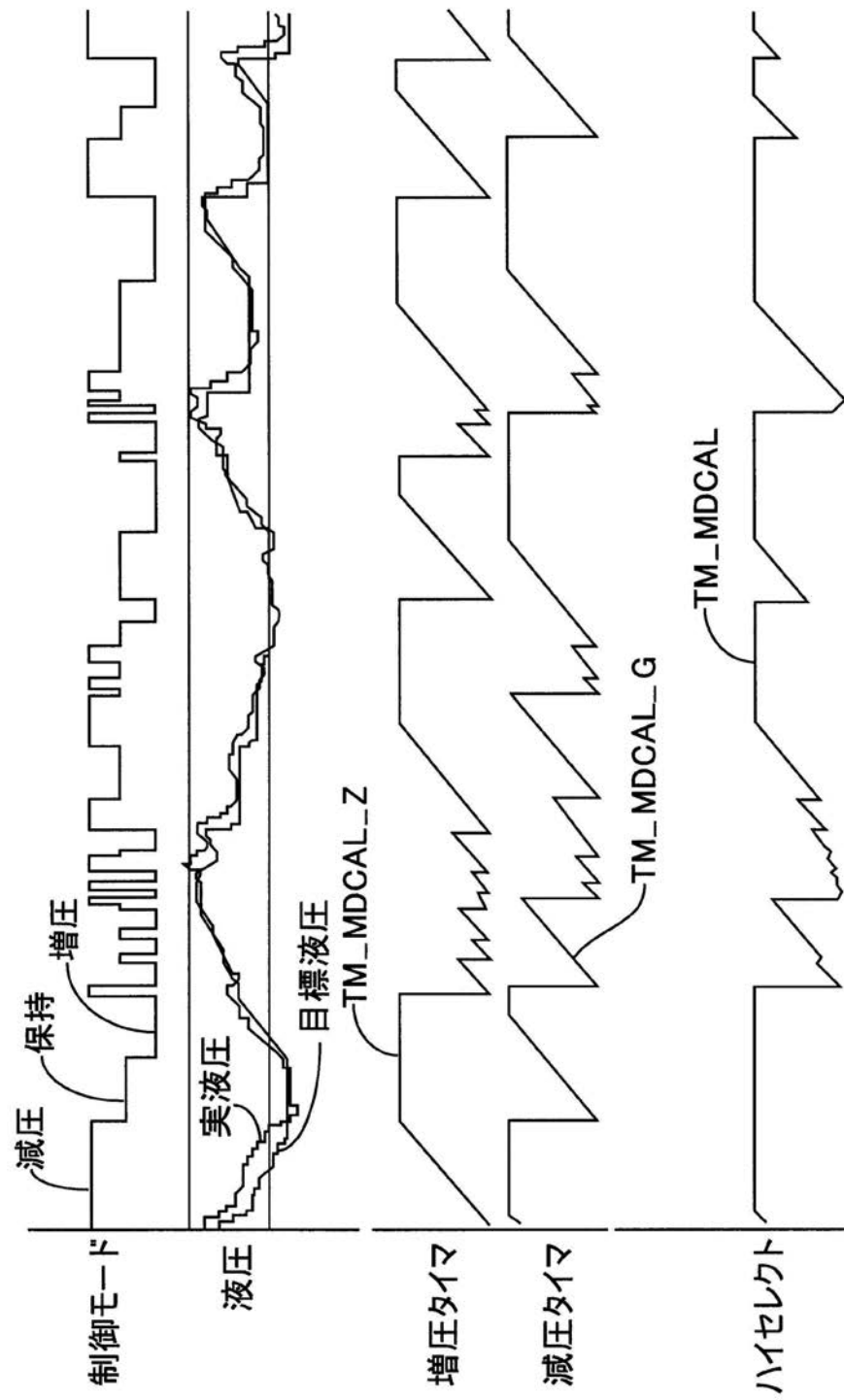
【図6】



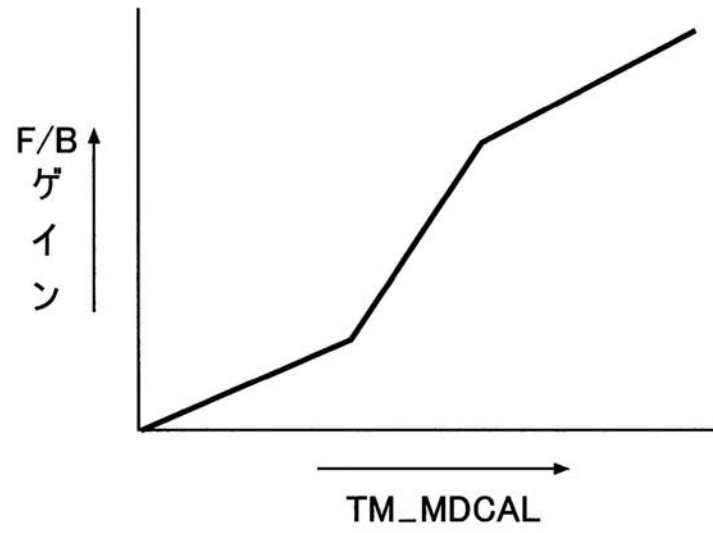
【図7】



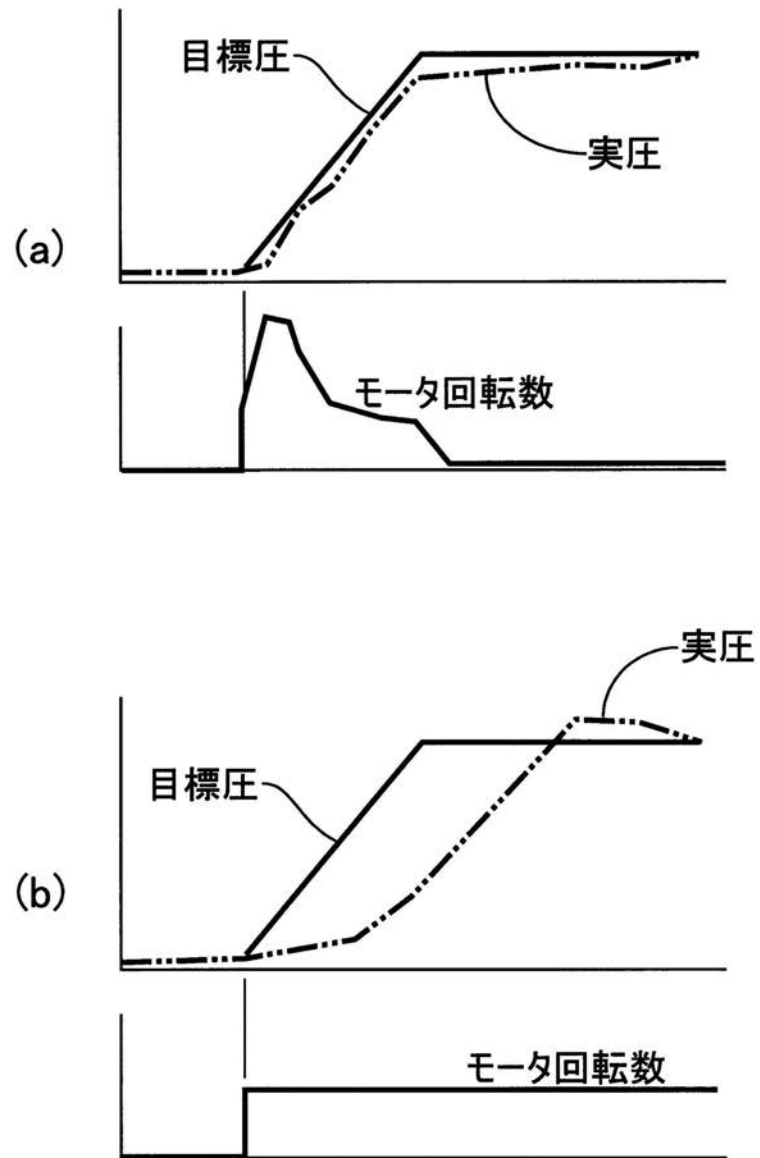
【図 8】



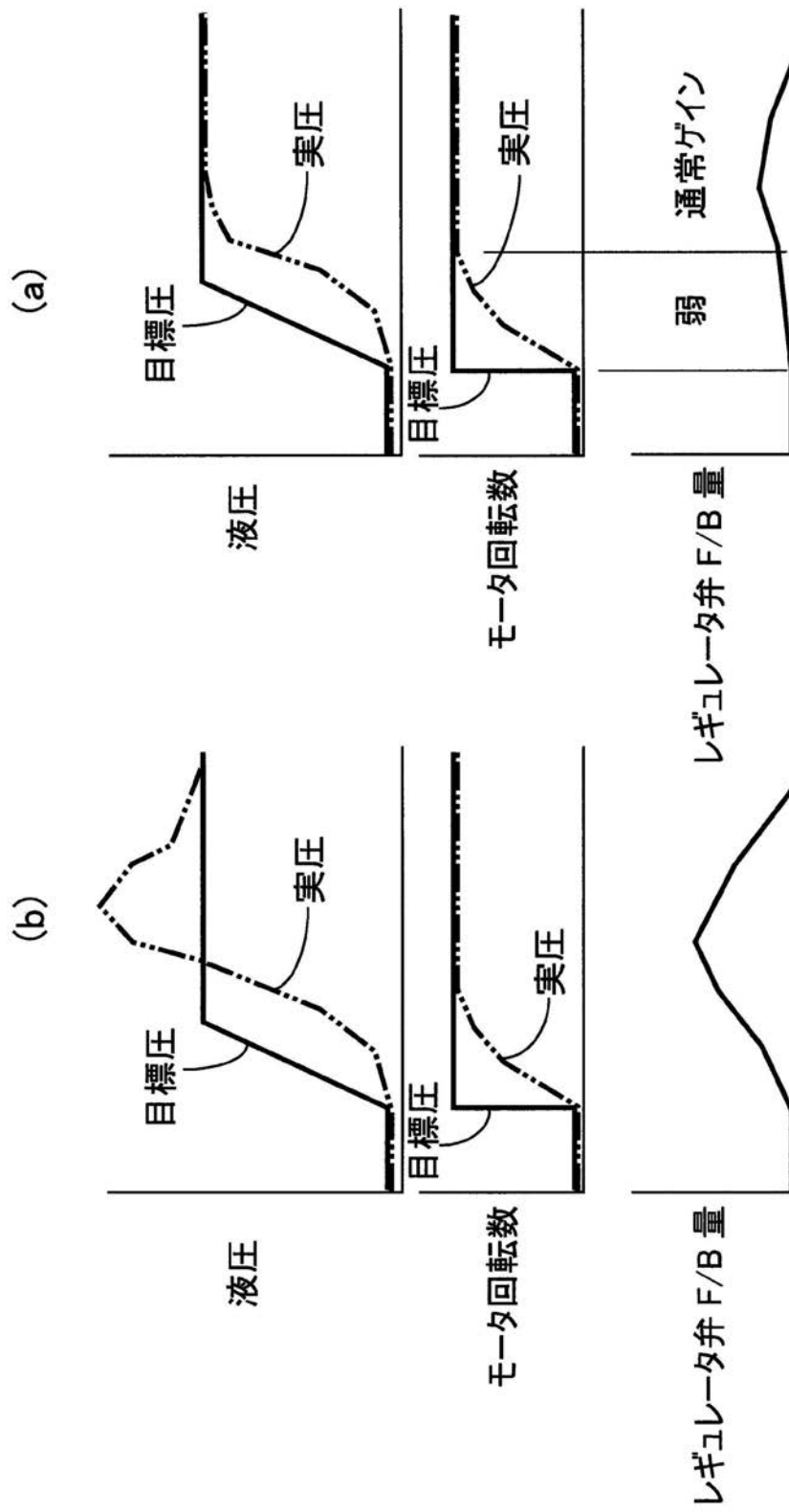
【図 9】



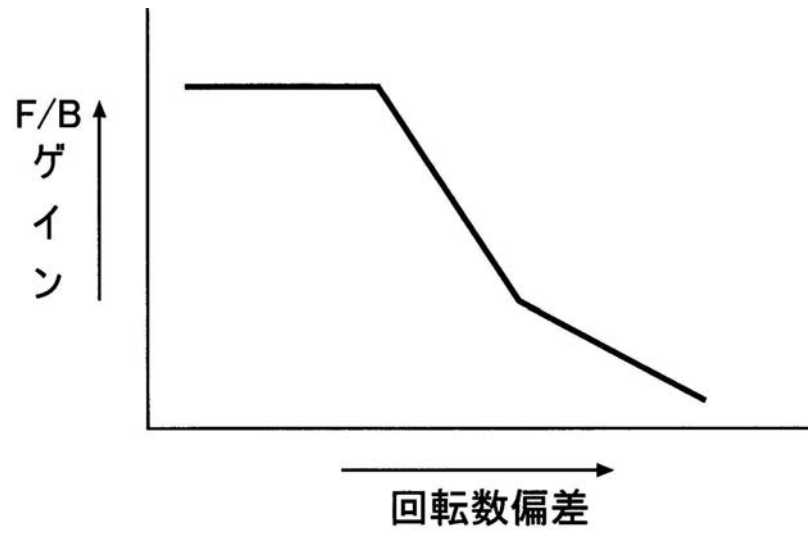
【図 10】



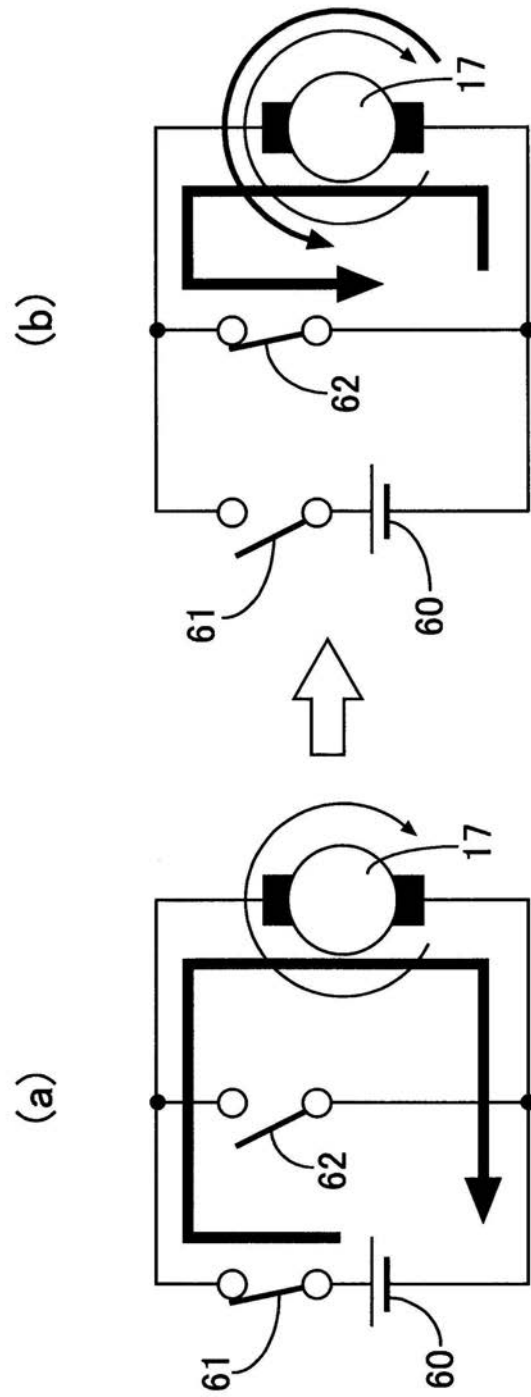
【図 11】



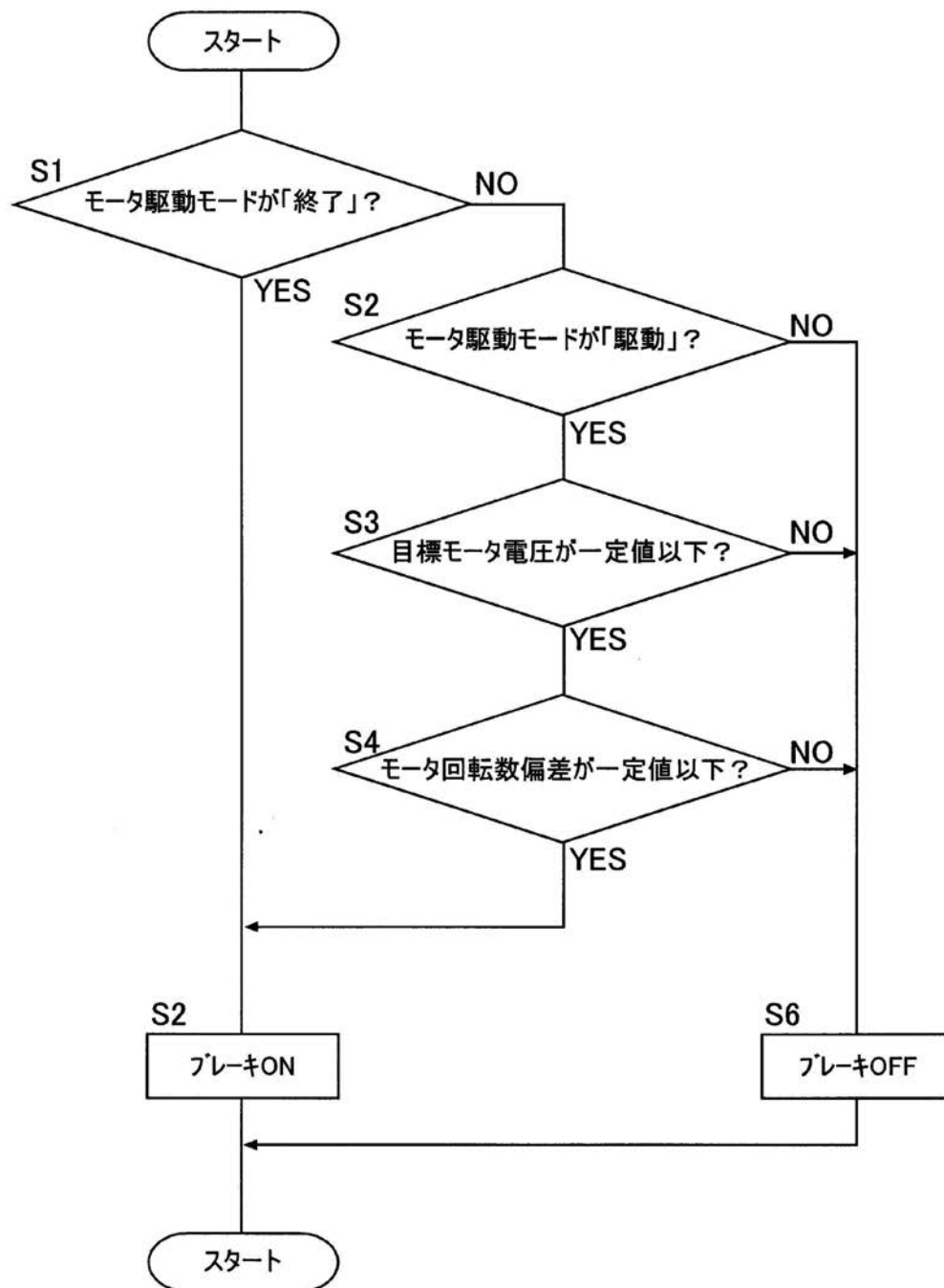
【図 12】



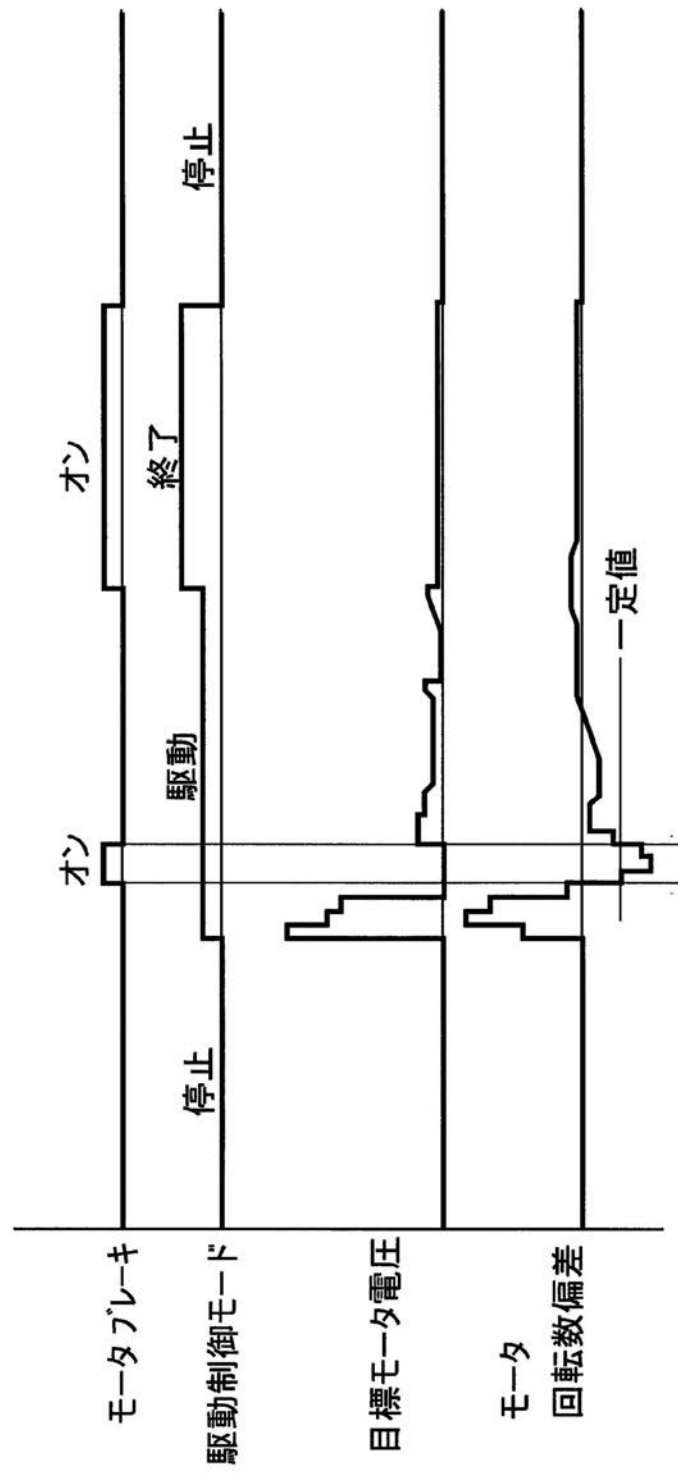
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

- (72)発明者 小森 鉄平
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 高橋 進
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 河内 誠

- (56)参考文献 特開2002-302031(JP, A)
特開2005-329892(JP, A)
特開2007-050742(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60T 7/12~8/1769、8/32~8/96