

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4635896号
(P4635896)

(45) 発行日 平成23年2月23日(2011.2.23)

(24) 登録日 平成22年12月3日(2010.12.3)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 0 T 8/17 (2006.01)

B 6 0 T 8/48 (2006.01)

B 6 0 T 8/17 B

B 6 0 T 8/48

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2006-37993 (P2006-37993)	(73) 特許権者	301065892
(22) 出願日	平成18年2月15日 (2006.2.15)		株式会社アドヴィックス
(65) 公開番号	特開2007-216769 (P2007-216769A)		愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地
(43) 公開日	平成19年8月30日 (2007.8.30)	(74) 代理人	100100022
審査請求日	平成20年8月6日 (2008.8.6)		弁理士 伊藤 洋二
		(74) 代理人	100108198
			弁理士 三浦 高広
		(74) 代理人	100111578
			弁理士 水野 史博
		(72) 発明者	佐藤 卓
			愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式
			会社アドヴィックス内
		(72) 発明者	新野 洋章
			愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式
			会社アドヴィックス内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用ブレーキ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ドライバによって操作されるブレーキ操作部材（1）と、
前記ブレーキ操作部材の操作量を検出する操作量センサ（2）と、
2つの前輪（FR、FL）それぞれに対応して設けられた前輪用第1、第2ホイールシリンダ（6FR、6FL）、および、2つの後輪（RL、RR）それぞれに対応して設けられた後輪用第1、第2ホイールシリンダ（6RL、6RR）と、
ブレーキ液を貯留しているリザーバ（3f）と、
前記リザーバと前記前輪用第1、第2および前記後輪用第1、第2ホイールシリンダをつなぎ、前記前輪用第1、第2および前記後輪用第1、第2ホイールシリンダそれぞれに接続されるように4つに分岐された主管路（C、G、G1～G4）と、
前記主管路のうち4つに分岐された部位（G1～G4）それぞれに対して1つずつ配置され、前記リザーバに貯留されたブレーキ液を吸入・吐出して、前記前輪用第1、第2および後輪用第1、第2ホイールシリンダそれぞれを加圧する第1～第4ポンプ（7～10）と、
前記第1、第2ポンプ（7、8）により加圧される系統を第1配管系統として、該第1配管系統に備えられた前記第1、第2ポンプを駆動するための第1モータ（11）と、
前記第3、第4ポンプ（9、10）により加圧される系統を第2配管系統として、該第2配管系統に備えられた前記第3、第4ポンプを駆動するための第2モータ（12）と、
前記第1～第4ポンプに並列的に配置され、前記リザーバへブレーキ液を返流する管路

10

20

となる第1～第4調圧回路(H1～H4)と、

前記第1～第4調圧回路にそれぞれ対応して配置された第1～第4リニア弁(SLFR、SLRL、SLFL、SLRR)と、

前記操作量センサの検出信号に基づいて、前記第1～第4リニア弁および前記第1、第2モータを駆動し、前記第1、第2モータに流す電流値を前記操作量センサにて検出された操作量に対応する目標ホイールシリンダ圧に応じた値に可変させる制御手段(100)と、を備えた車両用ブレーキ制御装置であって、

前記制御手段は、

前記操作量センサに基づいて前記ブレーキ操作部材が操作されたことを検出したときに、前記操作量センサにて検出された操作量に対応する目標ホイールシリンダ圧(P(n))を求める目標ホイールシリンダ圧演算部(100a)と、

前記目標ホイールシリンダ圧の変化勾配($\Delta P/\Delta T$)を演算する目標ホイールシリンダ圧変化勾配演算部(100b)と、

前記目標ホイールシリンダ圧に基づいて、前記第1～第4リニア弁が安定して調圧作用を行えるモータ安定回転数を得るために必要な前記第1、第2モータに出力する電流のデューティ比となる第1モータ出力デューティを求めると共に、前記目標ホイールシリンダ圧変化勾配を達成するために必要な前記第1、第2モータに出力する電流のデューティ比となる第2モータ出力デューティを求め、前記第1、第2モータ出力デューティのうちの大きい方を実際に出力するモータ出力デューティとして設定するモータ出力演算部(100c)と、

前記モータ出力演算部にて設定された前記モータ出力デューティに基づいて、前記第1、第2モータに対して流す電流を調整するモータ出力調整部(100d)と、を備えていることを特徴とする車両用ブレーキ制御装置。

【請求項2】

前記モータ出力演算部は、前記目標ホイールシリンダ圧に対応するモータトルクを求め、モータトルクーモータ回転数特性に基づき、前記モータトルクと前記モータ安定回転数に対応する電流のデューティ比を前記第1モータ出力デューティと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制御装置。

【請求項3】

前記目標ホイールシリンダ圧演算部は、前記目標ホイールシリンダ圧を演算周期毎に求め、

前記モータ出力演算部は、前記目標ホイールシリンダ圧演算部で演算された前記目標ホイールシリンダ圧に基づいて、前回の演算タイミング(T(n-1))で演算された目標ホイールシリンダ圧(P(n-1))を発生させるために必要となるブレーキ液量(V(n-1))と今回の演算タイミング(T(n))で演算された前記目標ホイールシリンダ圧(P(n))を発生させるために必要となるブレーキ液量(V(n))の差分(ΔV)を前記演算周期における演算間隔(ΔT)で割った値($\Delta V/\Delta T$)を必要なポンプ吐出液量勾配(Qtarget)として求めたのち、該ポンプ吐出液量勾配と前記第1、第2モータの1回転当たりの前記第1～第4ポンプのブレーキ液吐出量(V_{pump})に基づいて、前記目標ホイールシリンダ圧変化勾配を達成するために必要なモータ回転数を求め、さらに、前記今回の演算タイミングで演算された目標ホイールシリンダ圧に対応するモータトルクを求め、モータトルクーモータ回転数特性に基づき、前記モータトルクと前記目標ホイールシリンダ圧変化勾配を達成するために必要なモータ回転数に対応する電流のデューティ比を前記第2モータ出力デューティとすることを特徴とする請求項1または2に記載の車両用ブレーキ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポンプによる加圧によりホイールシリンダ(以下、W/Cという)に圧力(以下、W/C圧という)を発生させられる車両用ブレーキ制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献1において、各車輪に対応して1つずつポンプを設けると共に、各配管系統毎に1つずつモータを設け、各モータによって各配管系統の2つのポンプを駆動するように構成したブレーキバイワイヤ式の車両用ブレーキ制御装置が提案されている。

【特許文献1】特開平10-203338号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記のようなブレーキバイワイヤ式の車両用ブレーキ制御装置では、基本的にバッテリーからの電力供給に基づき、消費電力量の大きいモータを2つも駆動しなければならないため、できる限り各モータの消費電力量を小さくすることが望まれる。このため、制動初期の応答性のみを考慮して、常にモータをフル駆動、つまり一番ポンプがブレーキ液を吐出できる回転数にできる形態でモータを駆動するのは好ましくない。

【0004】

その反面、上記のようなブレーキバイワイヤ式の車両用ブレーキ制御装置において、ドライバの制動要求に対して高い応答性を持ってW/C圧を追従させるためには、常に一番ポンプがブレーキ液を吐出できる回転数にできる形態でモータを駆動するのが好ましい。

【0005】

したがって、モータの消費電力量を小さくしつつ、かつ、ドライバの制動要求に対する応答性を高められる手法が必要になる。

【0006】

本発明は上記点に鑑みて、ブレーキバイワイヤ式の車両用ブレーキ制御装置において、モータの消費電力量を小さくしつつ、かつ、ドライバの制動要求に対する応答性を高められるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、制御手段(100)に、操作量センサに基づいてブレーキ操作部材が操作されたことを検出したときに、操作量センサにて検出された操作量に対応する目標ホイールシリンダ圧($P(n)$)を求める目標ホイールシリンダ圧演算部(100a)と、目標ホイールシリンダ圧の変化勾配($\Delta P/\Delta T$)を演算する目標ホイールシリンダ圧変化勾配演算部(100b)と、目標ホイールシリンダ圧に基づいて、第1～第4リニア弁が安定して調圧作用を行えるモータ安定回転数を得るために必要な第1、第2モータに出力する電流のデューティ比となる第1モータ出力デューティを求めると共に、目標ホイールシリンダ圧変化勾配を達成するために必要な第1、第2モータに出力する電流のデューティ比となる第2モータ出力デューティを求め、第1、第2モータ出力デューティのうちの大きい方を実際に出力するモータ出力デューティとして設定するモータ出力演算部(100c)と、モータ出力演算部にて設定されたモータ出力デューティに基づいて、第1、第2モータに対して流す電流を調整するモータ出力調整部(100d)と、を備えることを特徴としている。

【0008】

このような構成により、モータ安定回転数を得るために必要となる第1モータ出力デューティと、目標ホイールシリンダ圧変化勾配を達成するために必要な第2モータ出力デューティを求め、これらのうちのいずれか大きい方を実際に出力するモータ出力デューティとしている。これにより、モータ安定回転数を得られ、かつ、目標ホイールシリンダ圧変化勾配を達成することが可能となるため、モータの消費電力量を小さくしつつ、かつ、ドライバの制動要求に対する応答性を高めることができる。

【0009】

例えば、請求項2に示すように、モータ出力演算部は、目標ホイールシリンダ圧に対応するモータトルクを求め、モータトルク－モータ回転数特性に基づき、モータトルクとモ

10

20

30

40

50

ータ安定回転数に対応する電流のデューティ比を第1モータ出力デューティとすることができる。

【0010】

また、請求項3に示すように、モータ出力演算部は、前回の演算タイミング($T(n-1)$)で演算された目標ホイールシリンダ圧($P(n-1)$)を発生させるために必要となるブレーキ液量($V(n-1)$)と今回の演算タイミング($T(n)$)で演算された目標ホイールシリンダ圧($P(n)$)を発生させるために必要となるブレーキ液量($V(n)$)の差分(ΔV)を演算周期における演算間隔(ΔT)で割った値($\Delta V/\Delta T$)を必要なポンプ吐出液量勾配(Q_{target})として求める。また、該ポンプ吐出液量勾配と第1、第2モータの1回転当たりの第1～第4ポンプのブレーキ液吐出量(V_{pump})に基づいて、目標ホイールシリンダ圧変化勾配を達成するために必要なモータ回転数を求める。そして、今回の演算タイミングで演算された目標ホイールシリンダ圧に対応するモータトルクを求め、モータトルク－モータ回転数特性に基づき、モータトルクと目標ホイールシリンダ圧変化勾配を達成するために必要なモータ回転数に対応する電流のデューティ比を第2モータ出力デューティとすることができる。

10

【0011】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

20

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

【0013】

(第1実施形態)

本発明の一実施形態を適用した車両用ブレーキ制御装置の油圧回路構成を図1に示す。また、図2に、本実施形態の車両用ブレーキ制御装置の制御系を司るブレーキECU100の信号の入出力の関係を示す。以下、これらの図を参照して、本実施形態の車両用ブレーキ制御装置の構成について説明する。ここでは右前輪－左後輪、左前輪－右後輪の各配管系統を備えるX配管の油圧回路を構成する車両に本実施形態の車両用ブレーキ制御装置を適用した例について説明する。

30

【0014】

図1に示されるように、車両用ブレーキ制御装置には、上述したブレーキECU100(図2参照)に加えて、ブレーキペダル1、踏力センサ2、マスタシリンダ(以下、M/Cという)3、ストローク制御弁SCSS、ストロークシミュレータ4、ブレーキ液圧制御用アクチュエータ5、ホイールシリンダ(以下、W/Cという)6FL、6FR、6RL、6RRが備えられている。

【0015】

ドライバによってブレーキ操作部材に相当するブレーキペダル1が踏み込まれると、ブレーキペダル1に加えられる踏力が踏力センサ2に入力され、踏力センサ2から加えられた踏力に応じた検出信号が出力されるように構成されている。この検出信号はブレーキECU100に入力され、ブレーキECU100でブレーキペダル1に加えられた踏力が検出される。なお、ここではブレーキ操作部材の操作量を検出するための操作量センサとして踏力センサ2を例に挙げているが、ストロークセンサ等であっても良い。また、ストロークセンサの検出信号や後述するM/C圧を検出するための圧力センサ17、18の検出信号に基づいてドライバによるブレーキペダル1の操作状態を検出できるようにしても構わない。

40

【0016】

ブレーキペダル1には、加えられた踏力をM/C3に伝達するプッシュロッド等が接続されており、このプッシュロッド等が押されることでM/C3に備えられるプライマリ室3aおよびセカンダリ室3bにM/C圧が発生させられるようになっている。

50

【0017】

M/C 3には、プライマリ室3 aとセカンダリ室3 bを構成するプライマリピストン3 cおよびセカンダリピストン3 dが備えられ、これらがスプリング3 eの弾性力を受けることで、ブレーキペダル1が踏み込まれていないときには各ピストン3 c、3 dを押してブレーキペダル1を初期位置側に戻すように構成されている。

【0018】

M/C 3のプライマリ室3 aとセカンダリ室3 bからそれぞれブレーキ液圧制御用アクチュエータ5に伸びる管路A、Bが備えられている。

【0019】

また、M/C 3には、マスタリザーバ3 fが備えられている。マスタリザーバ3 fは、ブレーキペダル1が初期位置のときに、プライマリ室3 aおよびセカンダリ室3 bのそれぞれと図示しない通路を介して接続されるもので、M/C 3内にブレーキ液を供給したり、M/C 3内の余剰ブレーキ液を貯留する。

10

【0020】

このマスタリザーバ3 fからは、ブレーキ液圧制御用アクチュエータ5に向けて直接管路Cが延設されている。

【0021】

ストロークシミュレータ4は、管路Bに繋がる管路Dに接続されており、セカンダリ室3 b内のブレーキ液を収容する役割を果たす。管路Dには、管路Dの連通・遮断状態を制御できる常閉型の二位置弁により構成されたストローク制御弁SCSSが備えられ、このストローク制御弁SCSSにより、ストロークシミュレータ4へのブレーキ液の流動が制御できるように構成されている。

20

【0022】

ブレーキ液圧制御用アクチュエータ5は、以下のように構成されている。

【0023】

M/C 3のプライマリ室3 aと前輪FRに対応するW/C（前輪用第1W/C）6FRを接続するように、管路Aに繋げられる管路Eが備えられている。この管路Eには、第1常開弁SNO1が備えられている。第1常開弁SNO1は、非通電時には連通状態、通電時には遮断状態となる二位置弁であり、この第1常開弁SNO1によって管路Eの連通・遮断状態が制御される。

30

【0024】

また、M/C 3のセカンダリ室3 bと前輪FLに対応するW/C（前輪用第2W/C）6FLを接続するように、管路Bが繋げられる管路Fが備えられている。この管路Fには、第2常開弁SNO2が備えられている。第2常開弁SNO2は、非通電時には連通状態、通電時には遮断状態となる二位置弁であり、この第2常開弁SNO2によって管路Fの連通・遮断状態が制御される。

【0025】

また、マスタリザーバ3 fから延設された管路Cが接続される管路Gが設けられている。この管路Gは、管路G1、G2、G3、G4という4本の管路に分岐して、上述した前輪FL、FRに対応するW/C 6FL、6FR、および、後輪RL、RRに対応するW/C（後輪用第1、第2W/C）6RL、6RRに接続される。

40

【0026】

各管路G1～G4には、それぞれ1つずつポンプ（第1～第4ポンプ）7、8、9、10が備えられている。各ポンプ7～10は、例えば静寂性に有効なトロコイドポンプにより構成されている。ポンプ7～10のうち、ポンプ7、8は、第1モータ11によって駆動され、ポンプ9、10は、第2モータ12によって駆動される。第1、第2モータ11、12としてどのようなモータを用いても良いが、立上りが早いブラシレスモータを用いると好ましい。

【0027】

また、ポンプ7～10のそれぞれには、並列的に調圧回路を構成する管路H1、H2、

50

H 3、H 4が備えられている。

【0028】

ポンプ7に対して並列的に接続された管路H 1には、直列的に接続された第1常閉弁SWC 1と第1リニア弁SLFRが備えられ、第1常閉弁SWC 1がポンプ7の吸入ポート側（上流側）に第1リニア弁SLFRが吐出ポート側（下流側）に位置するように配置されている。つまり、第1常閉弁SWC 1により、管路H 1を通じてマスターバ3 f側へのブレーキ液の返流を制御できる構成とされている。

【0029】

ポンプ8に対して並列的に接続された管路H 2には、第2リニア弁SLRLが備えられている。

10

【0030】

ポンプ9に対して並列的に接続された管路H 3には、直列的に接続された第2常閉弁SWC 2と第3リニア弁SLFLが備えられ、第2常閉弁SWC 2がポンプ9の吸入ポート側（上流側）に第3リニア弁SLFLが吐出ポート側（下流側）に位置するように配置されている。つまり、第2常閉弁SWC 2により、管路H 3を通じてマスターバ3 f側へのブレーキ液の返流を制御できる構成とされている。

【0031】

ポンプ10に対して並列的に接続された管路H 4には、第4リニア弁SLRRが備えられている。

【0032】

20

そして、管路G 1～G 4のうち、各ポンプ7～10と各W/C 6FR～6RLの間に圧力センサ（第1～第4圧力センサ）13、14、15、16が配置されることで、各W/C圧が検出できるように構成されていると共に、管路E、Fのうち第1、第2常開弁SNO 1、SNO 2よりも上流側（M/C 3側）にも圧力センサ17、18が配置されることで、M/C 3のプライマリ室3 aとセカンダリ室3 bに発生しているM/C圧を検出できるように構成されている。

【0033】

さらに、前輪FRに対するW/C 6FRを加圧するためのポンプ7の吐出ポートおよび前輪FLに対するW/C 6FLを加圧するためのポンプ9の吐出ポートには、それぞれ、逆止弁20、21が備えられている。これら逆止弁20、21は、W/C 6FR、6FL側からポンプ7、9側へのブレーキ液の流動を禁止するために備えられている。このような構造により、ブレーキ液圧制御用アクチュエータ5が構成されている。

30

【0034】

このような車両用ブレーキ制御装置では、上述した管路A、管路Eを通じてプライマリ室3 aとW/C 6FRを繋ぐ油圧回路（第1補助管路）と、管路C、管路G、G 1、G 2を通じてマスターバ3 fとW/C 6FR、6RLを繋ぐ油圧回路（主管路）、および、ポンプ7、8に並列的に接続された管路H 1、H 2の油圧回路（第1、第2調圧回路）が第1配管系統を構成するものとなる。

【0035】

また、管路B、管路Fを通じてセカンダリ室3 bとW/C 6FRを繋ぐ油圧回路（第2補助管路）と、管路C、管路G、G 3、G 4を通じてマスターバ3 fとW/C 6FL、6RLを繋ぐ油圧回路（主管路）、および、ポンプ9、10に並列的に接続された管路H 3、H 4の油圧回路（第3、第4調圧回路）が第2配管系統を構成するものとなる。

40

【0036】

そして、図2に示されるように、上記した踏力センサ2や各圧力センサ13～18の検出信号がブレーキECU 100に入力される。

【0037】

ブレーキECU 100は、CPU、ROM、RAM、I/O等を備えた周知のマイクロコンピュータによって構成され、ROMなどに記憶されたプログラムに従って各種処理を実行する。このブレーキECU 100には、例えば、各種制御弁SCSS、SNO 1、S

50

NO2、SWC1、SWC2、SLFR、SLRL、SLFL、SLRRや第1、第2モータ11、12への電力供給ラインのON/OFFを制御する半導体スイッチング素子（図示せず）が備えられており、この半導体スイッチング素子のON/OFFを制御すること等により、電力供給のON/OFFや単位時間当たりには供給する電流値（つまり消費電力量）を制御できるようになっている。

【0038】

具体的には、ブレーキECU100は、目標W/C圧演算部100a、目標W/C圧変化勾配演算部100b、モータ出力演算部100cおよびモータ出力調整部100d等を有して構成されている。

【0039】

目標W/C圧演算部100aは、目標制動力を発生させるために必要となる目標W/C圧の演算を行うものである。具体的には、目標W/C圧演算部100aは、踏力センサ2の検出信号からブレーキ操作量に相当する踏力の物理値を求めたのち、それに相応した目標W/C圧を求める。このブレーキペダル1の操作量に対する目標W/C圧は、例えば単純な比例関係として示され、予め記憶しておいたブレーキペダル1の操作量－目標W/C圧の関係式もしくは関係を示すマップに基づいて求められる。

【0040】

目標W/C圧変化勾配演算部100bは、目標W/C圧演算部100aの演算結果に基づいて目標W/C圧変化勾配を演算するものである。図3は、ブレーキ操作量に対する目標W/C圧と、その変化勾配の求め方を模式的に示した図である。この図に示すように、目標W/C圧変化勾配演算部100bは、目標W/C圧演算部100aで演算周期毎に目標W/Cが求められているため、前回の演算タイミング $T(n-1)$ で演算された目標W/C圧 $P(n-1)$ と今回の演算タイミング $T(n)$ で演算された目標W/C圧 $P(n)$ の差分 ΔP を求め、その差分 ΔP を演算間隔 $\Delta T (= T(n) - T(n-1))$ で割った値 $(\Delta P / \Delta T)$ を目標W/C圧変化勾配としている。

【0041】

モータ出力演算部100cは、目標W/C圧演算部100aで求められた目標W/C圧に基づいて第1、第2モータ11、12への通電のデューティ比（以下、モータ出力デューティという）を求めると共に、目標W/C圧変化勾配演算部100bで求められた目標W/C圧変化勾配に基づいてモータ出力デューティを求め、前者を第1モータ出力デューティ、後者を第2モータ出力デューティとして、これらから実際に出力するモータ出力デューティを求めるものである。

【0042】

具体的には、モータ出力演算部100cは、第1、第2モータ出力デューティを以下のように求めている。

【0043】

（1）第1モータ出力デューティについて

第1、第2モータ11、12を安定して回転させられる回転数、言い換えると第1～第4リニア弁SLFR、SLRL、SLFL、SLRRでの調圧作用が安定して行える回転数（以下、モータ安定回転数という）は、第1、第2モータ11、12の特性などによって決まっている。そして、このモータ安定回転数を得るために必要な第1モータ出力デューティは、第1、第2モータ11、12のトルクに応じて変化する。

【0044】

図4は、第1、第2モータ11、12のモータトルク－モータ回転数特性図である。この図に示されるように、モータトルク－モータ回転数特性は、第1モータ出力デューティに応じて変わっている。このため、第1、第2モータ11、12のトルクに応じて、モータ安定回転数を得るために必要とされる第1モータ出力デューティが異なったものとなる。例えば、現在のモータトルクが図4中に示す値であった場合には、モータ安定回転数を得るために必要なデューティ比は60%となる。

【0045】

そして、第1、第2モータ11、12のトルクは、各W/C 6FR~6RRに発生させるW/C圧と対応するものであるため、目標W/C圧演算部100aで今回の演算タイミングT(n)の目標W/C圧P(n)が求められると、それに基づいて対応するモータトルクが求められる。したがって、目標W/C圧演算部100aで求めた目標W/C圧に基づいて、モータ安定回転数を得るために必要な第1モータ出力デューティを求めることができる。

【0046】

(2) 第2モータ出力デューティについて

図5は、目標W/C圧とその目標W/C圧を発生させるために必要となるブレーキ液量の関係を示した特性図である。この図に示されるように、目標W/C圧を発生させるために必要となるブレーキ液量が決まっているため、目標W/C圧変化勾配演算部100bで記憶した前回の演算タイミング(n-1)で演算された目標W/C圧P(n-1)および今回の演算タイミングT(n)で演算された目標W/C圧P(n)と対応するブレーキ液量V(n-1)、V(n)を図5から求める。そして、それぞれに対応するブレーキ液量V(n-1)、V(n)の差分ΔVを演算間隔ΔTで割った値ΔV/ΔT [cc/s]として、目標W/C圧変化勾配ΔP/ΔTを達成するために必要なポンプ吐出液量勾配Qtargetが求められる。

【0047】

さらに、第1、第2モータ11、12の1回転当たりの第1~第4ポンプ7~9でのブレーキ液吐出量をVpumpとすると、第1、第2モータ11、12に必要な回転数Ntargetは、次式により求められ、図6のようになる。

【0048】

(数1)

$$N_{target} = Q_{target} \times 60 / V_{pump} \text{ [rpm]}$$

この回転数Ntargetが、目標W/C圧変化勾配演算部100bで演算された目標W/C圧変化勾配ΔP/ΔTを達成するために必要なモータ回転数となる。そして、この回転数Ntargetを達成するために必要な第2モータ出力デューティは、図7に示すモータトルク-モータ回転数の特性図を利用して、目標W/C圧演算部100aにて今回の演算タイミングT(n)で求めた目標W/C圧P(n)に相当するトルクと回転数Ntargetの交差する点が属する特性線として求められる。

【0049】

このように求められる第1モータ出力デューティと第2モータ出力デューティは、それぞれ、モータ安定回転数を得るために必要なものと、目標W/C圧変化勾配ΔP/ΔTを達成するために必要なものである。このため、これらのうちのいずれか大きい方を実際に出力するモータ出力デューティとすれば、モータ安定回転数を得られ、かつ、目標W/C圧変化勾配ΔP/ΔTを達成することが可能となる。

【0050】

したがって、モータ出力演算部100cは、上記のようにして第1、第2モータ出力デューティを演算したのち、これらのうちのいずれか大きい方を実際に出力するモータ出力デューティとして選択する。

【0051】

モータ出力調整部100dは、モータ出力演算部100cの演算結果に基づいて、第1、第2モータ11、12に対して流す電流の調整を行うものである。例えば、第1、第2モータ11、12への電力供給ラインに備えられる半導体スイッチング素子のON/OFFを制御することで、単位時間あたりに供給する電流値(つまり消費電力量)を制御し、第1、第2モータ11、12に演算された電流値の電流が供給されるようにする。

【0052】

また、ブレーキECU100は、各部100a、100bでの演算結果に基づき、各種制御弁SCSS、SNO1、SNO2、SWC1、SWC2、SLFR、SLRL、SLFL、SLRRや第1、第2モータ11、12を駆動するための制御信号を出力すること

10

20

30

40

50

で、各W/C 6FR～6RRに対してW/C圧を発生させる。そして、ブレーキECU100は、各圧力センサ13～18の検出信号からW/C圧およびM/C圧を求めることで、実際に発生させられている制動力（実制動力）をフィードバックし、目標制動力に近づけるようにする。

【0053】

なお、ブレーキECU100や各種制御弁SCSS、SNO1、SNO2、SWC1、SWC2、SLFR、SLRL、SLFL、SLRRや第1、第2モータ11、12を駆動するための制御信号の出力は、図示しない車載バッテリーからの電力供給に基づいて行われる。

【0054】

続いて、上記のように構成される車両用ブレーキ制御装置の動作について、通常ブレーキ時と車両用ブレーキ制御装置に異常が発生した場合（以下、異常時という）に分けて説明する。

【0055】

図8は、通常ブレーキ時と異常時の各部の駆動状態を示した模式図である。なお、異常が発生したか否かに関しては、従来より行われているイニシャルチェックなどに基づいてブレーキECU100で判定され、一旦異常が発生するとそれが解除されるまでは異常時のブレーキ動作が行われることになる。以下、この図を参照して通常ブレーキ時と異常時の動作について説明する。

【0056】

（1）通常ブレーキ時の動作

通常ブレーキ時には、ブレーキペダル1が踏み込まれて踏力センサ2の検出信号がブレーキECU100に入力されると、ブレーキECU100は、図8に示すような駆動形態となるように各種制御弁SCSS、SNO1、SNO2、SWC1、SWC2、SLFR、SLRL、SLFL、SLRRや第1、第2モータ11、12を駆動する。

【0057】

具体的には、ブレーキECU100は、踏力センサ2の検出信号に基づいて、目標W/C圧演算部100aにて目標W/C圧の演算を行うと共に、目標W/C圧変化勾配演算部100bにて目標W/C圧変化勾配の演算を行う。そして、これらの演算結果に基づいて、モータ出力演算部100cにて、上述した手法によって第1モータ出力デューティと第2モータ出力デューティを求め、これらを大小比較して、いずれか大きい方を実際に出力するモータ出力デューティとして設定する。そして、モータ出力調整部100dにて、求められたモータ出力デューティに基づいて、例えば、第1、第2モータ11、12への電力供給ラインに備えられる半導体スイッチング素子のON/OFFを制御することで、単位時間あたりに供給する電流値を制御する。

【0058】

そして、第1、第2モータ11、12に対して電流が流されると、ポンプ7～10によるブレーキ液の吸入・吐出が行われ、各W/C 6FR～6RRに対してブレーキ液が供給される。

【0059】

また、第1、第2常開弁SNO1、SNO2への通電は共にONされ、第1、第2常閉弁SWC1、SWC2への通電も共にONされる。これにより、第1、第2常開弁SNO1、SNO2は共に遮断状態、第1、第2常閉弁SWC1、SWC2は共に連通状態とされる。

【0060】

第1～第4リニア弁SLFR、SLRL、SLFL、SLRRは、通電のON/OFFがデューティ制御（もしくはPWM制御）されることで、単位時間あたりの通電量が調整され、上下流間に発生させる差圧量がリニアに制御される。ストローク制御弁SCSSに関しては、通電がONされる。このため、管路B、Dを通じて、ストロークシミュレータ4がセカンダリ室3bと連通状態となり、ブレーキペダル1が踏み込まれたときに、各ピ

10

20

30

40

50

ストン 3 c、3 d が移動しても、セカンダリ室 3 b 内のブレーキ液がストロークシミュレータ 4 に移動することになる。したがって、ドライバがブレーキペダル 1 を踏み込んだときに踏み込みに応じた反力が得られ、かつ、M/C 圧が高圧になり過ぎることによってブレーキペダル 1 に対して硬い板を踏み込むような感覚（板感）が発生することなく、ブレーキペダル 1 が踏み込めるようになっている。

【0061】

このとき、第 1、第 2 常開弁 SNO 1、SNO 2 が遮断状態とされているため、ポンプ 7～10 によるブレーキ液吐出により、ポンプ 7～10 の下流側のブレーキ液圧、つまり各 W/C 6 FR～6 RR の W/C 圧が増加させられることになる。

【0062】

また、第 1、第 2 常閉弁 SWC 1、SWC 2 が連通状態とされ、かつ、第 1～第 4 リニア弁 SLFR、SLRL、SLFL、SLRR への単位時間当たりの通電量がデューティ制御されているため、デューティ比に応じて各 W/C 6 FR～6 RR の W/C 圧が調整される。

【0063】

そして、ブレーキ ECU 100 にて、各圧力センサ 13～16 の検出信号に基づいて各車輪 FR～RR の W/C 6 FR～6 RR に発生している W/C 圧をモニタリングし、第 1、第 2 モータ 11、12 の通電量を調整することで第 1、第 2 モータ 11、12 の回転数を制御すると共に、第 1～第 4 リニア弁 SLFR、SLRL、SLFL、SLRR への通電の ON/OFF のデューティ比を制御することで、各 W/C 圧が所望の値となるようにする。

【0064】

これにより、ブレーキペダル 1 に加えられた踏力に応じた目標制動力となるように、制動力が発生させられることになる。

【0065】

（2）異常時のブレーキ動作

異常時には、ブレーキ ECU 100 から制御信号が出力できなくなるか、もしくは、各種制御弁 SCSS、SNO 1、SNO 2、SWC 1、SWC 2、SLFR、SLRL、SLFL、SLRR や第 1、第 2 モータ 11、12 が正常に駆動されない可能性がある。このため、各種制御弁 SCSS、SNO 1、SNO 2、SWC 1、SWC 2、SLFR、SLRL、SLFL、SLRR や第 1、第 2 モータ 11、12 すべてに関して、図 8 に示されるように通電が OFF される。

【0066】

すなわち、第 1、第 2 常開弁 SNO 1、SNO 2 への通電が共に OFF となるため、これらは共に連通状態となる。第 1、第 2 常閉弁 SWC 1、SWC 2 への通電も共に OFF となるため、これらは共に遮断状態とされる。

【0067】

また、第 1～第 4 リニア弁 SLFR、SLRL、SLFL、SLRR も、すべて通電が OFF となるため、すべて連通状態となる。ストローク制御弁 SCSS も通電が OFF となるため、ストロークシミュレータ 4 とセカンダリ室 3 b の間が遮断状態となる。

【0068】

さらに、第 1、第 2 モータ 11、12 への通電が共に OFF となり、ポンプ 7～10 によるブレーキ液の吸入・吐出も停止される。

【0069】

このような状態になると、M/C 3 におけるプライマリ室 3 a は、管路 A、E、G 1 を介して右前輪 FR における W/C 6 FR とつながった状態となり、セカンダリ室 3 b は、管路 B、F、G 3 を通じて左前輪 FL における W/C 6 FL とつながった状態となる。

【0070】

このため、ブレーキペダル 1 が踏み込まれ、加えられた踏力に応じてプッシュロッド等が押されることで、M/C 3 におけるプライマリ室 3 a およびセカンダリ室 3 b に M/C

10

20

30

40

50

圧が発生させられると、それが両前輪 F L、F R の W / C 6 F L、6 F R に伝えられる。これにより、両前輪 F L、F R に対して制動力が発生させられることになる。

【0071】

なお、このような異常時の作動において、前輪側の各 W / C 6 F R、6 F L の W / C 圧が管路 G 1、G 3 に発生することになるが、逆止弁 20、21 を備えているため、この W / C 圧がポンプ 7、9 に加わることによってポンプ 7、9 でのブレーキ液漏れが発生し、W / C 圧が低下してしまうことを防ぐことが可能となる。

【0072】

以上説明したように、本実施形態の車両用ブレーキ制御装置によれば、モータ安定回転数を得るために必要となる第 1 モータ出力デューティと、目標 W / C 圧変化勾配 $\Delta P / \Delta T$ を達成するために必要な第 2 モータ出力デューティを求め、これらのうちのいずれか大きい方を実際に出力するモータ出力デューティとしている。

10

【0073】

これにより、モータ安定回転数を得られ、かつ、目標 W / C 圧変化勾配 $\Delta P / \Delta T$ を達成することが可能となるため、モータの消費電力量を小さくしつつ、かつ、ドライバの制動要求に対する応答性を高めることができる。

【0074】

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に対して車両用ブレーキ制御装置の構成を一部変更したものであり、基本的には第 1 実施形態と同様の構成となっているため、第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

20

【0075】

図 9 は、本実施形態の車両用ブレーキ制御装置の油圧回路構成を示したものである。この図に示されるように、本実施形態の車両用ブレーキ制御装置では、管路 G が 2 つの管路 G a、G b に分岐されており、管路 G a (つまり、分岐点よりも下流かつ管路 H 1、H 2 の上流側) に第 1 常閉弁 S W C 1 が備えられ、管路 G b (つまり、分岐点よりも下流かつ管路 H 3、H 4 の上流側) に第 2 常閉弁 S W C 2 が備えられた構成としてある。

【0076】

このような構成においても、モータ安定回転数を得るために必要となる第 1 モータ出力デューティと、目標 W / C 圧変化勾配 $\Delta P / \Delta T$ を達成するために必要な第 2 モータ出力デューティを求め、これらのうちのいずれか大きい方を実際に出力するモータ出力デューティとすることで、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

30

【0077】

また、このような構成によれば、異常時に第 1 常閉弁 S W C 1 が遮断状態となっても、管路 H 1、H 2 の上流側が遮断状態となるだけであるため、ブレーキペダル 1 の踏み込みによって M / C 3 のプライマリ室 3 a に M / C 圧が発生させられると、それが右前輪 F R の W / C 6 F R だけでなく左後輪 R L の W / C 6 R L にも伝えられるようにできる。同様に、異常時に第 2 常閉弁 S W C 2 が遮断状態となっても、管路 H 3、H 4 の上流側が遮断状態となるだけであるため、ブレーキペダル 1 の踏み込みによって M / C 3 のセカンダリ室 3 b に M / C 圧が発生させられると、それが左前輪 F L の W / C 6 F L だけでなく右後輪 R R の W / C 6 R R にも伝えられるようにできる。

40

【0078】

このように、本実施形態の車両用ブレーキ制御装置によれば、異常時に 4 輪 F R ~ R R のすべてについて、W / C 6 F R ~ 6 R R に W / C 圧を発生させることが可能となる。これにより、よりバランス良い制動力を発生させることができる。

【0079】

なお、本実施形態では、第 1 実施形態に示した逆止弁 20、21 を設けていないが、仮にポンプ 7、9 からブレーキ液漏れが発生したとしても、各ポンプ 7、9 の上流に位置する第 1、第 2 常閉弁 S W C 1、S W C 2 によってブレーキ液が止められることになるため、W / C 圧の低下は起こらない。

50

【0080】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態について説明する。本実施形態は、第2実施形態に対して車両用ブレーキ制御装置の構成を一部変更したものであり、基本的には第2実施形態と同様の構成となっているため、第2実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0081】

図10は、本実施形態の車両用ブレーキ制御装置の油圧回路構成を示したものである。この図に示すように、本実施形態の車両用ブレーキ制御装置は、第1、第2実施形態のように第1、第2常閉弁SWC1、SWC2の2つを備えた構造ではなく、1つの常閉弁SWCのみを2つの配管系統の双方で共用した構造としている。

10

【0082】

このような構成においても、モータ安定回転数を得るために必要となる第1モータ出力デューティと、目標 W/C 圧変化勾配 $\Delta P/\Delta T$ を達成するために必要な第2モータ出力デューティを求め、これらのうちのいずれか大きい方を実際に出力するモータ出力デューティとすることで、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0083】

また、このような構成としても、通常ブレーキ時には、4輪FR～RRの W/C 6FR～6RRの W/C 圧を適宜調圧でき、異常時には、4輪FR～RRの W/C 6FR～6RRに対してブレーキペダル1の踏み込みに応じて M/C 3に発生した M/C 圧を伝えることが可能となる。

20

【0084】

さらに、本実施形態では、異常時に、1つの常閉弁SWCにより、2つの配管系統のすべての車輪FR～RRに対して M/C 圧を伝えることが可能となるため、システムをコンパクトな構成とすることが可能となる。

【0085】

なお、本実施形態の車両用ブレーキ制御装置において、常閉弁SWCの駆動形態は、図8に示した第1実施形態の車両用ブレーキ制御装置における第1、第2常閉弁SWC1、SWC2と同様である。

【0086】

(他の実施形態)

30

図1に示した車両用ブレーキ制御装置は、本発明を適用できるブレーキ構成例として示したものであり、図1に示したものに限定されるものではなく、様々な形態で変更可能である。

【0087】

また、第1実施形態では、右前輪－左後輪、左前輪－右後輪の各配管系統を備えるX配管の油圧回路を構成する車両に本実施形態の車両用ブレーキ制御装置を適用した例について説明したが、前後配管など他の系統にも本発明を適用可能である。

【0088】

また、上記各実施形態では、マスタリザーバ3fに繋がるのが管路Cの一本のみで、この管路Cを通じて第1、第2配管系統の双方へのブレーキ液の供給が行われるようにした。しかしながら、管路Cの他にもう一本備え、例えば管路Cにて第1配管系統へのブレーキ液の供給を行い、もう一本の管路にて第2配管系統へのブレーキ液の供給を行うようにしても良い。

40

【0089】

また、上記各実施形態では、第1～第4ポンプ7～10による加圧が行えない異常時を考慮して、 M/C 3と第1、第2配管系統を接続した構成とし、通常ブレーキ時にはマスタリザーバ3fからブレーキ液が供給されるようにしている。しかしながら、これも単なる一例であり、 M/C 3と第1、第2配管系統が接続される形態でなくても良いし、 M/C 3自体が無いようなブレーキ構成であっても構わない。また、ブレーキ液の供給もマスタリザーバ3fからでなく、ブレーキ液を貯留できる他のリザーバから行われるようにし

50

ても良い。

【0090】

さらに、上記実施形態では、フェールセーフを考慮して、第1～第4リニア弁SLFR～SLRRを駆動しなくてもブレーキペダル1の踏み込みに基づいて発生させられたM/C圧がW/C6FL、6FR等に伝えられるようにしている。しかしながら、異常が発生した場所が第1～第4リニア弁SLFR～SLRR以外の部位であれば、これらを駆動することができるため、これらに通電を行い管路H1～H4を遮断状態（もしくは上下流間に最大差圧が発生させられる状態）にできるようにすれば、上記と同様にM/C圧をW/C6FL、6FR等に伝えることが可能となる。このため、必ずしも第1、第2常閉弁SWC1、SWC2および常閉弁SWCを備えなければならない訳ではなく、図11に示す油圧回路構成に示されるように、第1、第2常閉弁SWC1、SWC2および常閉弁SWCを備えない構造であっても構わない。

10

【0091】

ただし、すべて機械的にフェールセーフが行えるようにするという意味では、第1、第2常閉弁SWC1、SWC2および常閉弁SWCが重要となる。

【0092】

このため、図12に示す油圧回路構成のように、第1リニア弁SLFRと第3リニア弁SLFLを常閉型のリニア弁として構成しておけば、機械的にフェールセーフを行うことも可能となるため、より好ましい構造となる。勿論、第2、第4リニア弁SLRL、SLRRに関しても、常閉型のリニア弁としても構わない。

20

【0093】

なお、ブレーキ操作部材としてブレーキペダル1を例に挙げたが、ブレーキレバーなどであっても構わない。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】本発明の第1実施形態における車両用ブレーキ制御装置の油圧回路構成を示す図である。

【図2】図1に示す車両用ブレーキ制御装置の制御系を司るブレーキECUの信号の入出力の関係を示すブロック図である。

【図3】ブレーキ操作量に対する目標W/C圧と、その変化勾配の求め方を模式的に示した図である。

30

【図4】第1、第2モータ11、12のモータトルクーモータ回転数特性を利用して第1モータ出力デューティを求める手法を示した模式図である。

【図5】目標W/C圧とその目標W/C圧を発生させるために必要となるブレーキ液量の関係を示した特性図である。

【図6】ポンプと出液量勾配Qtargetに対する第1、第2モータ11、12に必要な回転数Ntargetの特性を示した図である。

【図7】第1、第2モータ11、12のモータトルクーモータ回転数特性を利用して第2モータ出力デューティの求め方を示した模式図である。

【図8】通常ブレーキ時と異常時の各部の駆動状態を示した模式図である。

40

【図9】本発明の第2実施形態における車両用ブレーキ制御装置の油圧回路構成を示す図である。

【図10】本発明の第3実施形態における車両用ブレーキ制御装置の油圧回路構成を示す図である。

【図11】本発明の他の実施形態における車両用ブレーキ制御装置の油圧回路構成を示す図である。

【図12】本発明の他の実施形態における車両用ブレーキ制御装置の油圧回路構成を示す図である。

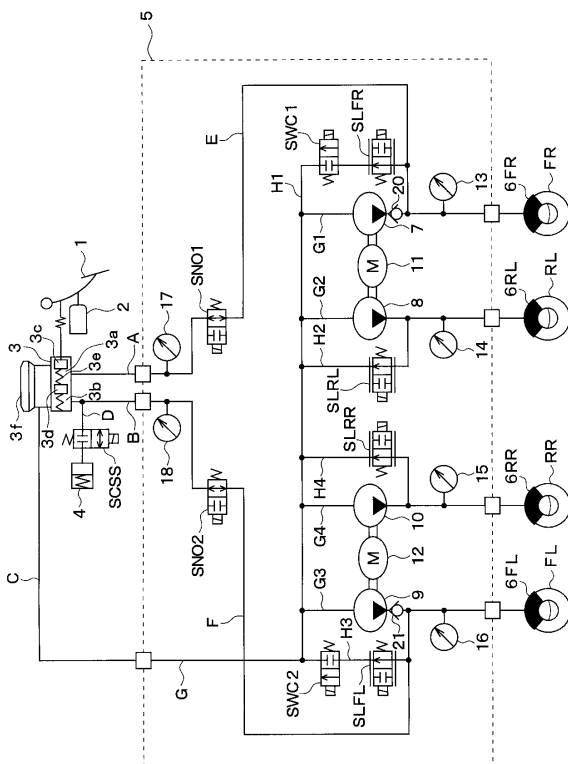
【符号の説明】

【0095】

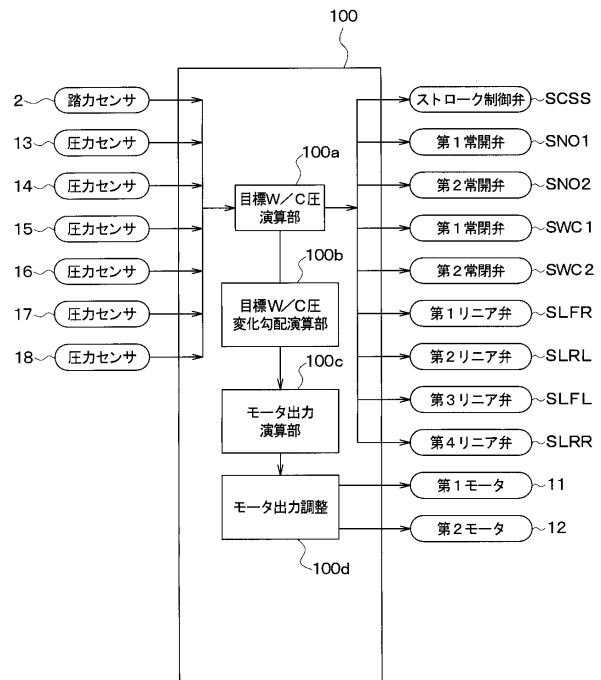
50

1…ブレーキペダル、2…踏力センサ、3…M/C、3f…マスタリザーバ、4…ストロークシミュレータ、5…ブレーキ液圧制御用アクチュエータ、6FL、6FR、6RL、6RR…W/C、7～10…ポンプ、11、12…モータ、13～18…圧力センサ、100…ブレーキECU、100a…目標W/C圧演算部、100b…目標W/C圧変化勾配演算部、100c…モータ出力演算部、100d…モータ出力調整部、A～F、G1～G4、H1～H4…管路、FL、FR、RL、RR…車輪、SCSS…ストローク制御弁、SLFL、SLFR、SLRR、SLRL…第1～第4リニア弁、SNO1、SNO2…第1、第2常開弁、SWC…常閉弁、SWC1、SWC2…第1、第2常閉弁。

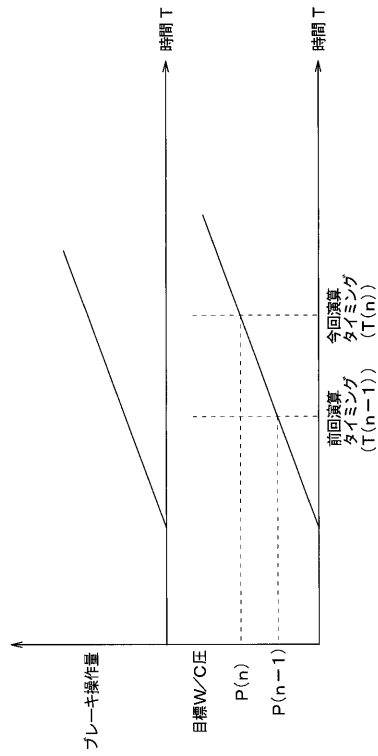
【図1】



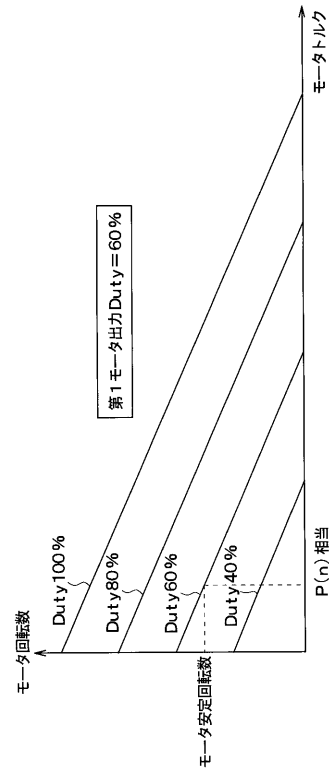
【図2】



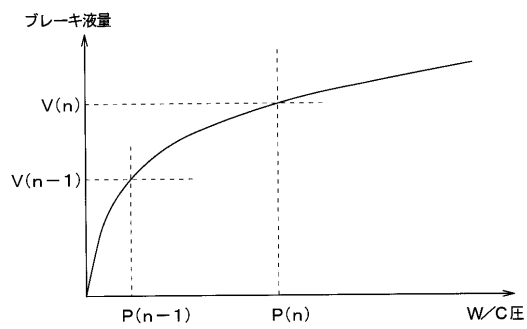
【図 3】



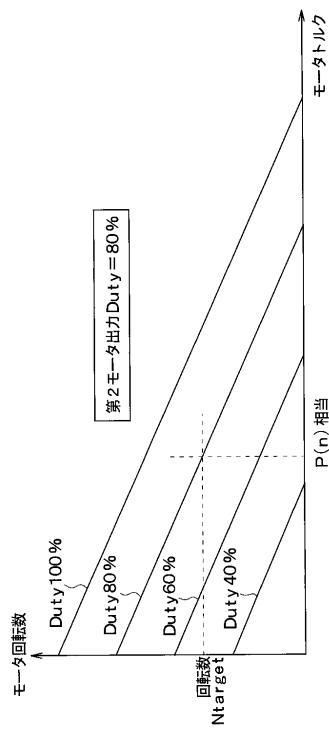
【図 4】



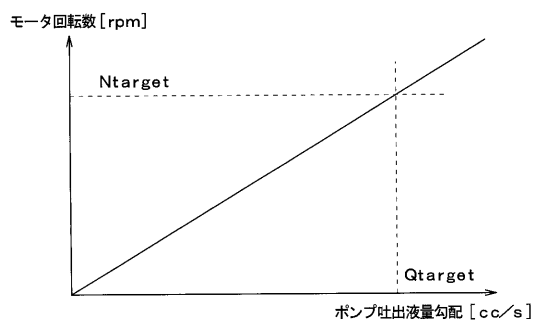
【図 5】



【図 7】



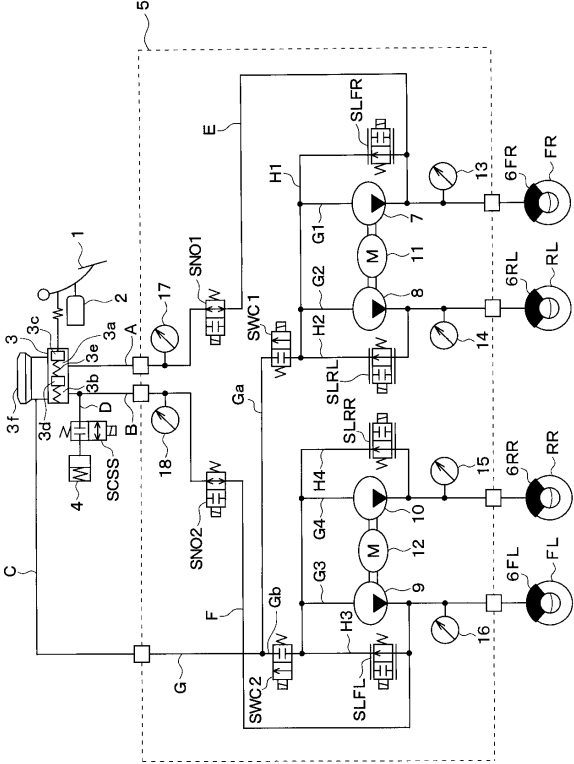
【図 6】



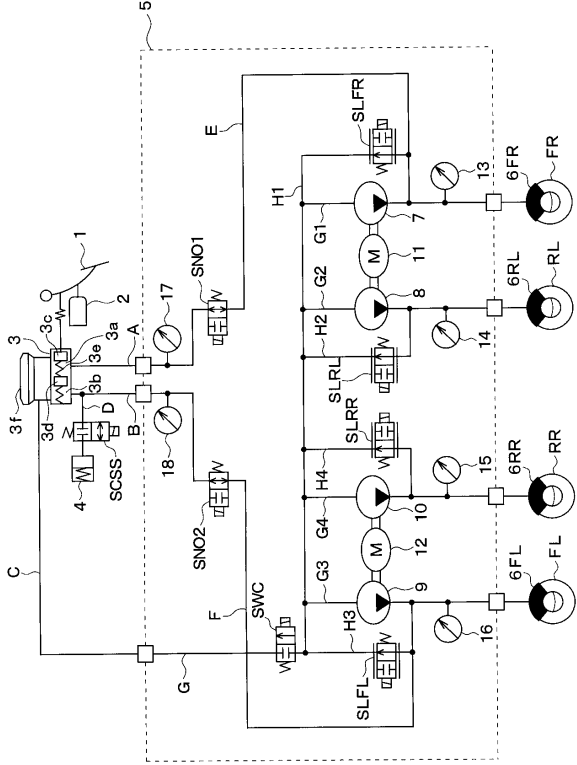
【図 8】

	通常ブレーキ時	異常時
SNO1	ON (遮断)	OFF (導通)
SNO2	ON (遮断)	OFF (導通)
SWC1	ON (導通)	OFF (遮断)
SWC2	ON (導通)	OFF (遮断)
SLFR	DUTY	OFF (導通)
SLRL	DUTY	OFF (導通)
SLFL	DUTY	OFF (導通)
SLRR	DUTY	OFF (導通)
SCSS	ON (導通)	OFF (遮断)
第1、第2モータ	可変制御	OFF

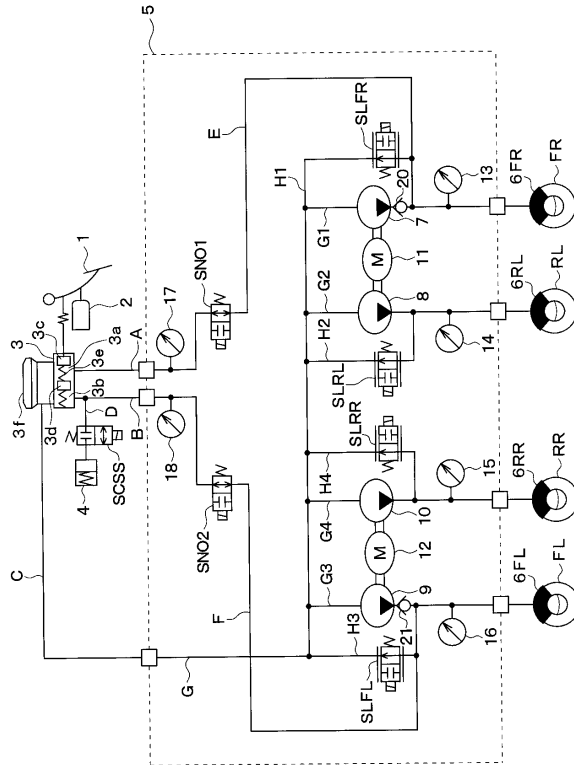
【図 9】



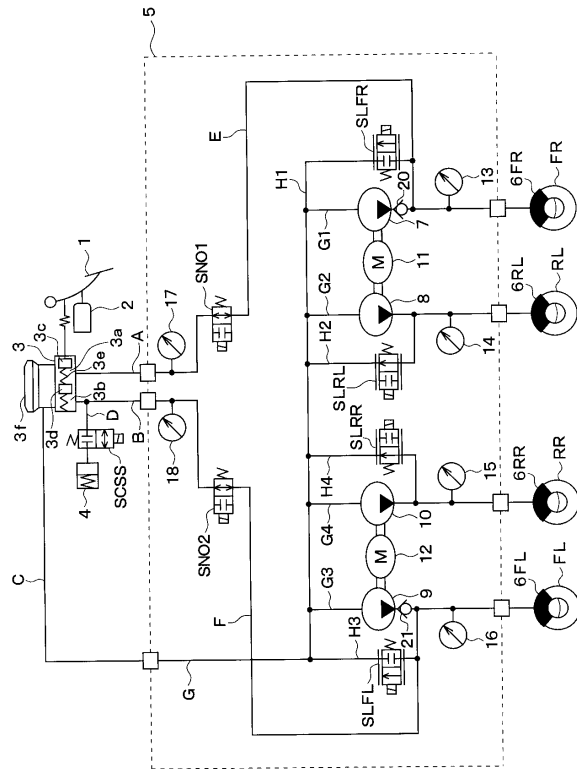
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

審査官 竹村 秀康

- (56)参考文献 特開平11-301435 (JP, A)
特開平09-267736 (JP, A)
特開平08-080830 (JP, A)

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