

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5730829号  
(P5730829)

(45) 発行日 平成27年6月10日 (2015. 6. 10)

(24) 登録日 平成27年4月17日 (2015. 4. 17)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>H02P</b>	<b>7/29</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H02P</b>	<b>7/29</b>	<b>G</b>
<b>B60T</b>	<b>8/34</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60T</b>	<b>8/34</b>	
<b>B60T</b>	<b>17/22</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60T</b>	<b>17/22</b>	<b>Z</b>

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-194656 (P2012-194656)	(73) 特許権者	000226677
(22) 出願日	平成24年9月5日 (2012. 9. 5)		日信工業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-53974 (P2014-53974A)		長野県上田市国分840番地
(43) 公開日	平成26年3月20日 (2014. 3. 20)	(74) 代理人	100116034
審査請求日	平成25年10月23日 (2013. 10. 23)		弁理士 小川 啓輔
		(74) 代理人	100144624
			弁理士 稲垣 達也
		(72) 発明者	野村 信之
			長野県上田市国分840番地 日信工業株式会社社内
		審査官	高橋 祐介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ制御装置および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】

デューティ制御によりモータに供給する電流を制御するモータ制御装置であって、  
前記モータに供給する電流を第1の周期でオン/オフ制御する駆動制御部と、  
前記駆動制御部による前記オン/オフ制御とは別に、前記第1の周期よりも長い第2の周期で前記モータに対しオフ制御をするオフ制御部と、  
前記オフ制御部によるオフ制御期間中に前記モータの端子間電圧を取得する電圧取得部と、

前記電圧取得部が取得した端子間電圧をデジタル値に変換処理するとともに、当該デジタル値に対してローパスフィルタをかけて出力するA/D変換処理部とを備え、

前記オフ制御部は、前記電圧取得部が端子間電圧を取得するタイミングよりも、前記A/D変換処理部が行う処理の周期に前記ローパスフィルタの処理により発生する値の変化の遅れの時間を足した時間が確保される所定時間前の時点からオフ制御を開始することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項2】

前記電圧取得部が取得した端子間電圧に基づき、前記モータの駆動制御に用いるデューティ比を決定するデューティ比決定部を備えることを特徴とする請求項1に記載のモータ制御装置。

【請求項3】

前記電圧取得部が取得した端子間電圧に基づき、前記モータの回転状態を判断する回転

状態判断部を備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のモータ制御装置。

【請求項 4】

液圧回路が形成された基体と、

前記基体に取り付けられたモータと、

前記モータを制御する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置と、

前記液圧回路を制御するバルブとを備えたことを特徴とする車両用ブレーキ液圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、モータ端子間電圧を監視することによりモータを制御するモータ制御装置およびこのモータ制御装置を備えた車両用ブレーキ液圧制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

モータ制御装置においては、モータの回転数を制御したり、モータの異常を検出したりするため、モータの回転状態を検出することが行われている。モータの回転状態は、モータの端子間電圧を検出することで得られるモータの逆起電力から判断することができる。

【0003】

モータの逆起電力を正確に取得するためには、モータに電流を流していない（電圧を掛けていない）瞬間に端子間電圧を検出するのが望ましい。そのため、モータ電流をデューティ比に基づきオン/オフを繰り返す PWM (Pulse Width Modulation) 制御においては、モータに電圧を掛けないオフ時にモータ端子間電圧を測定するようにしている（特許文献 1）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 10471 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ところで、モータを PWM 制御する場合、その周期が長いほどオン/オフの影響で回転変動が大きくなってしまい、振動が発生して作動音が大きくなる。そのため、モータの回転を滑らかにするためには、高周波のオン/オフ制御によりモータを駆動することが望まれる。

【0006】

しかし、駆動周波数を高くすると、1 周期の長さが短くなるために、モータ端子間電圧の検出が困難になる。モータ端子間電圧を確実にオフ期間中に取得するためには、駆動周波数の周期よりもずっと短い周期でモータ端子間電圧を検出しなければならないからである。そのため、例えば、検出した電圧の A/D 変換の処理負荷が大きくなるという問題がある。

40

【0007】

そこで、本発明では、モータの駆動周波数によらず、モータ端子間電圧の検出を容易にすることができるモータ制御装置および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】

【0008】

前記課題を解決する本発明は、デューティ制御によりモータに供給する電流を制御するモータ制御装置であって、前記モータに供給する電流を第 1 の周期でオン/オフ制御する駆動制御部と、前記駆動制御部による前記オン/オフ制御とは別に、前記第 1 の周期より

50

も長い第2の周期で前記モータに対しオフ制御をするオフ制御部と、前記オフ制御部によるオフ制御期間中に前記モータの端子間電圧を取得する電圧取得部と、前記電圧取得部が取得した端子間電圧をデジタル値に変換処理するとともに、当該デジタル値に対してローパスフィルタをかけて出力するA/D変換処理部とを備え、前記オフ制御部は、前記電圧取得部が端子間電圧を取得するタイミングよりも、前記A/D変換処理部が行う処理の周期に前記ローパスフィルタの処理により発生する値の変化の遅れの時間を足した時間が確保される所定時間前の時点からオフ制御を開始することを特徴とする。

【0009】

このような構成によれば、駆動制御部によるオン/オフ制御とは別に、第1の周期よりも長い第2の周期でモータに対しオフ制御をするので、モータの駆動周波数によらず、モータをオフしている期間に端子間電圧を検出することが容易となる。そのため、モータの駆動周波数を高くして、モータの作動音を低減することも可能となる。また、端子間電圧を取得するタイミングよりも前記A/D変換処理部が行う処理の周期に前記ローパスフィルタの処理により発生する値の変化の遅れの時間を足した時間が確保される所定時間前の時点からオフ制御を開始することで、端子間電圧を取得するときには、モータの端子間電圧を安定させ、高精度で端子間電圧を取得することができる。

10

【0010】

前記したモータ制御装置は、前記電圧取得部が取得した端子間電圧に基づき、前記モータの駆動制御に用いるデューティ比を決定するデューティ比決定部を備える構成とすることができる。これにより、デューティ比を用いたモータの駆動が可能となる。

20

【0011】

また、前記したモータ制御装置は、前記電圧取得部が取得した端子間電圧に基づき、前記モータの回転状態を判断する回転状態判断部を備える構成とすることができる。これにより、モータの回転数を制御したり、モータの異常を検出することが可能となる。

【0014】

前記した課題を解決する本発明は、車両用ブレーキ液圧制御装置として提供することができる。すなわち、液圧回路が形成された基体と、前記基体に取り付けられたモータと、前記モータを制御する前記したモータ制御装置と、前記液圧回路を制御するバルブとを備えた車両用ブレーキ液圧制御装置として構成することができる。

【0015】

これによれば、車両用ブレーキ液圧制御装置においてモータの駆動周波数を高くして、モータの作動音およびモータによって駆動されるポンプの作動音を小さくし、商品性を向上することが可能となる。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、モータの駆動周波数によらず、モータをオフしている期間に端子間電圧を検出することが容易となる。そのため、モータの駆動周波数を高くして、モータの作動音およびモータによって駆動されるポンプの作動音を低減することも可能となる。また、端子間電圧を取得するタイミングよりも前記A/D変換処理部が行う処理の周期に前記ローパスフィルタの処理により発生する値の変化の遅れの時間を足した時間が確保される所定時間前の時点からオフ制御を開始することで、端子間電圧を取得するときには、モータの端子間電圧を安定させ、高精度で端子間電圧を取得することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態に係る車両挙動制御装置を備えた車両を示す構成図である。

【図2】車両挙動制御装置のブレーキ液圧回路を示す構成図である。

【図3】制御部の構成を示すブロック図である。

【図4】モータ駆動部のブロック図である。

【図5】モータ端子間電圧を取得するための処理のフローチャートである。

50

【図6】サンプリング部が取得した端子間電圧に基づき、モータの駆動制御に用いるデューティ比を決定する処理のフローチャートである。

【図7】モータ駆動装置の動作を説明するためのモータ制御信号、モータの端子間電圧および周期カウンタのグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

次に、本発明の実施形態について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。

図1に示すように、車両用ブレーキ液圧制御装置の一例としての車両挙動制御装置100は、車両CRの各車輪Wに付与する制動力（ブレーキ液圧）を適宜制御するためのものであり、油路（液圧路）や各種部品が設けられた液圧ユニット10と、液圧ユニット10内の各種部品を適宜制御するための制御部20とを主に備えている。

10

【0019】

制御部20には、車輪Wの車輪速度を検出する車輪速センサ91と、ステアリングSTの操舵角を検出する操舵角センサ92と、車両CRの横方向に働く加速度（横加速度）を検出する横加速度センサ93と、車両CRの旋回角速度を検出するヨーレートセンサ94とが接続されている。各センサ91～94の検出結果は、制御部20に出力される。

【0020】

制御部20は、例えば、CPU、RAM、ROMおよび入出力回路を備えており、車輪速センサ91、操舵角センサ92、横加速度センサ93およびヨーレートセンサ94からの入力と、ROMに記憶されたプログラムやデータに基づいて各演算処理を行うことによって制御を実行する。

20

【0021】

ホイールシリンダHは、マスタシリンダMCおよび車両挙動制御装置100により発生されたブレーキ液圧を各車輪Wに設けられた車輪ブレーキFR, FL, RR, RLの作動力に変換する液圧装置であり、それぞれ配管を介して車両挙動制御装置100の液圧ユニット10に接続されている。

【0022】

図2に示すように、液圧ユニット10は、運転者がブレーキペダルBPに加える踏力に応じたブレーキ液圧を発生する液圧源であるマスタシリンダMCと、車輪ブレーキFR, FL, RR, RLとの間に配置されている。液圧ユニット10は、ブレーキ液が流通する油路（液圧回路）を有する基体であるポンプボディ10a、液圧回路を制御するバルブとして、油路上に複数配置された入口弁1、出口弁2、制御弁手段Vなどから構成されている。

30

【0023】

マスタシリンダMCの二つの出力ポートM1, M2はポンプボディ10aの入口ポート121に接続され、ポンプボディ10aの出口ポート122は各車輪ブレーキFR, FL, RR, RLに接続されている。そして、通常時はポンプボディ10a内の入口ポート121から出口ポート122までが連通した油路となっていることで、ブレーキペダルBPの踏力が各車輪ブレーキFL, RR, RL, FRに伝達されるようになっている。

【0024】

また、出力ポートM1から始まる油路は前輪左側の車輪ブレーキFLと後輪右側の車輪ブレーキRRに通じており、出力ポートM2から始まる油路は前輪右側の車輪ブレーキFRと後輪左側の車輪ブレーキRLに通じている。なお、以下では、出力ポートM1から始まる油路を「第一系統」と称し、出力ポートM2から始まる油路を「第二系統」と称する。

40

【0025】

液圧ユニット10には、その第一系統に各車輪ブレーキFL, RRに対応して二つの制御弁手段Vが設けられており、同様に、その第二系統に各車輪ブレーキRL, FRに対応して二つの制御弁手段Vが設けられている。また、液圧ユニット10には、第一系統および第二系統のそれぞれに、リザーバ3、ポンプ4、オリフィス5a、調圧弁（レギュレー

50

タ) R、吸入弁7が設けられている。さらに、液圧ユニット10には、第一系統のポンプ4と第二系統のポンプ4とを駆動するための共通のモータ9が設けられている。このモータ9は、供給する電流に応じて回転数制御可能なモータであり、ポンプボディ10aに取り付けられている(図示せず)。また、本実施形態では、第二系統にのみ圧力センサ8が設けられている。

**【0026】**

なお、以下では、マスタシリンダMCの出力ポートM1, M2から各調圧弁Rに至る油路を「出力液圧路A1」と称し、第一系統の調圧弁Rから車輪ブレーキFL, RRに至る油路および第二系統の調圧弁Rから車輪ブレーキRL, FRに至る油路をそれぞれ「車輪液圧路B」と称する。また、出力液圧路A1からポンプ4に至る油路を「吸入液圧路C」と称し、ポンプ4から車輪液圧路Bに至る油路を「吐出液圧路D」と称し、さらに、車輪液圧路Bから吸入液圧路Cに至る油路を「開放路E」と称する。

10

**【0027】**

制御弁手段Vは、マスタシリンダMCまたはポンプ4側から車輪ブレーキFL, RR, RL, FR側(詳細には、ホイールシリンダH側)への液圧の行き来を制御する弁であり、ホイールシリンダHの圧力を増加、保持または低下させることができる。そのため、制御弁手段Vは、入口弁1、出口弁2およびチェック弁1aを備えて構成されている。

**【0028】**

入口弁1は、各車輪ブレーキFL, RR, RL, FRとマスタシリンダMCとの間、すなわち車輪液圧路Bに設けられた常開型の電磁弁である。入口弁1は、通常時に開いていることで、マスタシリンダMCから各車輪ブレーキFL, FR, RL, RRへブレーキ液圧が伝達するのを許容している。また、入口弁1は、車輪Wがロックしそうになったときに制御部20により閉塞されることで、ブレーキペダルBPから各車輪ブレーキFL, FR, RL, RRに伝達するブレーキ液圧を遮断する。

20

**【0029】**

出口弁2は、各車輪ブレーキFL, RR, RL, FRと各リザーバ3との間、すなわち車輪液圧路Bと開放路Eとの間に介設された常閉型の電磁弁である。出口弁2は、通常時に閉塞されているが、車輪Wがロックしそうになったときに制御部20により開放されることで、各車輪ブレーキFL, FR, RL, RRに作用するブレーキ液圧を各リザーバ3に逃がす。

30

**【0030】**

チェック弁1aは、各入口弁1に並列に接続されている。このチェック弁1aは、各車輪ブレーキFL, FR, RL, RR側からマスタシリンダMC側へのブレーキ液の流入のみを許容する一方向弁であり、ブレーキペダルBPからの入力解除された場合に、各車輪ブレーキFL, FR, RL, RR側からマスタシリンダMC側へのブレーキ液の流入を許容する。

**【0031】**

リザーバ3は、開放路Eに設けられており、各出口弁2が開放されることによって逃がされるブレーキ液圧を吸収する機能を有している。また、リザーバ3とポンプ4との間には、リザーバ3側からポンプ4側へのブレーキ液の流れのみを許容するチェック弁3aが介設されている。

40

**【0032】**

ポンプ4は、出力液圧路A1に通じる吸入液圧路Cと車輪液圧路Bに通じる吐出液圧路Dとの間に介設されており、リザーバ3に貯留されているブレーキ液を吸入して吐出液圧路Dに吐出する機能を有している。これにより、リザーバ3により吸収されたブレーキ液をマスタシリンダMCに戻すことができるとともに、運転者がブレーキペダルBPを操作しない場合でもブレーキ液圧を発生して車輪ブレーキFL, RR, RL, FRに制動力を発生することができる。

なお、ポンプ4のブレーキ液の吐出量は、モータ9の回転数に依存しており、例えば、モータ9の回転数が大きくなると、ポンプ4によるブレーキ液の吐出量も大きくなる。

50

## 【 0 0 3 3 】

オリフィス 5 a は、その協働作用によってポンプ 4 から吐出されたブレーキ液の圧力の脈動および後述する調圧弁 R が作動することにより発生する脈動を減衰させている。

## 【 0 0 3 4 】

調圧弁 R は、通常時に開いていることで、出力液圧路 A 1 から車輪液圧路 B へのブレーキ液の流れを許容する。また、調圧弁 R は、ポンプ 4 が発生したブレーキ液圧によりホイールシリンダ H 側の圧力を増加するときには、ブレーキ液の流れを遮断しつつ、吐出液圧路 D、車輪液圧路 B およびホイールシリンダ H 側の圧力を設定値以下に調節する機能を有している。そのため、調圧弁 R は、切換弁 6 およびチェック弁 6 a を備えて構成されている。

10

## 【 0 0 3 5 】

切換弁 6 は、マスタシリンダ M C に通じる出力液圧路 A 1 と各車輪ブレーキ F L , F R , R L , R R に通じる車輪液圧路 B との間に介設された常開型のリニアソレノイド弁である。詳細は図示しないが、切換弁 6 の弁体は、付与される電流に応じた電磁力によって車輪液圧路 B およびホイールシリンダ H 側へ付勢されており、車輪液圧路 B の圧力が出力液圧路 A 1 の圧力より所定値（この所定値は、付与される電流による）以上高くなった場合には、車輪液圧路 B から出力液圧路 A 1 へ向けてブレーキ液が逃げることで、車輪液圧路 B 側の圧力が所定圧に調整される。

## 【 0 0 3 6 】

チェック弁 6 a は、各切換弁 6 に並列に接続されている。このチェック弁 6 a は、出力液圧路 A 1 から車輪液圧路 B へのブレーキ液の流れを許容する一方向弁である。

20

## 【 0 0 3 7 】

吸入弁 7 は、吸入液圧路 C に設けられた常閉型の電磁弁であり、吸入液圧路 C を開放する状態または遮断する状態に切り換えるものである。吸入弁 7 は、切換弁 6 が閉じるとき、すなわち、運転者がブレーキペダル B P を操作しない場合において各車輪ブレーキ F L , F R , R L , R R にブレーキ液圧を作用させるときに制御部 2 0 により開放（開弁）される。

## 【 0 0 3 8 】

圧力センサ 8 は、第二系統の出力液圧路 A 1 のブレーキ液圧を検出するものであり、その検出結果は制御部 2 0 に入力される。

30

## 【 0 0 3 9 】

次に、制御部 2 0 の詳細について説明する。

図 3 に示すように、制御部 2 0 は、各センサ 9 1 ~ 9 4 および圧力センサ 8 から入力された信号に基づいて液圧ユニット 1 0 内の制御弁手段 V、切換弁 6（調圧弁 R）および吸入弁 7 の開閉動作ならびにモータ 9 の動作を制御して、各車輪ブレーキ F L , R R , R L , F R の動作を制御するものである。制御部 2 0 は、目標液圧設定部 2 1、ブレーキ液圧計算部 2 2、弁駆動部 2 3 およびモータ駆動部 2 0 0 を備えている。

## 【 0 0 4 0 】

目標液圧設定部 2 1 は、各センサ 9 1 ~ 9 4 から入力された信号に基づいて制御ロジックを選択し、当該制御ロジックに応じて各車輪ブレーキ F L , R R , R L , F R の目標液圧 P T を設定する。この設定の方法は、従来公知の方法により行えばよく、特に限定されない。

40

## 【 0 0 4 1 】

一例を挙げれば、まず、操舵角センサ 9 2 が検出した操舵角と、車体速度とから、想定される車両 C R のヨーレートを目標ヨーレートとして算出する。そして、実ヨーレートから目標ヨーレートを減算して、ヨーレート偏差を算出する。このヨーレート偏差から、車両 C R のオーバーステアまたはアンダーステアの状態を判定し、このオーバーステアまたはアンダーステアを修正するのに必要なモーメント量を算出する。さらに、このモーメント量をブレーキ液圧に換算することで各車輪ブレーキ F L , R R , R L , F R の各目標液圧 P T を設定することができる。

50

設定された各目標液圧 P T は、弁駆動部 2 3 およびモータ駆動部 2 0 0 に出力される。

【 0 0 4 2 】

ブレーキ液圧計算部 2 2 は、圧力センサ 8 によって検出されたブレーキ液圧、すなわちマスタシリンダ圧と弁駆動部 2 3 による各電磁弁 1 , 2 , 6 の駆動量に基づいて各車輪ブレーキ F L , R R , R L , F R のブレーキ液圧 ( 推定ブレーキ液圧 ) を計算する。

計算されたブレーキ液圧は、弁駆動部 2 3 およびモータ駆動部 2 0 0 に出力される。

【 0 0 4 3 】

弁駆動部 2 3 は、各目標液圧 P T および各推定ブレーキ液圧に基づいて各制御弁手段 V 、調圧弁 R および吸入弁 7 の駆動を制御するものである。詳細には、弁駆動部 2 3 は、各車輪ブレーキ F L , R R , R L , F R のホイールシリンダ H のブレーキ液圧が目標液圧 P T に一致するように、液圧ユニット 1 0 内の各入口弁 1 、出口弁 2 、切換弁 6 および吸入弁 7 を作動させるパルス信号を液圧ユニット 1 0 へ出力する。このパルス信号は、例えば、ホイールシリンダ H の現在のブレーキ液圧と目標液圧 P T との差が大きいほど多くのパルスを出力するようにする。

このような弁駆動部 2 3 は、制御弁手段 V を駆動する制御弁手段駆動部 2 3 a と、調圧弁 R を駆動する調圧弁駆動部 2 3 b と、吸入弁 7 を駆動する吸入弁駆動部 2 3 c とを備えている。

【 0 0 4 4 】

制御弁手段駆動部 2 3 a は、目標液圧 P T と推定ブレーキ液圧との差から、ホイールシリンダ H の圧力を増加 ( 加圧 ) すべき場合には、入口弁 1 および出口弁 2 の双方に電流を流さないことで、入口弁 1 を開放し、出口弁 2 を閉じる。また、ホイールシリンダ H の圧力を減少 ( 減圧 ) させるべき場合には、入口弁 1 および出口弁 2 の双方に電流を流し、入口弁 1 を閉じ、出口弁 2 を開放させることで、ホイールシリンダ H のブレーキ液を出口弁 2 から流出させる。さらに、ホイールシリンダ H の圧力を保持すべき場合には、入口弁 1 に電流を流し、出口弁 2 には電流を流さないことで、入口弁 1 と出口弁 2 の双方を閉じる。

【 0 0 4 5 】

調圧弁駆動部 2 3 b は、通常時は、調圧弁 R に電流を流さない。また、目標液圧設定部 2 1 から目標液圧 P T の入力があった場合には、調圧弁 R に目標液圧 P T に対応する電流を流す。調圧弁 R に電流が流されると、電流に応じた電磁力によって調圧弁 R ( 切換弁 6 ) の弁体が車輪液圧路 B 側へ付勢される。ポンプ 4 による加圧によって車輪液圧路 B 側の圧力が弁体の付勢力以上となると、ブレーキ液は出力液圧路 A 1 側へ逃げることができる。これにより、車輪液圧路 B および吐出液圧路 D 側の圧力が所定圧に調整されるようになっている。

【 0 0 4 6 】

吸入弁駆動部 2 3 c は、通常時は、吸入弁 7 に電流を流さない。また、目標液圧設定部 2 1 が出力した目標液圧 P T からホイールシリンダ H の圧力を増加させるべき場合であって、圧力センサ 8 が検出したマスタシリンダ圧が目標液圧 P T より低い場合には、ポンプ 4 での加圧を可能にするため吸入弁 7 に電流を流す。これにより、吸入弁 7 が開いてマスタシリンダ M C からポンプ 4 へブレーキ液が吸入されるようになっている。

【 0 0 4 7 】

モータ駆動部 2 0 0 は、本発明のモータ制御装置の一例であり、各目標液圧 P T および各推定ブレーキ液圧に基づいてモータ 9 の回転数を決定し、駆動する。すなわち、モータ駆動部 2 0 0 は、回転数制御によりモータ 9 を駆動するものであり、例えば、デューティ制御により回転数制御を行う。このため、モータ駆動部 2 0 0 は、図 4 に示すように、A / D 変換処理部 2 1 0 と、駆動制御部 2 2 0 と、オフ制御部 2 3 0 と、サンプリング部 2 4 0 と、デューティ比決定部 2 5 0 と、異常判定部 2 6 0 と、記憶部 2 9 0 とを有する。

【 0 0 4 8 】

A / D 変換処理部 2 1 0 は、モータ 9 の端子間電圧 ( アナログ値 ) を所定の周期で取得するとともに、デジタル値に変換処理する機能を有する。また、変換後のデジタル値に対

10

20

30

40

50

して、ローパスフィルタを掛けて高周波のノイズを除去した値とする。A/D変換処理部210により得られたフィルタ後のデジタル値は、記憶部290に記憶される。

【0049】

駆動制御部220は、デューティ比決定部250で決定されたデューティ比に基づいて、モータ9をデューティ制御によりオン/オフ制御する。このオン/オフ制御は、第1の周期T1で行われる。なお、本実施形態においては、前記したA/D変換処理部210によるモータ9の端子間電圧の取得とA/D変換の処理も同じ第1の周期T1で行われるが、これらの周期は必ずしも一致している必要はない。

【0050】

オフ制御部230は、駆動制御部220によるオン/オフ制御とは別に、第1の周期T1よりも長い第2の周期T2でモータ9に対しオフ制御をする機能を有する。このオフ制御は、本実施形態では、第1の周期T1より若干長い期間としているが、必ずしも第1の周期T1より長い必要はなく、第1の周期T1と同じ期間または若干短い期間であっても構わない。このオフ制御の期間は、A/D変換処理部210が行う処理の周期にローパスフィルタ処理により発生する値の変化の遅れの時間を足した程度の時間が確保されていればよい。この程度の時間が確保されていれば、確実にオフ期間の端子間電圧を取得できるからである。なお、ローパスフィルタ処理をしない場合には、A/D変換処理部210が行う処理の周期に、端子間電圧の指示に対する応答遅れ程度の時間が確保されていればよい。

【0051】

オフ制御部230は、サンプリング部240が端子間電圧を取得(サンプリング)するタイミングよりも所定時間前の時点からオフ制御を開始する。本実施形態では、後述するサンプリング部240がカウントする周期カウンタの値を監視し、周期カウンタの値が所定の閾値Cth以下になった場合にモータ電流をオフにすることで、所定のタイミングでオフ制御を開始するように構成されている。

【0052】

サンプリング部240は、オフ制御部230によるオフ制御期間中にモータ9の端子間電圧を取得する機能を有する。本実施形態においては、A/D変換処理部210がデジタル化し、フィルタ処理したデジタル値が計算周期ごとに記憶部290に記憶されているので、サンプリングするタイミングにおいて最新の端子間電圧のデジタル値を、モータ9の回転状態判定用電圧 $V_M$ として取得(サンプリング)し、記憶部290に記憶させる。

A/D変換処理部210とサンプリング部240とは、協働してオフ制御期間中のモータ9の端子間電圧を取得するので、電圧取得部に相当する。

【0053】

サンプリング部240は、オフ制御部230によるオフ制御期間中の所定のタイミングで回転状態判定用電圧 $V_M$ を記憶部290から取得するため、周期カウンタを有している。周期カウンタは、A/D変換処理の計算周期ごと(すなわち、本実施形態では、第1の周期T1毎)にカウント値をカウントダウンし、周期カウンタが0以下になったときに、初期値である第2の周期T2にリセットする。

【0054】

デューティ比決定部250は、サンプリング部240が取得した回転状態判定用電圧 $V_M$ に基づき、モータ9の駆動制御に用いるデューティ比を決定する機能を有する。例えば、モータ9の目標回転数(公知のように、目標液圧PTと推定ブレーキ液圧の差などから決定できる)に基づき、PI制御によりデューティ比を決定する。この決定方法の詳細は、図6のフローチャートを参照して後述する。

【0055】

異常判定部260は、サンプリング部240が取得したモータ9の回転状態判定用電圧 $V_M$ に基づき、モータ9の回転状態を判断する回転状態判断部の一例である。具体的には、回転状態判定用電圧 $V_M$ が所定の閾値以下である場合には、回転速度が遅く、停止している可能性が高いので異常であると判定することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 6 】

記憶部 290 は、各種の計算の値や定数などを記憶する部分である。また、記憶部 290 には、予めモータ 9 の目標回転数とモータ 9 の目標電圧  $V_T$  とを関連づけたテーブルを記憶している。

## 【 0 0 5 7 】

次に、以上のように構成された車両挙動制御装置 100 の制御部 20 の動作について説明する。ここでは、本発明に関連する部分として、図 5 および図 6 を参照して、モータ端子間電圧の取得およびデューティ比の計算の処理について説明する。

## 【 0 0 5 8 】

図 5 に示す処理は、車両挙動制御装置 100 においてモータ 9 を動作させる間や、モータ 9 の異常の診断を行う間、第 1 の周期  $T_1$  で繰り返し行われる。

まず、A/D変換処理部 210 は、モータ 9 の端子間電圧をアナログ信号として取得し、この値を、デジタル化する。そして、既に記憶部 290 に記憶されている過去の端子間電圧のデジタル値と、今回デジタル化した値を用いてローパスフィルタを掛ける処理を行い、その結果得られた最新のデジタル値を、記憶部 290 に記憶させる (S1)。

## 【 0 0 5 9 】

そして、サンプリング部 240 の周期カウンタは、カウント値をカウントダウンする (S2)。なお、周期カウンタの初期値は、第 2 の周期  $T_2$  である。

## 【 0 0 6 0 】

次に、オフ制御部 230 は、周期カウンタが閾値  $C_{th}$  以下か否か判断し (S3)、周期カウンタが閾値  $C_{th}$  より大きい場合には (S3, No)、設定されたデューティ比でモータ電流を制御する (S4)。一方、周期カウンタが閾値  $C_{th}$  以下であった場合には (S3, Yes)、モータ 9 の電流をオフにする (S5)。

## 【 0 0 6 1 】

次に、サンプリング部 240 は、周期カウンタが 0 以下か否か判断し (S6)、0 より大きい場合には (S6, No)、処理を終了する。一方、周期カウンタが 0 以下である場合には (S6, Yes)、周期カウンタを第 2 の周期  $T_2$  にリセットし (S7)、記憶部 290 に記憶している回転状態判定用電圧  $V_M$  を最新の電圧のデジタル値に置き換えて更新する (S8)。すなわち、回転状態判定用電圧  $V_M$  を取得する。周期カウンタがリセットされると、次の処理のサイクルにおいて駆動制御部 220 によるモータ電流制御がなされる (S5)。

## 【 0 0 6 2 】

次に、デューティ比の決定処理について説明すると、図 6 に示すように、まず、目標回転数に基づき、記憶部 290 に記憶されているテーブルを検索してモータ 9 の目標電圧  $V_T$  を決定する (S11)。

そして、目標電圧  $V_T$  と回転状態判定用電圧  $V_M$  の偏差  $V_T$  を計算する (S12)。

さらに、

$$D P_n = K_p \times V_T$$

$$D I_n = D I_{n-1} + K_i \times V_T$$

により ( $K_p$ ,  $K_i$  は定数であり、添え字  $n$  は、今回の計算値を意味し、 $n-1$  は前回の計算値を意味する。)、比例項  $D P_n$  と積分項  $D I_n$  を計算する。そして、 $D P_n$  と  $D I_n$  の和によりデューティ比を決定する (S13)。このようにして決定されたデューティ比は、図 5 のステップ S5 で説明したモータ 9 の電流制御に利用される。

## 【 0 0 6 3 】

以上のような処理によると、図 7 に示すように、モータ制御信号は、一回のオン/オフを第 1 の周期  $T_1$  で繰り返す。そして、A/D変換処理部 210 により、同じく第 1 の周期  $T_1$  で端子間電圧が取得される (電圧取得タイミングのグラフ参照)。そして、モータ 9 の端子間電圧 (図 7 では、端子間電圧の変化の傾向を説明する都合上、 $T_1$  より短い周期で A/D変換した場合で表示している。) は、オンからオフになったときに、若干の遅れをもって変化する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 4 】

そして、周期カウンタは、第 2 の周期  $T_2$  から徐々にカウントダウンされ、閾値  $C_{th}$  以下になったときに、オフ制御部 230 によりモータ制御信号がオフとなる。そして、周期カウンタが 0 になった時刻  $t_1$  において、直前に A/D 変換処理部 210 により記憶された最新の電圧値、すなわち、図 7 の時刻  $t_n$  の時点で取得した電圧値のデジタル値が回転状態判定用電圧  $V_M$  として取得される。このとき、図 7 の端子間電圧に示すように、端子間電圧（回転状態判定用電圧  $V_M$ ）の取得の所定時間（閾値  $C_{th}$  に対応する時間）前からオフ制御が開始されているため、端子間電圧が安定した状態で回転状態判定用電圧  $V_M$  を取得することができる。

## 【 0 0 6 5 】

ここで、仮に、オフ制御部 230 によるオフ制御を行うことなく、モータ 9 のデューティ制御におけるオフ期間に端子間電圧を取得しようとする場合、第 1 の周期  $T_1$  内における、オフの期間を確実にとらえる必要があることから、端子間電圧のアナログ信号の取得と A/D 変換の処理を、第 1 の周期  $T_1$  の 10 分の 1 など、非常に短い周期で行う必要がある。

## 【 0 0 6 6 】

ところが、本実施形態のモータ駆動部 200 においては、オフ制御部 230 により、駆動制御部 220 によるオン/オフ制御とは別に、オフ制御を行い、このオフ制御を行っている間に端子間電圧を取得するので、端子間電圧を取得するタイミングは、モータ 9 の駆動周波数（第 1 の周期  $T_1$ ）とは無関係であり、モータ 9 の駆動周波数によらず、モータ 9 をオフしている期間に端子間電圧を検出することができる。

## 【 0 0 6 7 】

このため、本実施形態のモータ駆動部 200 および車両挙動制御装置 100 においては、モータ 9 の駆動周波数を高くすることで、モータ 9 およびポンプ 4 の作動音を小さくすることが可能であり、車両挙動制御装置 100 の商品性を向上することができる。そして、このように駆動周波数を高くしても、モータ 9 をオフしている期間に確実に端子間電圧を取得することができる。このため、モータ 9 の制御や、異常の判定を良好に行うことができる。

## 【 0 0 6 8 】

以上に本発明の実施形態について説明したが、本発明は前記した実施形態に限定されるものではない。具体的な構成については、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

## 【 0 0 6 9 】

例えば、前記実施形態においては、周期カウンタは、値をカウントダウンする形態としたが、周期カウンタは値をカウントアップする形態とすることもできる。

## 【 0 0 7 0 】

前記実施形態においては、モータの回転状態の判断として、モータの異常を判断していたが、モータの回転速度を判断することもできる。

## 【 0 0 7 1 】

前記実施形態においては、車両用ブレーキ液圧制御装置として、車両の挙動を安定化させる車両挙動制御装置を例示したが、車両用ブレーキ液圧制御装置は、車両走行時の自動ブレーキ制御や、車両停止時のブレーキ力を保持する制御であってもよい。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 2 】

- 1 入口弁
- 2 出口弁
- 9 モータ
- 10 液圧ユニット
- 20 制御部
- 100 車両挙動制御装置

10

20

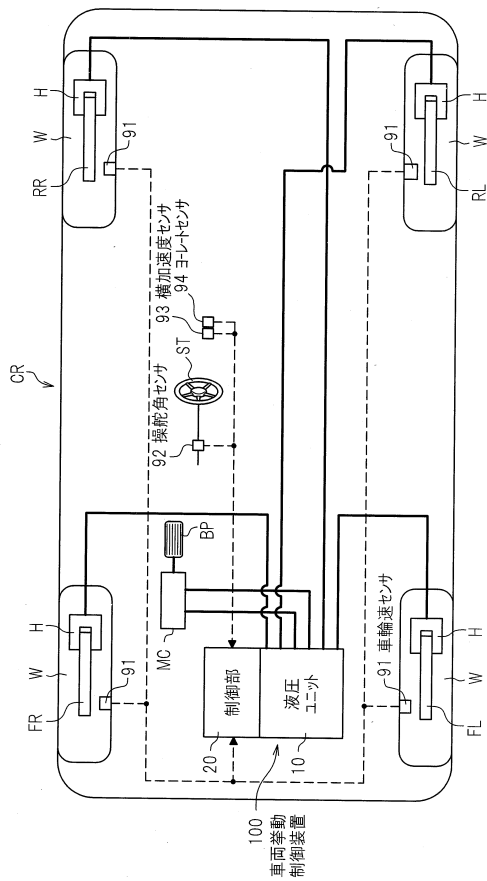
30

40

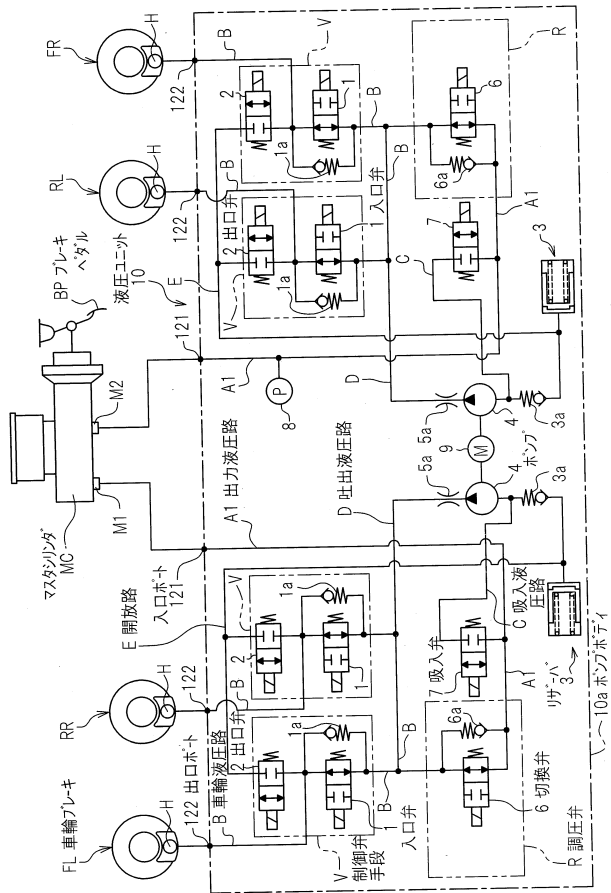
50

- 200 モータ駆動部
- 210 A/D変換処理部
- 220 駆動制御部
- 230 オフ制御部
- 240 サンプリング部
- 250 デューティ比決定部
- 260 異常判定部
- 290 記憶部
- R 調圧弁
- V 制御弁手段

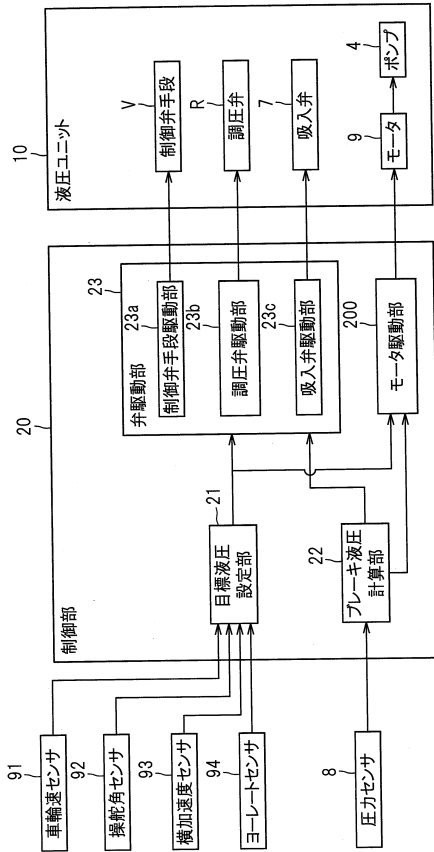
【図1】



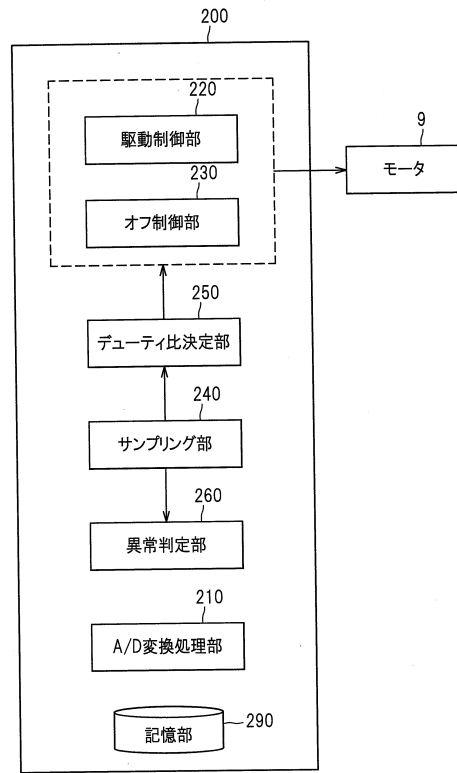
【図2】



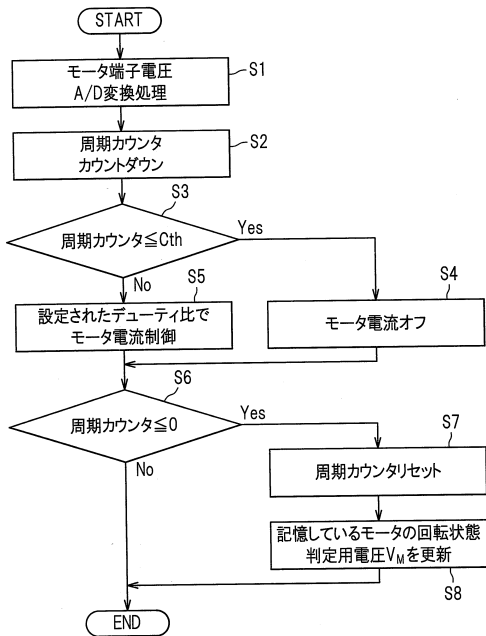
【図3】



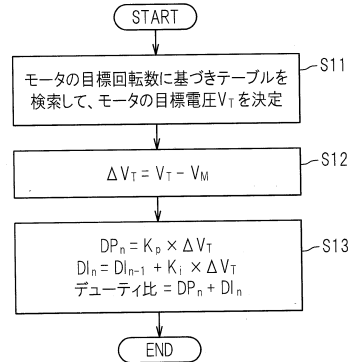
【図4】



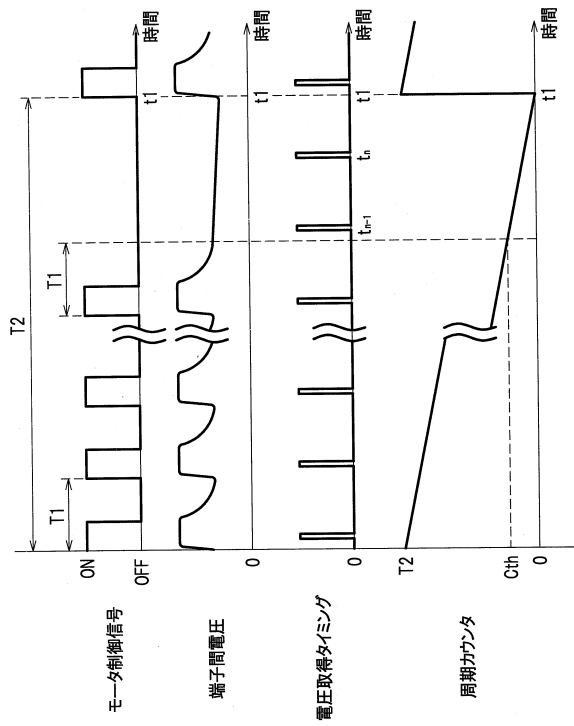
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2004/042912(WO, A1)  
特開2001-010471(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 7/29

B60T 8/34

B60T 17/22