

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号

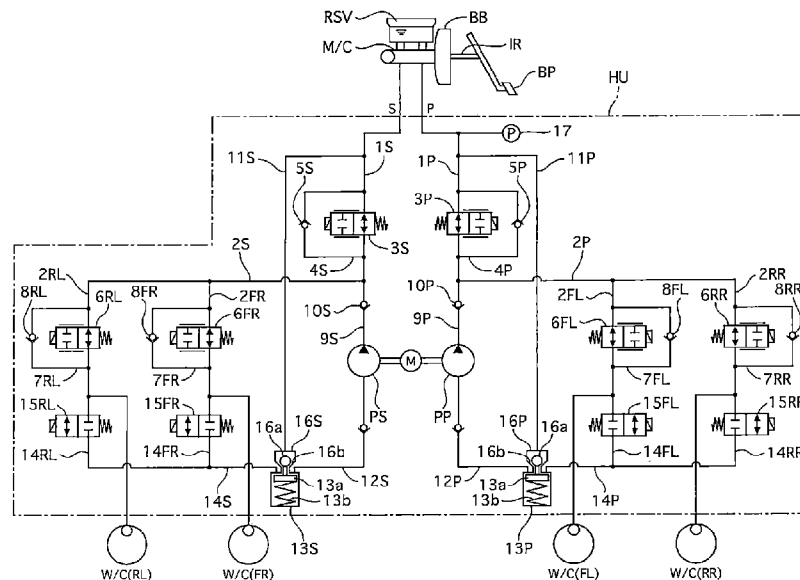
WO 2017/158884 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 17/22 (2006.01) B60T 17/02 (2006.01)
B60T 8/94 (2006.01) H02H 7/093 (2006.01)
B60T 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/076886
- (22) 国際出願日: 2016年9月13日(13.09.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-055818 2016年3月18日(18.03.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 瀬川 将紀 (SEGAWA, Masanori); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: BRAKE DEVICE, BRAKE CONTROL METHOD, AND MOTOR LOCK ABNORMALITY DETERMINING METHOD

(54) 発明の名称: ブレーキ装置、ブレーキ制御方法およびモータロック異常判定方法



(57) Abstract: Provided are a brake device, a brake control method, and a motor lock abnormality determination method, whereby it is possible to reduce motor drive noise during the self-diagnosis of a motor regardless of circumstances. This brake control method comprises: a drive instruction step for driving the motor by repeated ON/OFF driving so that the motor rotational speed in OFF state does not become zero and the peak of motor rotational speed increases gradually in subsequent ON states; a terminal voltage detection step for detecting the terminal voltage of the motor during the ON/OFF driving in the drive instruction step; and a motor lock abnormality determination step for determining the presence/absence of a motor lock abnormality on the basis of the characteristics of the terminal voltage in the OFF state of the ON/OFF driving as detected in the terminal voltage detection step.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/158884 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

状況に依らずモータの自己診断時におけるモータ駆動音を低減できるブレーキ装置、ブレーキ制御方法およびモータロック異常判定方法を提供する。ブレーキ制御方法は、オンオフ駆動を繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが上昇するように、モータを駆動させる駆動指令ステップと、駆動指令ステップによるオンオフ駆動時におけるモータの端子電圧を検出する端子電圧検出ステップと、端子電圧検出ステップで検出されたオンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づきモータのロック異常の有無を判定するモータロック異常判定ステップと、を備えた。

明 細 書

発明の名称：

ブレーキ装置、ブレーキ制御方法およびモータロック異常判定方法

技術分野

[0001] 本発明は、ブレーキ装置、ブレーキ制御方法およびモータロック異常判定方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、ブレーキ装置において、ポンプを駆動させるモータのロック異常有無を判定する方法が開示されている。この従来技術では、モータを100%よりも低いオンデューティ比で一定時間駆動させ、その駆動終了時にロック異常無しと判定されない場合にのみ、モータをオンデューティ比100%で駆動させてロック異常有無を判定している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-268782号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来技術にあっては、電源電圧低下時や低温環境下にはモータをオンデューティ比100%で一定時間駆動する必要があるため、モータ駆動音を低減できないという問題があった。

本発明の目的は、状況に依らずモータの自己診断時におけるモータ駆動音を低減できるブレーキ装置、ブレーキ制御方法およびモータロック異常判定方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一つの実施形態に係るブレーキ装置は、オンオフ駆動を複数回繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン

時ほどモータ回転数のピークが高くなるようにモータを駆動させ、オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づきモータのロック異常有無を判定する。

[0006] よって、状況に依らずモータの自己診断時におけるモータ駆動音を低減できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態1のブレーキ装置を適用した車両の制駆動系を示すシステム構成図である。

[図2]実施形態1のブレーキ装置の液圧回路図である。

[図3]実施形態1のモータ駆動回路の構成図である。

[図4]実施形態1のモータロック異常判定処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]実施形態1のモータロック異常判定処理においてモータロックが発生していない場合の動作を示すタイムチャートである。

[図6]実施形態1のモータロック異常判定処理においてモータロックが発生している場合の動作を示すタイムチャートである。

[図7]実施形態2のモータロック異常判定処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]実施形態3のモータ駆動回路の構成図である。

[図9]実施形態3のモータ電氣的異常判定処理の流れを示すフローチャートである。

[図10]実施形態3のモータロック異常判定処理およびモータ電氣的異常判定処理においてモータ電氣的異常が発生していない場合の動作を示すタイムチャートである。

[図11]実施形態3のモータロック異常判定処理およびモータ電氣的異常判定処理においてモータ電氣的異常が発生している場合の動作を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] 〔実施形態１〕

図１は、実施形態１のブレーキ装置を適用した車両の制駆動系を示すシステム構成図である。

実施形態１のブレーキ装置は、エンジン車に適用されている。ブレーキ装置は、液圧による摩擦制動力を車両の各車輪各車輪（左前輪FL、右前輪FR、左後輪RL、右後輪RR）に付与する。各車輪FR～RRには、ブレーキ作動ユニットBUが設けられている。ブレーキ作動ユニットBUは、ホイルシリンダW/Cを含む制動力発生部である。ブレーキ作動ユニットBUは、例えばディスク式であり、キャリパ（油圧式ブレーキキャリパ）を有する。キャリパはブレーキディスクおよびブレーキパッドを備える。ブレーキディスクはタイヤと一体に回転するブレーキロータである。ブレーキパッドは、ブレーキディスクに対し所定のクリアランスを持って配置され、ホイルシリンダW/Cの液圧によって移動してブレーキディスクに接触する。ブレーキパッドがブレーキディスクに接触することにより摩擦制動力を発生する。

エンジンEは、自動変速機AT、ディファレンシャルギアDGを介して前輪左右FL,FRのフロントドライブシャフトFDS(FL),FDS(FR)とそれぞれ連結され、エンジンコントロールユニットECUからの指令に基づいて前輪左右FL,FRに駆動力を付与する。

エンジンコントロールユニットECUは、エンジン回転数センサ99からのエンジン回転数、吸入空気量、冷却水温、スロットルバルブの開度（スロットル開度）等の運転状態に基づき、エンジンEの燃料噴射量や点火時期を制御する。

ブレーキコントロールユニット（コントロールユニット）BCUは、マスタシリンダ液圧を検出する圧力センサ17からのマスタシリンダ液圧、各車輪FL～RRに設けられた各車輪速センサ100FL,100FR,100RL,100RRからの各車輪速、操舵角センサ101からのステアリングホイール102の操舵角、ヨーレートセンサ103からのヨーレート、前後Gセンサ104からの前後加速度、横Gセンサ105からの横加速度、ブレーキスイッチBSからブレーキペダルBPの操作信号等に基づ

き、液圧ユニットHUに指令を送る。液圧ユニットHUは、ブレーキコントロールユニットBCUからの指令に応じて各ブレーキ作動ユニットBUのホイールシリンダ液圧を増減または保持する。

[0009] 図2は、実施形態1のブレーキ装置の液圧回路図である。

実施形態1のブレーキ装置は、2系統（プライマリP系統、セカンダリS系統）のブレーキ配管を有する。ブレーキ配管形式は、例えばX配管形式である。以下、P系統に対応する部位とS系統に対応する部位とを区別する場合は、それぞれの符号の末尾に添字P,Sを付す。P系統に対応する部位とS系統に対応する部位とを区別しない場合は、添字P,Sを省略する。また、左前輪FLに対応する部位、右前輪FRに対応する部位、左後輪RLに対応する部位、右後輪RRに対応する部位をそれぞれ区別する場合は、それぞれの符号の末尾に添字FL,FR,RL,RRを付す。左前輪FLに対応する部位、右前輪FRに対応する部位、左後輪RLに対応する部位、右後輪RRに対応する部位を区別しない場合は、添字FL,FR,RL,RRを省略する。ブレーキ装置は、ブレーキ配管を介して各ブレーキ作動ユニットにブレーキ液を供給することにより、各車輪FL~RRに制動力が付与される。

[0010] ブレーキペダルBPは、インプットロッドIRを介してマスタシリンダM/Cに接続されている。ブレーキペダルBPへ入力されたペダル踏力は、ブレーキブースタBBによって倍力される。ブレーキブースタBBは、エンジンが発生する吸気負圧を利用してブレーキ操作力を倍力する。マスタシリンダM/Cは、リザーバタンクRSVからブレーキ液を補給され、ブレーキペダルBPの操作に応じたマスタシリンダ液圧を発生する。マスタシリンダM/CとホイールシリンダW/Cは、液圧ユニットHUを介して接続されている。P系統には、左前輪FLのホイールシリンダW/C(FL)、右後輪RRのホイールシリンダW/C(RR)が接続されている。S系統には、左後輪RLのホイールシリンダW/C(RL)、右前輪FRのホイールシリンダW/C(FR)が接続されている。また、P系統、S系統には、オイルポンプ（ポンプ）PP,PSが設けられている。オイルポンプPP,PSは、1つのモータMにより駆動される。モータMは、回転式の電動機である。モータMは、例えばブラシモータであ

る。オイルポンプPP, PSは、例えばプランジャポンプである。

液圧ユニットHUの内部には、マスタシリンダM/CとホイールシリンダW/Cとを接続する液路1および液路2が設けられている。液路2Sは、液路2RL, 2FRに分岐し、液路2RLはホイールシリンダW/C(RL)と接続され、液路2FRはホイールシリンダW/C(FR)と接続される。液路2Pは、液路2FL, 2RRに分岐し、液路2FLはホイールシリンダW/C(FL)と接続され、液路2RRはホイールシリンダW/C(RR)と接続される。液路1上には、常開型の電磁弁であるゲートアウト弁（以下G/V-OUT）3が設けられている。P系統の液路1PのG/V-OUT3Pよりもマスタシリンダ側の位置には、マスタシリンダ液圧を検出する圧力センサ17が設けられている。液路1上には、G/V-OUT3と並列に液路4が設けられている。液路4上には、チェックバルブ5が設けられている。チェックバルブ5は、マスタシリンダM/CからホイールシリンダW/Cへ向かうブレーキ液の流れを許容し、反対方向の流れを禁止する。液路2上には、各ホイールシリンダW/Cに対応する常開型の電磁弁であるソレノイドイン弁（以下Sol/V-IN）6が設けられている。液路2上には、Sol/V-IN6と並列に液路7が設けられている。液路7上には、チェックバルブ8が設けられている。チェックバルブ8は、ホイールシリンダW/CからマスタシリンダM/Cへ向かう方向へのブレーキ液の流れを許容し、反対方向の流れを禁止する。

[0011] オイルポンプPの吐出側と液路2とは、液路9により接続される。液路9上には、吐出バルブ10が設けられている。吐出バルブ10は、オイルポンプPから液路2へ向かう方向へのブレーキ液の流れを許容し、反対方向の流れを禁止する。液路1のG/V-OUT3よりもマスタシリンダ側の位置と、オイルポンプPの吸入側とは、液路11と液路12により接続される。液路11と液路12との間には、調圧リザーバ13が設けられている。液路2のSol/V-IN6よりもホイールシリンダ側の位置と調圧リザーバ13とは液路14により接続される。液路14Sは液路14RL, 14FRに分岐し、液路14Pは液路14FL, 14RRに分岐し、対応するホイールシリンダW/Cと接続される。液路14上には、常閉型の電磁弁であるソレノイドアウト弁（以下、Sol/V-OUT）15が設けられている。調圧リザーバ13は、リザーバピストン13aとリザーバスプリング13bおよびチェックバルブ16を備える。リザーバ

ピストン13aは、リザーバ内部を上下にストローク可能に設けられている。リザーバピストン13aは、リザーバ内部に流入したブレーキ液量が増加するに従い下降し、ブレーキ液量が減少するに従い上昇する。リザーバスプリング13bは、リザーバピストン13aを上昇する方向に付勢する。チェックバルブ16は、ボール弁16aおよび弁座16bを有する。ボール弁16aは、リザーバピストン13aと一体に設けられ、リザーバピストン13aのストロークに応じて上下動する。ボール弁16aは、図外のバルブスプリングにより下降方向に付勢されている。バルブスプリングの弾性力は、リザーバスプリング13bの弾性力よりも弱く設定されている。弁座16bは、ボール弁16aの下降時にボール弁16aと当接する。

[0012] リザーバピストン13aは、液路14からブレーキ液が流入した場合にはリザーバスプリング13bの付勢力に抗して下降する。これにより、リザーバ内部にブレーキ液が流入する。リザーバ内部に流入したブレーキ液は、液路12を經由してオイルポンプPの吸入側へ供給される。このとき、リザーバピストン13aの下降に伴ってボール弁16aも下降し、バルブスプリングの付勢力によって弁座16bに着座（当接）する。これにより、チェックバルブ16は閉弁状態となる。よって、オイルポンプPの作動時、オイルポンプPの吸引能力よりも多くのブレーキ液が調圧リザーバ13に流入すれば、チェックバルブ16は閉弁状態となってマスタシリンダ側から調圧リザーバ13へのブレーキ液の流入は停止する。一方、オイルポンプPの作動時に調圧リザーバ13へ流入するブレーキ液がオイルポンプPの吸引能力よりも少ない場合は、液路12内の圧力が低下することでリザーバピストン13aが上昇する。このとき、リザーバピストン13aの上昇に伴ってボール弁16aも上昇し弁座16bから離間する。これにより、チェックバルブ16は開弁状態となる。よって、マスタシリンダ側とオイルポンプPの吸入側とが連通されるため、マスタシリンダ側から調圧リザーバ13へブレーキ液が流入する。なお、チェックバルブ16は、ドライバがブレーキペダルBPを踏み込んでいる場合等、液路11内の圧力が所定圧を超える高圧となった場合には閉弁状態となる。これにより、マスタシリンダ側から調圧リザーバ13へのブレーキ液の流動は起こらず、オイルポンプPの吸入側に高圧が作用する

のを防止できる。

[0013] ブレーキコントロールユニットBCUは、ブレーキ制御として、アンチロックブレーキ(ABS)制御を実施する。ABS制御は、ドライバのブレーキ操作時に車輪がロック傾向になったことを検知すると、当該車輪に対し、ロックを防止しつつ最大の制動力を発生させるためにホイールシリンダ液圧の減圧、保持、増圧を繰り返す制御である。ABS減圧制御時には、図2の状態(各バルブがオフの状態)からSol/V-IN6を閉じると共にSol/V-OUT15を開き、ホイールシリンダW/Cのブレーキ液を調圧リザーバ13に逃がすことでホイールシリンダ液圧を低下させる。ABS保持制御では、Sol/V-IN6およびSol/V-OUT15を共に閉じることによってホイールシリンダ液圧を保持する。ABS増圧制御では、Sol/V-IN6を開弁方向へ制御すると共にSol/V-OUT15を閉じ、マスタシリンダM/Cからブレーキ液をホイールシリンダW/Cへ供給することでホイールシリンダ液圧を増加させる。

また、ブレーキコントロールユニットBCUは、ブレーキ制御として、各バルブおよびオイルポンプPを作動させることにより、車両挙動安定制御、ブレーキアシスト制御、先行車追従制御等の自動ブレーキ制御を実施可能である。車両挙動安定制御は、車両旋回時にオーバーステア傾向やアンダーステア傾向が強くなったことを検出すると、所定の制御対象輪のホイールシリンダ液圧を制御して車両挙動安定化を図る制御である。ブレーキアシスト制御は、ドライバのブレーキ操作時に実際にマスタシリンダM/Cで発生する圧力よりも高い圧力をホイールシリンダW/Cで発生させる制御である。先行車追従制御は、オートクルーズコントロールにより先行車との相対関係に応じて自動的に制動力を発生させる制御である。

[0014] 図3は、実施形態1のモータ駆動回路の構成図である。

ブレーキコントロールユニットBCUは、CPU21a、ハイサイドモータ駆動FET21b、ローサイドモータ駆動FET21c、ハイサイド電圧モニタ21d、ローサイド電圧モニタ21e、ハイサイドローパスフィルタ21f、ローサイドローパスフィルタ21gおよび還流ダイオード21hを有する。CPU21aは、内部に組み込まれたプログラムに従い、モータMの目標オンデューティ比を演算し、目標オンデュー

ティ比に応じたモータ駆動信号をローサイドモータ駆動FET21cに出力する。目標オンデューティ比は、ブレーキ制御において目標ホイルシリンダ液圧を実現するために必要なモータMのオンデューティ比である。また、CPU21aは、システムが正常に動作しているときは常時ハイサイドモータ駆動FET21bをオン状態とし、故障時やシステム遮断時はハイサイドモータ駆動FET21bをオフすることで故障によるモータ誤作動等を防止する。ハイサイドモータ駆動FET21bは、車載バッテリーBATとモータMのハイサイド端子との間に設けられ、フェールセーフリレーとして機能する。ローサイドモータ駆動FET21cは、グラウンドGNDとモータMのローサイド端子との間に設けられ、モータ駆動信号の入力時（モータ駆動信号オン）にはグラウンドGNDとモータMのローサイド端子とを接続する一方、モータ駆動信号の非入力時（モータ駆動信号オフ）にはグラウンドGNDとモータMのローサイド端子との接続を遮断する。ハイサイド電圧モニタ21dは、モータMのハイサイド端子の電圧を検出し、検出値をCPU21a内部に取り込む。ローサイド電圧モニタ21eは、モータMのローサイド端子の電圧を検出し、検出値をCPU21a内部に取り込む。ハイサイドローパスフィルタ21fは、ハイサイド電圧モニタ21dに入力される信号からノイズを除去する。ローサイドローパスフィルタ21gは、ローサイド電圧モニタ21eに入力される信号からノイズを除去する。還流ダイオード21hは、モータMと並列に設けられ、ローサイドモータ駆動FET21cのオフ時の電流を整流し、PWM駆動におけるモータ回転数の平滑化、およびローサイドモータ駆動FET21cのオフ時に生じるサージを吸収してローサイドモータ駆動FET21cの負荷を軽減する。

[0015] [モータロック異常判定処理]

ブレーキコントロールユニットBCUのCPU21aは、モータMのロック異常有無を判定するために、モータMの自己診断として、以下に示すようなモータロック異常判定処理を実施する。CPU21aは、モータロック異常判定処理を実施するための構成として、駆動指令部22a、端子電圧検出部22bおよびモータロック異常判定部22cを有する。

図4は、実施形態1のモータロック異常判定処理の流れを示すフローチャ

ートである。

ステップS1では、モータロック異常判定部22cにおいて、モータ駆動回数より、設定オン時間を設定し、ステップS2へ進む。設定オン時間は、モータ駆動回数が1回および2回の場合は、同じ最短時間（例えば、1msec）とし、モータ駆動回数が3回以上の場合は、モータ駆動回数が多くなるほど長くする（例えば、3回では2msec、4回では3msec、5回では20msec）。ここで、モータ駆動回数とは、モータ駆動信号オンとモータ駆動信号オフを合わせたオンオフ駆動を1回としたときの駆動回数を示す。

ステップS2では、駆動指令部22aにおいて、モータ駆動信号を出力（モータ駆動信号オン）し、ステップS3へ進む。目標オンデューティ比は100%とする。

ステップS3では、モータロック異常判定部22cにおいて、カウンタT1がステップS1で設定した設定オン時間未満であるかを判定する。YESの場合はステップS4へ進み、N0の場合はステップS5へ進む。

ステップS4では、モータロック異常判定部22cにおいて、カウンタT1をカウントアップし、ステップS3へ戻る。

ステップS5では、駆動指令部22aにおいて、モータ駆動信号の出力を停止（モータ駆動信号オフ）し、モータロック異常判定部22cにおいて、カウンタT1をクリアし、ステップS6へ進む。ステップS2およびステップS5は、モータMのオンオフ駆動を複数回繰り返して後のオンオフ駆動ほどモータ回転数のピークが上昇するようにモータMを駆動させる駆動指令ステップである。

ステップS6では、モータロック異常判定部22cにおいて、カウンタT2が所定オフ時間未満であるかを判定する。YESの場合はステップS7へ進み、N0の場合はステップS8へ進む。所定オフ時間は、常温環境下においてロック異常の無い正常なモータMが初回のオンオフ駆動のオフ時に惰性回転を開始してからモータ回転数がゼロとなるまでの時間よりも短い時間とする（例えば、5msec）。所定オフ時間は、予め実験等により求まる。

ステップS7では、モータロック異常判定部22cにおいて、カウンタT2をカウ

ントアップし、ステップS6へ戻る。

ステップS8では、モータ駆動回数が0回よりも大きいかを判定する。YESの場合はステップS9へ進み、N0の場合はステップS1へ戻る。

ステップS9では、端子電圧検出部22bにおいて、モータMのハイサイド端子の電圧とローサイド端子の電圧との差分の絶対値から端子電圧を演算し、モータロック異常判定部22cにおいて、端子電圧がロックチェック電圧閾値以上であるかを判定する。YESの場合はステップS10へ進み、N0の場合はステップS11へ進む。ステップS9は、駆動指令ステップによるオンオフ駆動時におけるモータMの端子電圧を検出する端子電圧検出ステップである。

ステップS10では、モータロック異常判定部22cにおいて、「ロック異常無し」と判定し、モータロック異常判定処理を終了する。

ステップS11では、モータロック異常判定部22cにおいて、モータ駆動回数が上限回数（所定の回数）以上であるかを判定する。YESの場合はステップS12へ進み、N0の場合はステップS13へ進む。上限回数は複数であり、モータMの個体差等のバラツキにかかわらず確実にロック異常有無が判定可能な回数とする。

ステップS12では、モータロック異常判定部22cにおいて、「ロック異常有り」と判定し、モータロック異常判定処理を終了する。ステップS10およびステップS12は、端子電圧検出ステップで検出されたオンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づくロック異常有無を判定するモータロック異常判定ステップである。

ステップS13では、モータ駆動回数をカウントアップし、ステップS1へ戻る。

CPU21aは、モータロック異常判定処理によりロック異常有りと判定した場合、ロック異常を表す履歴を不揮発性メモリ等に格納し、警告灯を点灯させ、ブレーキ制御を禁止する。

[0016] 次に、実施形態1におけるモータロック異常判定処理の動作を説明する。

（正常時）

図5は、実施形態1のモータロック異常判定処理においてモータロックが発生していない場合の動作を示すタイムチャートである。モータ駆動回数の上限回数は3回とする。

時刻t1では、モータロック異常判定処理を開始する。モータMをオン（オンデューティ比100%で駆動）し、初回のオンオフ駆動を開始する。モータMは正常（ロックしていない）であるため、時刻t1～t2の区間では、端子電圧の上昇に応じてモータ回転数も上昇する。

時刻t2では、時刻t1から設定オン時間が経過したため、モータMをオフ（駆動停止）する。モータMは惰性回転を開始するため、逆起電力が発生する。時刻t2～t3の区間では、モータ回転数の低下に応じて端子電圧も低下する。

時刻t3では、時刻t2から所定オフ時間が経過するが、初回のオンオフ駆動のオフ時はモータロック異常有無を判定しないため、モータMをオンし、2回目のオンオフ駆動を開始する。時刻t3～t4の区間では、端子電圧の上昇に応じてモータ回転数も上昇する。

時刻t4では、時刻t3から設定オン時間が経過したため、モータMをオフする。このとき、モータ回転数のピーク（到達回転数）は時刻t2における初回のオンオフ駆動時のピークよりも高くなっている。時刻t4～t5の区間では、モータ回転数の低下に応じて端子電圧も低下する。

時刻t5では、時刻t4から所定オフ時間が経過したため、端子電圧とロックチェック電圧閾値との比較によるモータロック異常有無の判定を行う。このとき、端子電圧はロックチェック電圧閾値よりも高いため、モータロック異常無しと判定し、モータロック異常判定処理を終了する。

[0017] （異常時）

図6は、実施形態1のモータロック異常判定処理においてモータロックが発生している場合の動作を示すタイムチャートである。モータ駆動回数の上限回数は3回とする。

時刻t1では、モータロック異常判定処理を開始する。モータMをオンし、初回のオンオフ駆動を開始する。モータMはロックしているため、時刻t1～t2の

区間では、端子電圧は上昇しているのに対しモータ回転数はゼロのままである。

時刻t2では、時刻t1から設定オン時間が経過したため、モータMをオフする。モータMはロックしているため、端子電圧はゼロとなる。時刻t2～t3の区間では、端子電圧およびモータ回転数は共にゼロのままである。

時刻t3では、時刻t2から所定オフ時間が経過するが、初回のオンオフ駆動のオフ時はモータロック異常有無を判定しないため、モータMをオンし、2回目のオンオフ駆動を開始する。時刻t3～t4の区間では、端子電圧は上昇しているのに対しモータ回転数はゼロのままである。

時刻t4では、時刻t3から設定オン時間が経過したため、モータMをオフする。端子電圧はゼロとなる。時刻t4～t5の区間では、端子電圧およびモータ回転数は共にゼロのままである。

時刻t5では、時刻t4から所定オフ時間が経過したため、端子電圧とロックチェック電圧閾値との比較によるモータロック異常有無の判定を行う。このとき、端子電圧はロックチェック電圧閾値よりも低いため、モータMをオンし、3回目のオンオフ駆動を開始する。時刻t5～t6の区間では、端子電圧は上昇しているのに対しモータ回転数はゼロのままである。

時刻t6では、時刻t5から設定オン時間が経過したため、モータMをオフする。端子電圧はゼロとなる。時刻t6～t7の区間では、端子電圧およびモータ回転数は共にゼロのままである。

時刻t7では、時刻t6から所定オフ時間が経過したため、端子電圧とロックチェック電圧閾値との比較によるモータロック異常有無の判定を行う。このとき、端子電圧はロックチェック電圧閾値よりも低く、かつ、モータ駆動回数が上限回数（3回）に達したため、モータロック異常有りと判定し、モータロック異常判定処理を終了する。

[0018] [モータの自己診断時における駆動音低減]

従来、モータ回転数を検出するセンサを持たないブレーキ装置では、モータの自己診断としてモータをオンオフ駆動し、オフ時の端子電圧の特性から

ロック異常有無を判定している。ロック異常が生じていない場合はオフ時にモータが惰性回転して誘起電圧により端子電圧が発生するのに対し、ロック異常が生じている場合はオフ時にモータが惰性回転せず、端子電圧が発生しない。よって、オフ時の端子電圧の特性を監視することでロック異常有無を判定できる。ここで、正常時と異常時とで端子電圧の特性にロック異常有無を判定可能な差を生じさせるためには、オン時にモータ回転数をある程度高い回転数まで到達させる必要がある。このとき、モータをオンデューティ比100%でオンすると、モータ駆動音が大きくなり、乗員に不快感を与えてしまう。そこで、従来のブレーキ装置では、モータを100%よりも低いオンデューティ比で一定時間駆動させ、その駆動終了時にロック異常無しと判定されない場合にのみ、モータをオンデューティ比100%で一定時間駆動させてロック異常有無を判定している。この従来技術では、バッテリー電圧が高い場合や常温環境下ではモータ駆動音を低減できるものの、電源電圧低下時やモータの回転抵抗が常温環境下よりも増大する低温環境下では、モータ駆動音が大きくなる。

[0019] これに対し、実施形態1のモータロック異常判定処理では、オンオフ駆動を複数回繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが高くなるようにモータMを駆動させる。上記従来技術では、1回目のオンオフ駆動（オンデューティ比100%未満）のオフ時に惰性回転が停止した後、2回目のオンオフ駆動（オンデューティ比100%）を開始している。このため、2回目のオンオフ駆動では、ロック異常有無を判定可能な回転数までモータ回転数を高めるためには、オン時間を十分長くとる必要がある。オンデューティ比100%でモータを一定時間駆動すると、大きなモータ駆動音が生じる。一方、実施形態1のモータロック異常判定処理では、惰性回転が停止する前に次のオンオフ駆動を開始するため、1回のオンオフ駆動のオン時間を従来よりも短くしながらも、後のオン時ほどモータ回転数のピークを高められる。このとき、間欠的にモータ駆動音が発生するが、オンデューティ比100%であってもオン時間が短いほどモータ

駆動音は小さくなるため、従来よりもモータ駆動音を低減できる。また、オンオフ駆動の度にモータ回転数のピークを少しずつ高めながらロック異常有無を判定しているため、電源電圧低下時や低温環境下であっても、各オン時間を長くすることなく、かつ、必要最低限のモータ駆動回数でもって、ロック異常有無を判定可能な回転数までモータ回転数を高められる。よって、実施形態1のモータロック異常判定処理では、状況によらずモータMの自己診断時におけるモータ駆動音を低減できる。

ここで、低温環境下ではブレーキ液が高粘度となってモータMの回転抵抗が常温環境下よりも増大するため、モータMがロックしていなくても所定オフ時間の間にモータ回転数がゼロとなり、モータ回転数のピークが上昇しない可能性がある。そこで、実施形態1のモータロック異常判定処理では、モータ駆動回数の増加に従いオン時間を徐々に長くする。これにより、状況に依らず確実にロック異常有無を判定できる。

[0020] 実施形態1では以下の効果が得られる。

(1) ブレーキ装置は、車輪FL～RRに設けられたブレーキ作動ユニットBUに対してブレーキ液圧を発生させるポンプPと、ポンプPを回転駆動させるモータMと、を有する液圧ユニットHUと、オンオフ駆動を複数回繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが上昇するようにモータMを駆動させる駆動指令部22aと、駆動指令部22aによるオンオフ駆動時におけるモータMの端子電圧を検出する端子電圧検出部22bと、端子電圧検出部22bで検出されたオンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づきモータMのロック異常有無を判定するモータロック異常判定部22cと、を有するブレーキコントロールユニットBCUと、を備えた。

よって、状況に依らず、かつ、必要最低限のオンオフ駆動回数でもってモータの自己診断時におけるモータ駆動音を低減できる。

(2) モータロック異常判定部22cは、端子電圧検出部22bで検出されたオンオフ駆動のオフ時の端子電圧が所定の閾値よりも大きいか否かに基づきロック異常有無を判定する。

よって、モータMの端子電圧の絶対値に基づきモータロック異常有無を判定できる。

(3) モータロック異常判定部22cは、駆動指令部22aによる2回目のオンオフ駆動のオフ時にロック異常有無の判定を開始する。

初回オンオフ駆動時はモータ回転数のピークが低いため、ロック異常有無を判定可能な端子電圧が発生しない可能性がある。よって、2回目のオンオフ駆動からロック異常有無の判定を開始することで、判定精度を向上できる。

(4) モータロック異常判定部22cは、駆動指令部22aによるオンオフ駆動を上限回数繰り返してもロック異常無しとの判定がされない場合は、ロック異常有りと判定する。

よって、オンオフ駆動の回数が不要に増加するのを抑制でき、ロック異常有無の判定時間を短くできる。

[0021] (5) ブレーキ制御方法は、車輪FL～RRに設けられたブレーキ作動ユニットBUに対してブレーキ液圧を発生させ、モータMによって回転駆動するポンプPを有するブレーキ制御方法であって、オンオフ駆動を繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが上昇するようにモータMを駆動させる駆動指令ステップ(S2, S5)と、駆動指令ステップによるオンオフ駆動時におけるモータMの端子電圧を検出する端子電圧検出ステップ(S9)と、端子電圧検出ステップで検出されたオンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づきロック異常有無を判定するモータロック異常判定ステップ(S10, S12)と、を備えた。

よって、状況に依らず、かつ、必要最低限のオンオフ駆動回数でもってモータの自己診断時におけるモータ駆動音を低減できる。

(6) モータロック異常判定ステップでは、端子電圧検出ステップで検出されたオンオフ駆動のオフ時の端子電圧が所定の閾値よりも大きいか否かに基づきロック異常有無を判定する。

よって、モータMの端子電圧の絶対値に基づきモータロック異常有無を判定

できる。

(7) モータロック異常判定ステップでは、駆動指令ステップによる2回目のオンオフ駆動のオフ時にロック異常有無の判定を開始する。

初回オンオフ駆動時はモータ回転数のピークが低いため、ロック異常有無を判定可能な端子電圧が発生しない可能性がある。よって、2回目のオンオフ駆動からロック異常有無の判定を開始することで、判定精度を向上できる。

(8) モータロック異常判定ステップでは、駆動指令ステップによるオンオフ駆動を上限回数繰り返してもロック異常無しとの判定がされない場合は、ロック異常有りと判定する。

よって、オンオフ駆動の回数が不要に増加するのを抑制でき、ロック異常有無の判定時間を短くできる。

(9) モータ異常判定方法は、オンオフ駆動を複数回繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが上昇するようにモータMを駆動させる駆動指令ステップ(S2, S5)と、駆動指令ステップによるオンオフ駆動時におけるモータMの端子電圧を検出する端子電圧検出ステップ(S9)と、端子電圧検出ステップで検出されたオンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づきロック異常有無を判定するモータロック異常判定ステップ(S10, S12)と、を備えた。

よって、状況に依らず、かつ、必要最低限のオンオフ駆動回数でもってモータの自己診断時におけるモータ駆動音を低減できる。

[0022] 〔実施形態2〕

次に実施形態2について説明する。基本的な構成は実施形態1と同じであるため、異なる点についてのみ説明する。

〔モータロック異常判定処理〕

図7は、実施形態2のモータロック異常判定処理の流れを示すフローチャートである。なお、図4と同じ処理のステップには同一のステップ番号を付して説明は省略する。

ステップS5では、駆動指令部22aにおいて、モータ駆動信号の出力を停止し、モータロック異常判定部22cにおいて、カウンタT1をクリアすると同時に、端子電圧検出部22bにおいて、モータMのハイサイド端子の電圧とローサイド端子の電圧との差分の絶対値から端子電圧を演算し、ステップS6へ進む。

ステップS21では、端子電圧検出部22bにおいて、モータMのハイサイド端子の電圧とローサイド端子の電圧との差分の絶対値から端子電圧を演算し、求めた端子電圧とステップS5で求めた端子電圧とから端子電圧の減少勾配（傾き）を算出すると共に、モータロック異常判定部22cにおいて、端子電圧の勾配が勾配閾値以上であるかを判定する。YESの場合はステップS10へ進み、NOの場合はステップS11へ進む。ステップS9は端子電圧検出ステップである。

実施形態2のモータロック異常判定処理の動作は、ロック異常有無の判定を端子電圧の減少勾配と勾配閾値との比較により行う点を除き、図5および図6に示した実施形態1と同様であるため、図示および説明は省略する。

実施形態2では以下の効果が得られる。

(10) モータロック異常判定部22cは、端子電圧検出部22bで検出されたオンオフ駆動のオフ時の端子電圧の変化率が所定の変化率よりも大きいか否かに基づきロック異常有無を判定する。

よって、モータMの端子電圧の変化率に基づきモータロック異常有無を判定できる。

[0023] [実施形態3]

次に実施形態3について説明する。基本的な構成は実施形態1と同じであるため、異なる点についてのみ説明する。

図8は、実施形態3のモータ駆動回路の構成図である。

ブレーキコントロールユニットBCUのCPU21aは、モータMの電氣的異常有無を判定するために、モータロック異常判定処理の開始と同時にモータ電氣的異常判定処理を実施する。CPU21aは、モータ電氣的異常判定部22dを有する。

[モータロック異常判定処理]

実施形態3のモータロック異常判定処理は、図4に示した実施形態1とほ

ば同じであるが、ステップS6における所定オフ時間が実施形態1と異なる。所定オフ時間は、モータ駆動回数が1回以上の場合には実施形態1と同じ時間（例えば、5msec）とし、モータ駆動回数が0回の場合には1回以上の場合よりも長い時間（例えば、15msec）とする。また、実施形態3では、モータ電氣的異常判定処理において電氣的異常有りと判定した場合、モータロック異常判定処理を中止し、ロック異常有無は判定しないものとする。

[0024] [モータ電氣的異常判定処理]

図9は、実施形態3のモータ電氣的異常判定処理の流れを示すフローチャートである。モータ電氣的異常判定処理は、モータロック異常判定処理と同時に開始する。

ステップS31では、モータ電氣的異常判定部22dにおいて、モータ駆動信号がオンされたかを判定する。YESの場合はステップS32へ進み、NOの場合はステップS31を繰り返す。

ステップS32では、端子電圧検出部22bにおいて、モータMのハイサイド端子の電圧とローサイド端子の電圧との差分の絶対値から端子電圧を演算し、モータ電氣的異常判定部22dにおいて、端子電圧が電氣的チェック電圧閾値以上であるかを判定する。YESの場合はステップS33へ進み、NOの場合はステップS34へ進む。

ステップS33では、モータ電氣的異常判定部22dにおいて、モータ駆動信号がオンされたかを判定する。YESの場合はステップS35へ進み、NOの場合はステップS33を繰り返す。

ステップS34では、モータ電氣的異常判定部22dにおいて、モータ駆動信号がオフされたかを判定する。YESの場合はステップS37へ進み、NOの場合にはステップS32へ戻る。

ステップS35では、端子電圧検出部22bにおいて、モータMのハイサイド端子の電圧とローサイド端子の電圧との差分の絶対値から端子電圧を演算し、モータ電氣的異常判定部22dにおいて、端子電圧が電氣的チェック電圧閾値以上であるかを判定する。YESの場合はステップS38へ進み、NOの場合はステップS

36へ進む。

ステップS36では、モータ電氣的異常判定部22dにおいて、モータ駆動信号がオフされたかを判定する。YESの場合はステップS37へ進み、NOの場合にはステップS35へ戻る。

ステップS37では、モータ電氣的異常判定部22dにおいて、「電氣的異常有り」と判定し、モータ電氣的異常判定処理を終了する。

ステップS38では、モータ電氣的異常判定部22dにおいて、「電氣的異常無し」と判定し、モータ電氣的異常判定処理を終了する。

[0025] 次に、実施形態3におけるモータロック異常判定処理およびモータ電氣的異常判定処理の動作を説明する。

(正常時)

図10は、実施形態3のモータロック異常判定処理およびモータ電氣的異常判定処理においてモータ電氣的異常が発生していない場合の動作を示すタイムチャートである。モータロックも発生していないものとする。

時刻t1では、モータMをオンし、初回のオンオフ駆動を開始する。モータMに電氣的異常はないため、時刻t1～t2の区間では、端子電圧が上昇する。また、モータMはロックしていないため、端子電圧の上昇に応じてモータ回転数も上昇する。時刻t1～t2では、端子電圧が電氣的チェック電圧閾値を超えたため、モータロック異常判定処理は継続される。

時刻t2では、時刻t1から設定オン時間が経過したため、モータMをオフする。時刻t2～t3の区間では、モータ回転数の低下に応じて端子電圧も低下する。

時刻t3では、時刻t2から所定オフ時間が経過したため、モータMをオンし、2回目のオンオフ駆動を開始する。時刻t3～t4の区間では、端子電圧が電氣的チェック電圧閾値を超えたため、電氣的異常無しと判定し、モータ電氣的異常判定処理を終了する。電氣的異常無しとの判定により、モータロック判定処理は継続される。

時刻t4では、時刻t3から設定オン時間が経過したため、モータMをオフする

。時刻t4～t5の区間では、モータ回転数の低下に応じて端子電圧も低下する。

時刻t5では、時刻t4から所定オフ時間が経過したため、端子電圧とロックチェック電圧閾値との比較によるモータロック異常有無の判定を行う。このとき、端子電圧はロックチェック電圧閾値よりも低いため、モータMをオンし、3回目のオンオフ駆動を開始する。

時刻t6では、時刻t5から設定オン時間が経過したため、モータMをオフする。

時刻t7では、時刻t6から所定オフ時間が経過したため、端子電圧とロックチェック電圧閾値との比較によるモータロック異常有無の判定を行う。このとき、端子電圧はロックチェック電圧閾値よりも高いため、モータロック異常無しと判定し、モータロック異常判定処理を終了する。

(異常時)

図11は、実施形態3のモータロック異常判定処理およびモータ電氣的異常判定処理においてモータ電氣的異常が発生している場合の動作を示すタイムチャートである。

時刻t1では、モータMをオンし、初回のオンオフ駆動を開始する。モータMに電氣的異常が発生しているため、時刻t1～t2の区間では、端子電圧はゼロのままである。

時刻t2では、時刻t1から設定オン時間が経過したため、モータMをオフする。初回のオン時に端子電圧が電氣的チェック電圧閾値に達しなかったため、電氣的異常有りと判定し、モータ電氣的異常判定処理を終了する。電氣的異常有りと判定により、モータロック判定処理も終了する。

[0026] 実施形態3では、ロック異常有無を判定しない初回のオンオフ駆動時の端子電圧に基づきモータ電氣的異常有無を判定する。モータ電氣的異常が生じている場合、オフ後は端子電圧が発生しない。このため、ロック異常有無の判定前にモータ電氣的異常有無を判定することにより、モータ電氣的異常の発生をロック異常と誤判定するのを抑制できる。また、モータ電氣的異常有

りと判定した場合にはロック異常有無の判定を中断することにより、モータ電氣的異常の発生をロック異常と誤判定するのを防止できる。さらに、初回のオンオフ駆動をモータ電氣的異常有無の判定に利用できる。また、モータ電氣的異常有無の判定を2回目のオンオフ駆動時にも行うことで、判定の信頼性を向上できる。

実施形態3では以下の効果が得られる。

(11) ブレーキコントロールユニットBCUは、駆動指令部22aによる初回のオンオフ駆動のオン時の端子電圧に基づき、モータMの電氣的異常有無を判定するモータ電氣的異常判定部22dを備えた。

よって、ロック異常有無を判定しない初回のオンオフ駆動を電氣的異常有無の判定に利用できる。また、ロック異常有無の誤判定を抑制できる。

(12) モータロック異常判定部22cは、モータ電氣的異常判定部22dで電氣的異常有りと判定された場合は、ロック異常有無の判定を中断する。

よって、モータ電氣的異常の発生をロック異常と誤判定するのを抑制できる。

[0027] [他の実施形態]

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明の具体的な構成は実施形態に示した構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

オンデューティ比は、オンオフ駆動を複数回繰り返す際、後のオンオフ駆動ほどモータ回転数のピークが上昇するようにモータを駆動できれば、100%未満でもよい。

モータ駆動回数は複数であればよい。

モータの設定オン時間はモータ駆動回数に依らず一定としてもよい。また、外気温やブレーキ液の温度を計測し、外気温やブレーキ液の温度が低温判

定閾値を下回る場合にのみ設定オン時間を後のオンオフ駆動ほど長くしてもよい。

ロック異常有無の判定と電氣的異常有無の判定とを並列に行ってもよい。

[0028] 以上説明した実施形態から把握し得る技術的思想について、以下に記載する。

ブレーキ装置は、その一つの態様において、車輪に設けられた制動力発生部に対してブレーキ液圧を発生させるポンプと、前記ポンプを回転駆動させるモータと、を有する液圧ユニットと、オンオフ駆動を複数回繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが高くなるように前記モータを駆動させる駆動指令部と、前記駆動指令部による前記オンオフ駆動時における前記モータの端子電圧を検出する端子電圧検出部と、前記端子電圧検出部で検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づき前記モータのロック異常有無を判定するモータロック異常判定部と、を有するコントロールユニットと、を備えた。

より好ましい態様では、上記態様において、前記モータロック異常判定部は、前記端子電圧検出部で検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧が所定の閾値よりも大きいか否かに基づきロック異常有無を判定する。

別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータロック異常判定部は、前記駆動指令部による2回目のオンオフ駆動のオフ時にロック異常有無の判定を開始する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータロック異常判定部は、前記駆動指令部によるオンオフ駆動を所定の回数繰り返してもロック異常無しとの判定がされない場合は、ロック異常有りと判定する。

[0029] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記コントロールユニットは、前記駆動指令部による初回のオンオフ駆動のオン時の端子電圧に基づき、前記モータの電氣的異常有無を判定するモータ電氣的異常

判定部を備えた。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータロック異常判定部は、前記モータ電氣的異常判定部で電氣的異常有りと判定された場合は、ロック異常有無の判定を中断する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータ電氣的異常判定部は、前記駆動指令部による 2 回目のオンオフ駆動のオン時にも電氣的異常有無を判定する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータロック異常判定部は、前記端子電圧検出部で検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の変化率が所定の変化率よりも大きいか否かに基づきロック異常有無を判定する。

また、他の観点から、ブレーキ制御方法は、ある態様において、車輪に設けられた制動力発生部に対してブレーキ液圧を発生させ、モータによって回転駆動するポンプを有するブレーキ制御方法であって、オンオフ駆動を複数回繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが高くなるように前記モータを駆動させる駆動指令ステップと、前記駆動指令ステップによる前記オンオフ駆動時における前記モータの端子電圧を検出する端子電圧検出ステップと、前記端子電圧検出ステップで検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づき前記ロック異常有無を判定するモータロック異常判定ステップと、を備えた。

[0030] 好ましくは、上記態様において、前記モータロック異常判定ステップでは、前記端子電圧検出ステップで検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧が所定の閾値よりも大きいか否かに基づきロック異常有無を判定する。

別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータロック異常判定ステップでは、前記駆動指令ステップによる 2 回目のオンオフ駆動のオフ時にロック異常有無の判定を開始する。

別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータロック

異常判定ステップでは、前記駆動指令ステップによるオンオフ駆動を所定の回数繰り返してもロック異常無しとの判定がされない場合は、ロック異常有りと判定する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記駆動指令ステップによる初回のオンオフ駆動のオン時の端子電圧に基づき、前記モータの電氣的異常有無を判定するモータ電氣的異常判定ステップを備えた。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータロック異常判定ステップでは、前記モータ電氣的異常判定ステップで電氣的異常有りと判定された場合、ロック異常有無の判定を中断する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータ電氣的異常判定ステップでは、前記駆動指令ステップによる2回目のオンオフ駆動のオン時にも電氣的異常有無を判定する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータロック異常判定ステップは、前記端子電圧検出ステップで検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の変化率が所定の変化率よりも大きいか否かに基づきロック異常有無を判定する。

[0031] また、他の観点から、モータロック異常判定方法は、ある態様において、オンオフ駆動を複数回繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが高くなるように前記モータを駆動させる駆動指令ステップと、前記駆動指令ステップによる前記オンオフ駆動時における前記モータの端子電圧を検出する端子電圧検出ステップと、前記端子電圧検出ステップで検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づき前記ロック異常有無を判定するモータロック異常判定ステップと、を備えた。

好ましくは、上記態様において、前記モータロック異常判定ステップでは、前記端子電圧検出ステップで検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧が所定の閾値よりも大きいか否かに基づきロック異常有無を判定する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータ

ロック異常判定ステップでは、前記駆動指令ステップによる２回目のオンオフ駆動のオフ時にロック異常有無の判定を開始する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記モータロック異常判定ステップでは、前記駆動指令ステップによるオンオフ駆動を所定の回数繰り返してもロック異常無しとの判定がされない場合は、ロック異常有りと判定する。

[0032] 本願は、２０１６年３月１８日出願の日本特許出願番号２０１６－５５８１８号に基づく優先権を主張する。２０１６年３月１８日出願の日本特許出願番号２０１６－５５８１８号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

[0033] BCU ブレーキコントロールユニット（コントロールユニット）、BU ブレーキ作動ユニット（制動力発生部）、FL～RR 車輪、HU 液圧ユニット、M モータ、P オイルポンプ（ポンプ）、22a 駆動指令部、22b 端子電圧検出部、22c モータロック異常判定部、22d モータ電氣的異常判定部

請求の範囲

[請求項1]

ブレーキ装置であって、
液圧ユニットと、
コントロールユニットと、
を備え、
前記液圧ユニットは、

車輪に設けられた制動力発生部に対してブレーキ液圧を発生させるポンプと、

前記ポンプを回転駆動させるモータと、
を備え、

前記コントロールユニットは、

オンオフ駆動を複数回繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが高くなるように、前記モータを駆動させる駆動指令部と、

前記駆動指令部による前記オンオフ駆動時における前記モータの端子電圧を検出する端子電圧検出部と、

前記端子電圧検出部で検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づき前記モータのロック異常の有無を判定するモータロック異常判定部と、

を備えた、

ブレーキ装置。

[請求項2]

請求項1に記載のブレーキ装置であって、

前記モータロック異常判定部は、前記端子電圧検出部で検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧が所定の閾値よりも大きいかなにかに基づき前記ロック異常の有無を判定する

ブレーキ装置。

[請求項3]

請求項2に記載のブレーキ装置であって、

前記モータロック異常判定部は、前記駆動指令部による2回目のオ

ンオフ駆動のオフ時に前記ロック異常の有無の判定を開始する
ブレーキ装置。

[請求項4] 請求項3に記載のブレーキ装置であって、
前記モータロック異常判定部は、前記駆動指令部によるオンオフ駆動を所定の回数繰り返しても前記ロック異常が無いとの判定がされない場合は、前記ロック異常が有ると判定する
ブレーキ装置。

[請求項5] 請求項4に記載のブレーキ装置であって、
前記コントロールユニットは、前記駆動指令部による初回のオンオフ駆動のオン時の端子電圧に基づき、前記モータの電氣的異常の有無を判定するモータ電氣的異常判定部を備えた
ブレーキ装置。

[請求項6] 請求項5に記載のブレーキ装置であって、
前記モータロック異常判定部は、前記モータ電氣的異常判定部で前記電氣的異常が有ると判定された場合は、前記ロック異常の有無の判定を中断する
ブレーキ装置。

[請求項7] 請求項5に記載のブレーキ装置であって、
前記モータ電氣的異常判定部は、前記初回のオンオフ駆動のオン時の端子電圧に加えて、前記駆動指令部による2回目のオンオフ駆動のオン時の端子電圧に基づき、前記電氣的異常の有無を判定する
ブレーキ装置。

[請求項8] 請求項1に記載のブレーキ装置であって、
前記モータロック異常判定部は、前記端子電圧検出部で検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の変化率が所定の変化率よりも大きいか否かに基づき前記ロック異常の有無を判定する
ブレーキ装置。

[請求項9] 車輪に設けられた制動力発生部に対してブレーキ液圧を発生させ、

モータによって回転駆動するポンプを備えるブレーキ装置のブレーキ制御方法であって、

オンオフ駆動を複数回繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが高くなるように、前記モータを駆動させる駆動指令ステップと、

前記駆動指令ステップによる前記オンオフ駆動時における前記モータの端子電圧を検出する端子電圧検出ステップと、

前記端子電圧検出ステップで検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づき前記モータのロック異常の有無を判定するモータロック異常判定ステップと、

を備えたブレーキ制御方法。

[請求項10]

請求項9に記載のブレーキ制御方法であって、

前記モータロック異常判定ステップでは、前記端子電圧検出ステップで検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧が所定の閾値よりも大きいかな否かに基づき前記ロック異常の有無を判定する

ブレーキ制御方法。

[請求項11]

請求項10に記載のブレーキ制御方法であって、

前記モータロック異常判定ステップでは、前記駆動指令ステップによる2回目のオンオフ駆動のオフ時に前記ロック異常の有無の判定を開始する

ブレーキ制御方法。

[請求項12]

請求項11に記載のブレーキ制御方法であって、

前記モータロック異常判定ステップでは、前記駆動指令ステップによるオンオフ駆動を所定の回数繰り返しても前記ロック異常が無いとの判定がされない場合は、前記ロック異常が有ると判定する

ブレーキ制御方法。

[請求項13]

請求項12に記載のブレーキ制御方法であって、

前記駆動指令ステップによる初回のオンオフ駆動のオン時の端子電

圧に基づき、前記モータの電氣的異常の有無を判定するモータ電氣的異常判定ステップを備えた

ブレーキ制御方法。

[請求項14]

請求項13に記載のブレーキ制御方法であって、

前記モータロック異常判定ステップでは、前記モータ電氣的異常判定ステップで前記電氣的異常が有ると判定された場合、前記ロック異常の有無の判定を中断する

ブレーキ制御方法。

[請求項15]

請求項13に記載のブレーキ制御方法であって、

前記モータ電氣的異常判定ステップでは、前記初回のオンオフ駆動のオン時の端子電圧に加えて、前記駆動指令ステップによる2回目のオンオフ駆動のオン時の端子電圧に基づき、前記電氣的異常の有無を判定する

ブレーキ制御方法。

[請求項16]

請求項9に記載のブレーキ制御方法であって、

前記モータロック異常判定ステップは、前記端子電圧検出ステップで検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の変化率が所定の変化率よりも大きいかな否かに基づき前記ロック異常の有無を判定する

ブレーキ制御方法。

[請求項17]

モータの異常判定方法であって、

オンオフ駆動を複数回繰り返して、オフ時のモータ回転数がゼロにならないように、かつ、後のオン時ほどモータ回転数のピークが高くなるように、前記モータを駆動させる駆動指令ステップと、

前記駆動指令ステップによる前記オンオフ駆動時における前記モータの端子電圧を検出する端子電圧検出ステップと、

前記端子電圧検出ステップで検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧の特性に基づき前記モータのロック異常の有無を判定するモータロック異常判定ステップと、

を備えた

モータの異常判定方法。

[請求項18]

請求項17に記載のモータの異常判定方法であって、

前記モータロック異常判定ステップでは、前記端子電圧検出ステップで検出された前記オンオフ駆動のオフ時の端子電圧が所定の閾値よりも大きいか否かに基づき前記ロック異常の有無を判定する

モータの異常判定方法。

[請求項19]

請求項18に記載のモータの異常判定方法であって、

前記モータロック異常判定ステップでは、前記駆動指令ステップによる2回目のオンオフ駆動のオフ時に前記ロック異常の有無の判定を開始する

モータの異常判定方法。

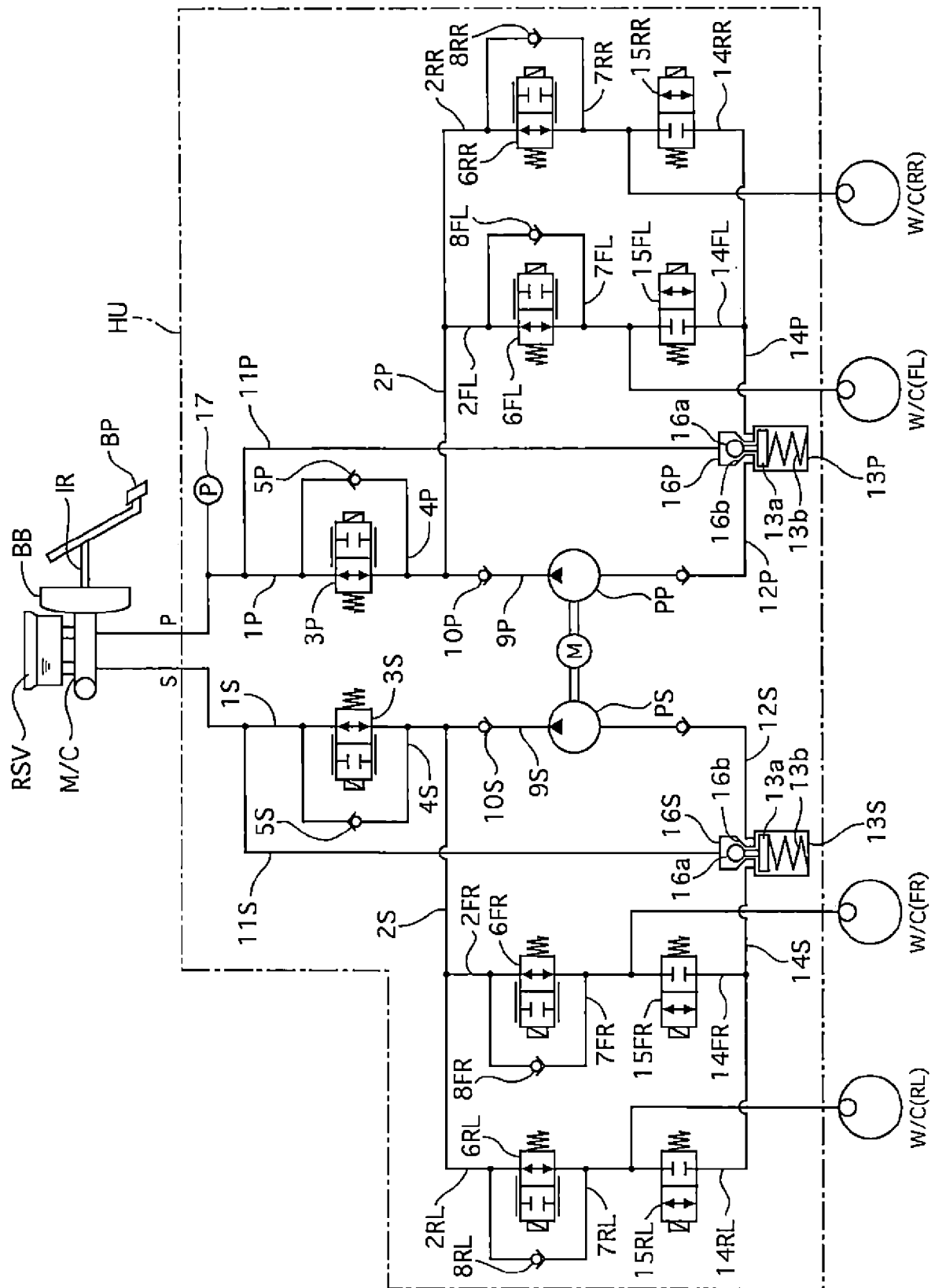
[請求項20]

請求項19に記載のモータの異常判定方法であって、

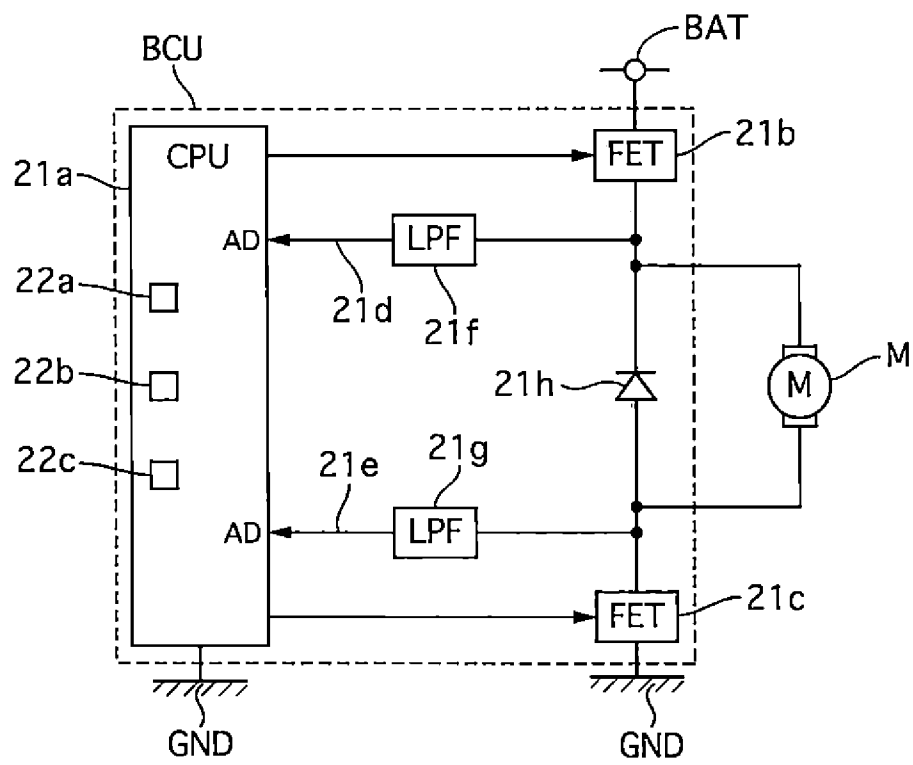
前記モータロック異常判定ステップでは、前記駆動指令ステップによるオンオフ駆動を所定の回数繰り返しても前記ロック異常が無いとの判定がされない場合は、前記ロック異常が有ると判定する

モータの異常判定方法。

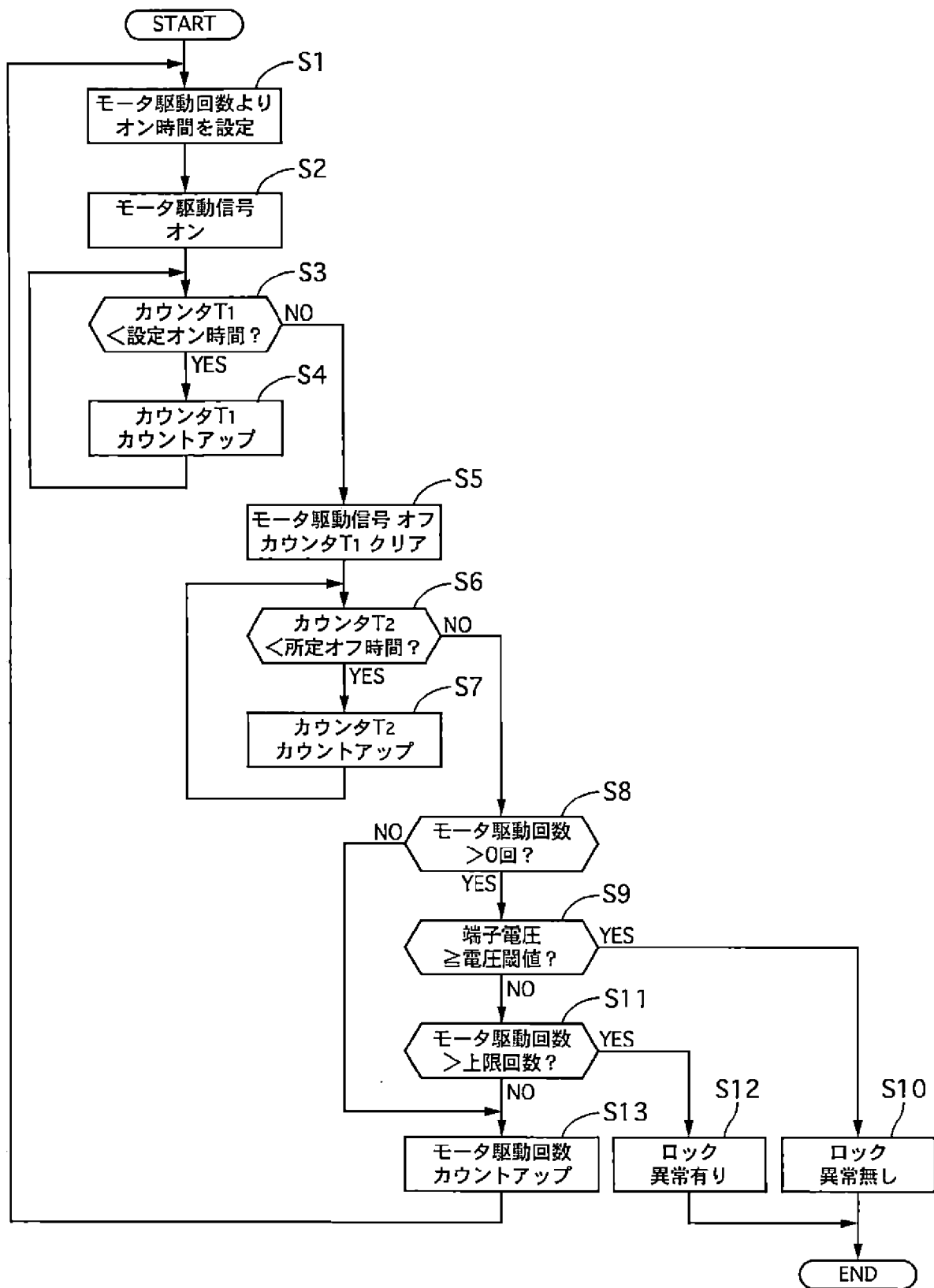
[図2]



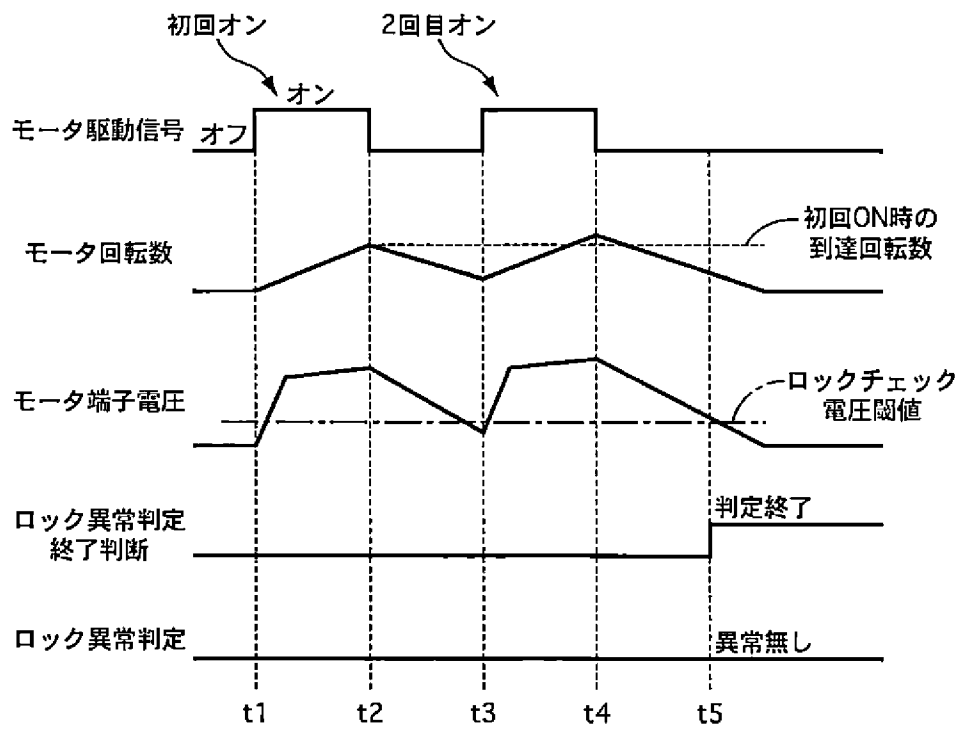
[図3]



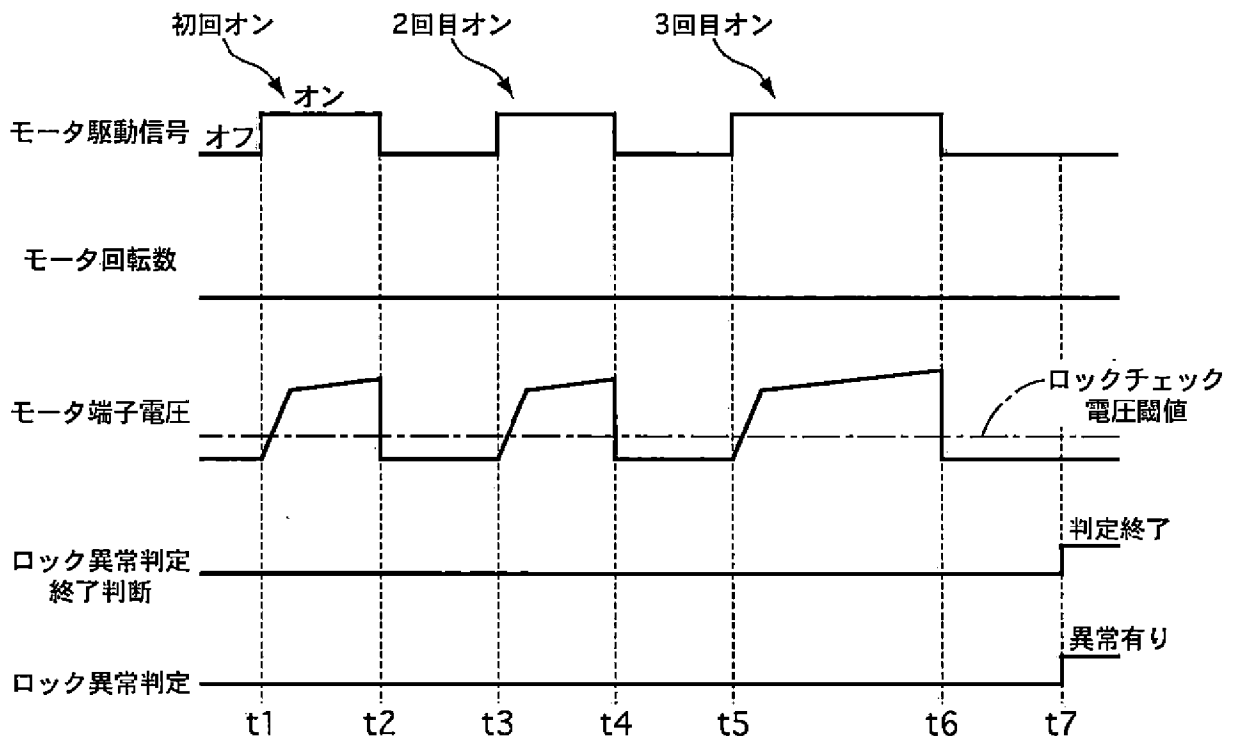
[図4]



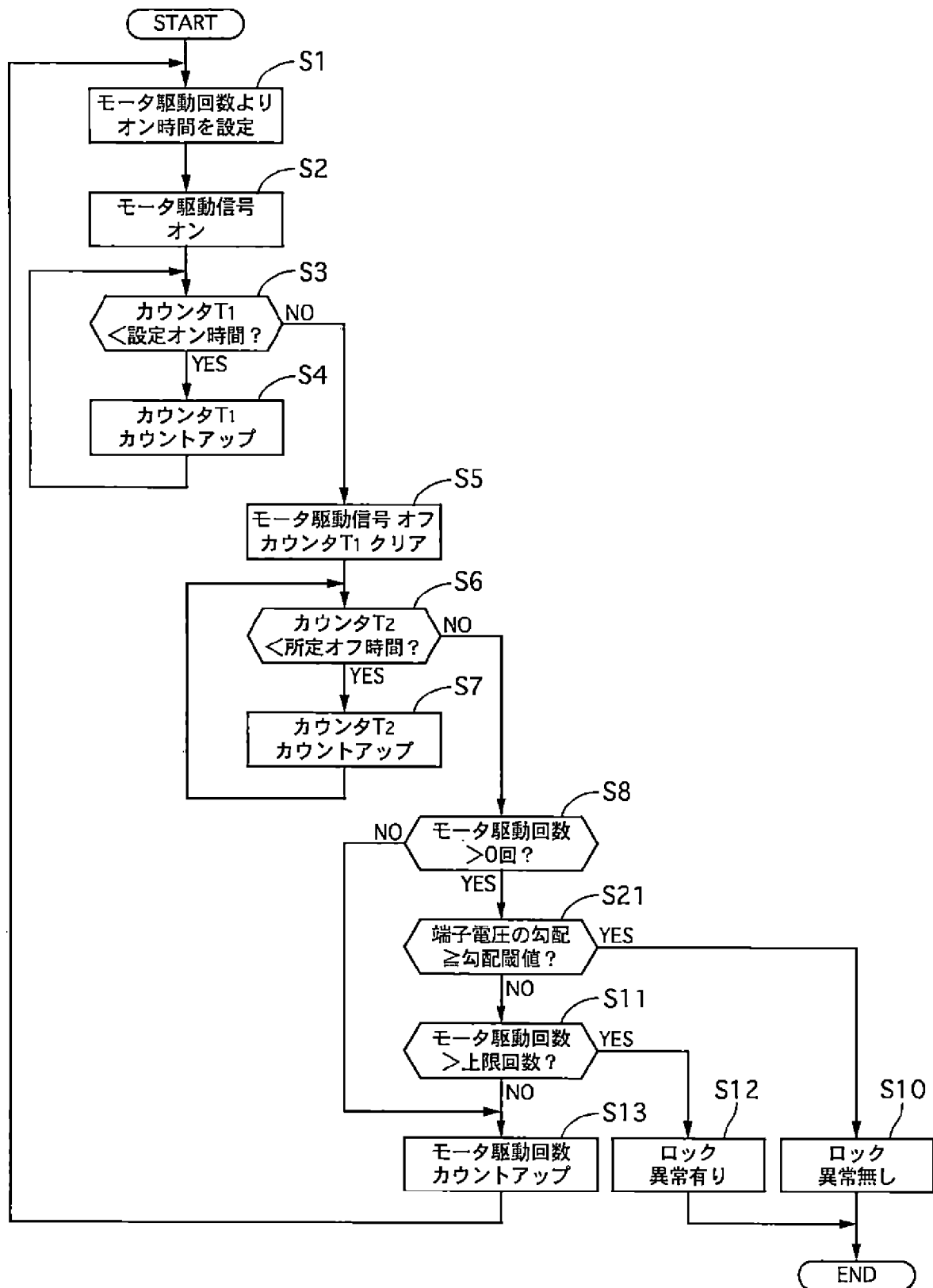
[図5]



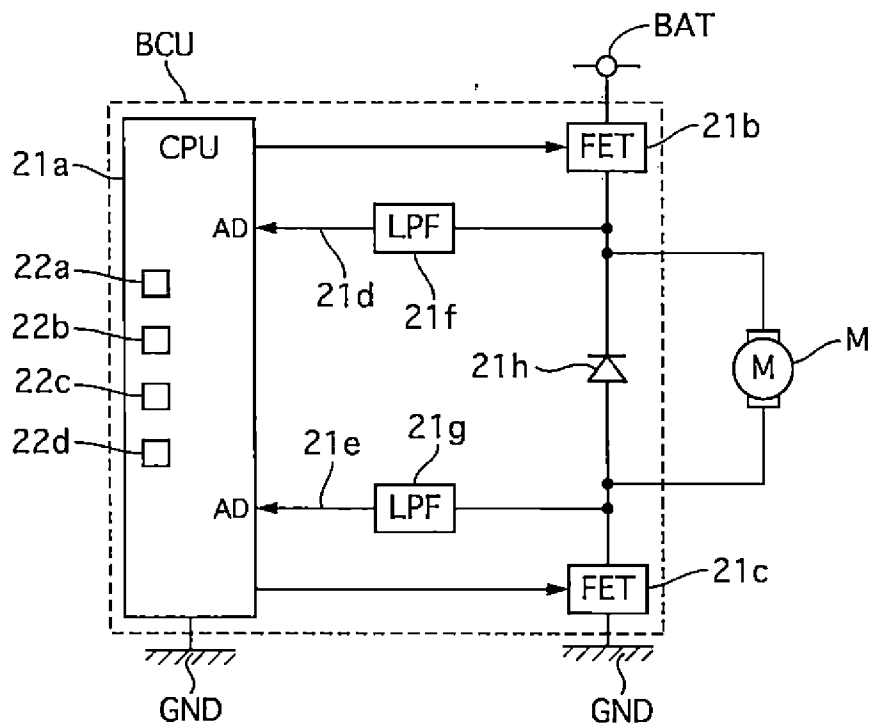
[図6]



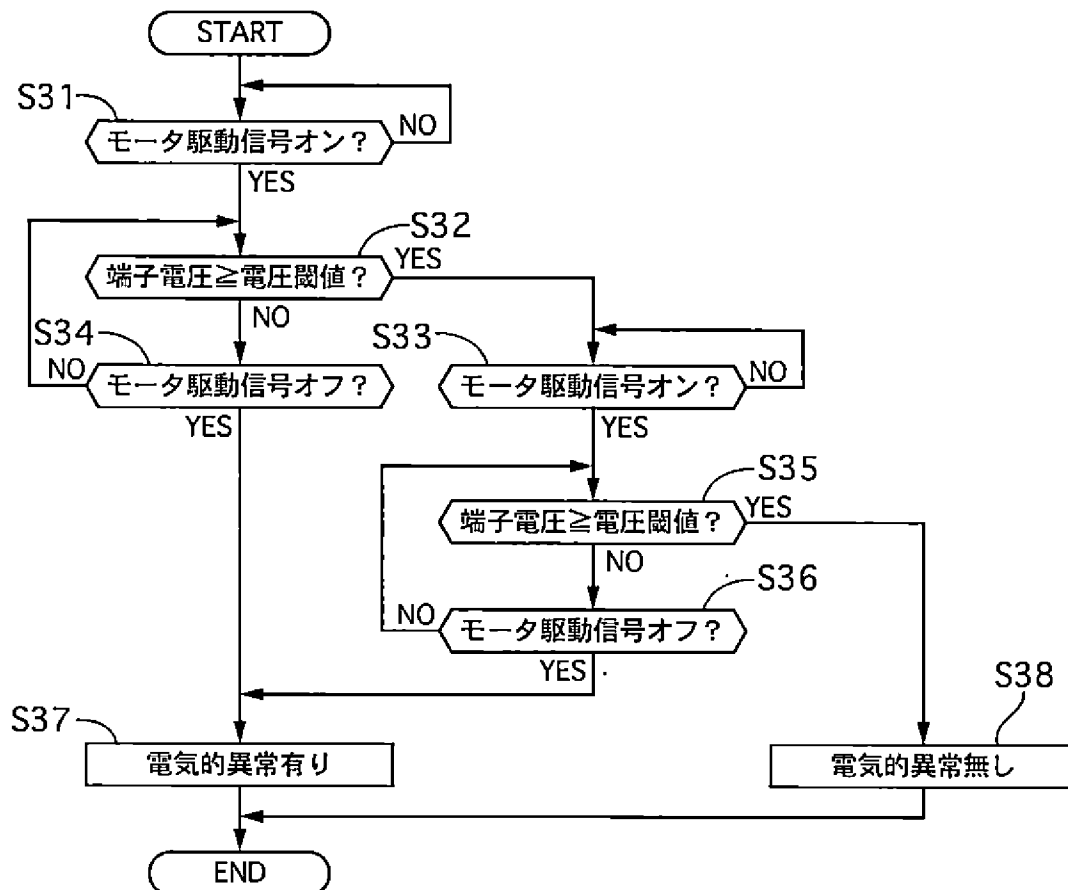
[図7]



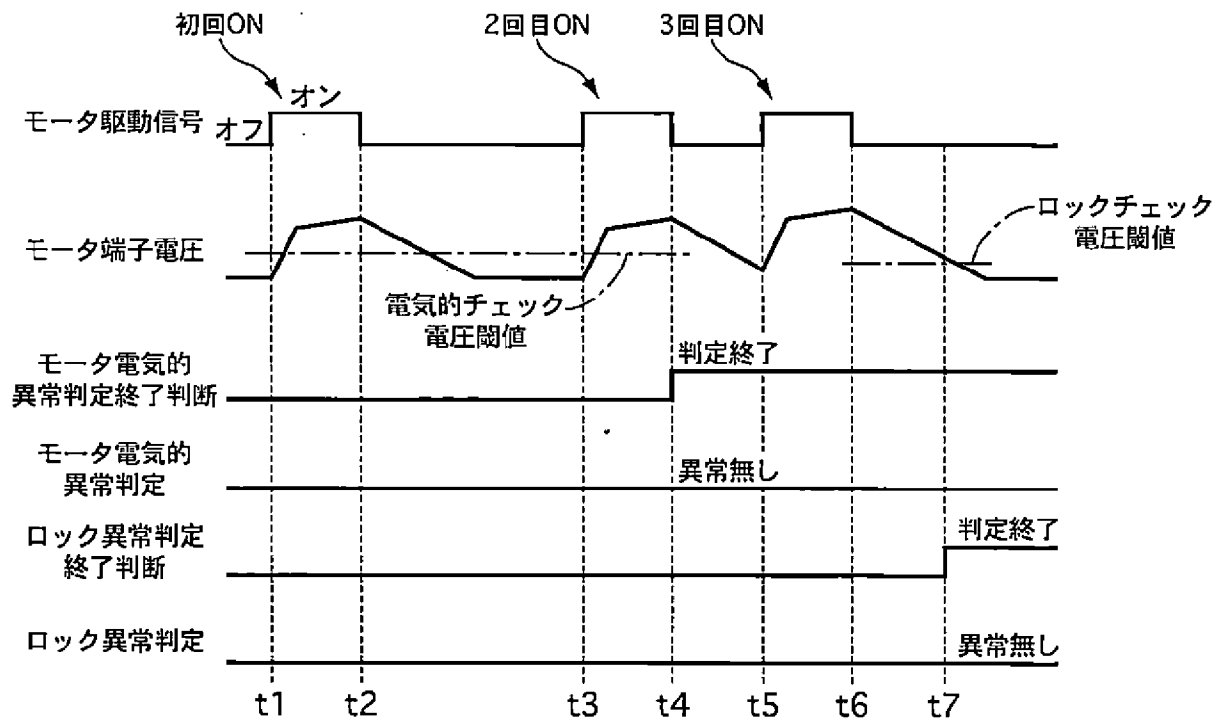
[図8]



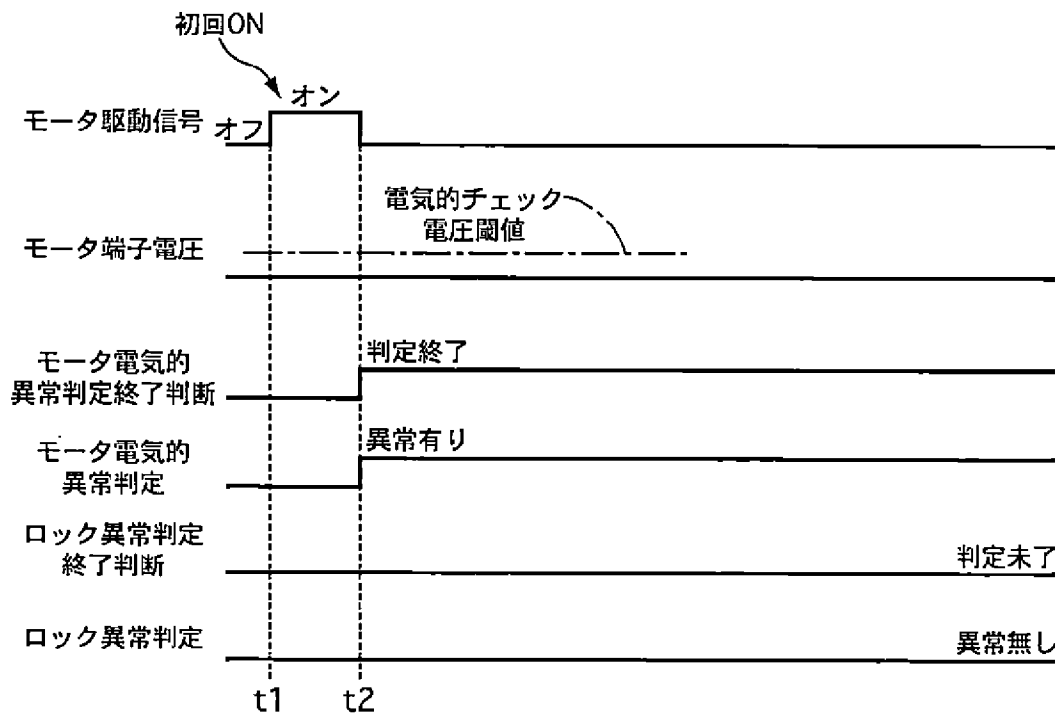
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/076886

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T17/22(2006.01)i, B60T8/94(2006.01)i, B60T17/00(2006.01)i, B60T17/02(2006.01)i, H02H7/093(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T17/22, B60T8/94, B60T17/00, B60T17/02, H02H7/093

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-132299 A (Hitachi, Ltd.), 26 May 2005 (26.05.2005), paragraphs [0023] to [0028]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-20
A	JP 08-301097 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 November 1996 (19.11.1996), paragraph [0040]; fig. 8 (Family: none)	1-20
A	JP 2001-268782 A (Unisia Jecs Corp.), 28 September 2001 (28.09.2001), paragraph [0021]; fig. 6 to 10 (Family: none)	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 November 2016 (24.11.16)

Date of mailing of the international search report
06 December 2016 (06.12.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60T17/22(2006.01)i, B60T8/94(2006.01)i, B60T17/00(2006.01)i, B60T17/02(2006.01)i, H02H7/093(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60T17/22, B60T8/94, B60T17/00, B60T17/02, H02H7/093

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-132299 A (株式会社日立製作所) 2005.05.26, [0023]-[0028], 図4-6 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 08-301097 A (日産自動車株式会社) 1996.11.19, [0040], 図8 (ファミリーなし)	1-20

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.11.2016

国際調査報告の発送日

06.12.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長谷井 雅昭

3W

3940

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-268782 A (株式会社ユニシアジェックス) 2001. 09. 28, [0 0 2 1], 図 6 - 1 0 (ファミリーなし)	1 - 2 0