

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6676411号  
(P6676411)

(45) 発行日 令和2年4月8日(2020.4.8)

(24) 登録日 令和2年3月16日(2020.3.16)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B60T</b>	<b>8/17</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60T</b>	<b>8/17</b>	<b>B</b>
<b>B60T</b>	<b>8/40</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60T</b>	<b>8/40</b>	<b>C</b>
<b>B60T</b>	<b>8/42</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60T</b>	<b>8/42</b>	
<b>B60T</b>	<b>13/138</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60T</b>	<b>13/138</b>	<b>A</b>
<b>B60T</b>	<b>13/74</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60T</b>	<b>13/74</b>	<b>Z</b>

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-38218 (P2016-38218)  
 (22) 出願日 平成28年2月29日(2016.2.29)  
 (65) 公開番号 特開2017-154563 (P2017-154563A)  
 (43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)  
 審査請求日 平成30年1月22日(2018.1.22)  
 審判番号 不服2019-12019 (P2019-12019/J1)  
 審判請求日 令和1年9月11日(2019.9.11)

(73) 特許権者 301065892  
 株式会社アドヴィックス  
 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地  
 (74) 代理人 100105957  
 弁理士 恩田 誠  
 (74) 代理人 100068755  
 弁理士 恩田 博宣  
 (72) 発明者 太田 裕己  
 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

合議体  
 審判長 田村 嘉章  
 審判官 平田 信勝  
 審判官 小関 峰夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両のブレーキ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気モータを有し、同電気モータの回転量に応じたブレーキトルクを車輪に付与するブレーキアクチュエータと、

車載の電源から出力された電圧である基準電圧を昇圧する昇圧回路と、

前記電気モータを制御するモータ制御部と、

前記昇圧回路の温度を取得する温度取得部と、を備え、

前記モータ制御部は、

前記昇圧回路によって昇圧された電圧である昇圧電圧を前記電気モータに供給することで同電気モータを駆動させる第1の駆動処理と、前記車載の電源から供給された前記基準電圧を前記電気モータに供給し、進角制御によって同電気モータを駆動させる第2の駆動処理と、を行うようになっており、

前記モータ制御部は、

前記温度取得部によって取得された前記昇圧回路の温度が切替温度判定値未満であるときには前記第1の駆動処理を行う一方、前記昇圧回路の温度が前記切替温度判定値以上であるときには前記第2の駆動処理を行う

車両のブレーキ装置。

【請求項2】

前記昇圧回路の利用可能な温度の上限値として、前記切替温度判定値よりも大きい利用可能温度上限値が予め設定されており、

前記モータ制御部は、前記温度取得部によって取得された前記昇圧回路の温度が前記利用可能温度上限値以上であるときには、前記昇圧電圧の前記電気モータへの供給を禁止するようになっており、

前記モータ制御部は、

前記温度取得部によって取得された前記昇圧回路の温度が、前記切替温度判定値以上であって且つ前記利用可能温度上限値未満である状況下で、前記車輪にブレーキトルクを付与するときには、

前記第2の駆動処理によって前記電気モータを起動させ、その後、前記車輪にブレーキトルクが付与されるようになってから前記第1の駆動処理を行う

請求項1に記載の車両のブレーキ装置。

10

【請求項3】

前記モータ制御部は、前記昇圧回路に異常が発生しているとの診断がなされているときには、前記第1の駆動処理を行わない

請求項1又は請求項2に記載の車両のブレーキ装置。

【請求項4】

急制動が必要であるか否かを判定する急制動判定部を備え、

前記モータ制御部は、前記基準電圧を前記電気モータに供給し、前記進角制御とは別のモータ制御である通常制御によって、同電気モータを駆動させる第3の駆動処理も行うようになっている、

前記モータ制御部は、

20

前記急制動判定部によって急制動が必要であると判定された場合、前記温度取得部によって取得された前記昇圧回路の温度が前記切替温度判定値未満であるときには前記第1の駆動処理を行う一方、前記昇圧回路の温度が前記切替温度判定値以上であるときには前記第2の駆動処理を行い、

前記急制動判定部によって急制動が必要ではないと判定された場合、前記第3の駆動処理を行う

請求項1～請求項3のうち何れか一項に記載の車両のブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、電気モータの回転量に応じたブレーキトルクを車輪に付与するブレーキアクチュエータを備える車両のブレーキ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、電気モータの回転量に応じたブレーキトルクを車輪に付与するブレーキアクチュエータの一例が記載されている。このようなブレーキアクチュエータを有する車両には、車輪と一体回転する回転体（例えば、ディスクロータ）と、ブレーキアクチュエータから伝達されるトルクによって回転体に押し付けられる摩擦材（例えば、ブレーキパッド）とが設けられている。

【0003】

40

また、特許文献1には、進角制御（「弱め界磁制御」ともいう。）によって電気モータを駆動させる旨も記載されている。この進角制御では、q軸成分の励磁電流値を電気モータに発生させるべきトルクに応じた値とし、d軸成分の励磁電流値を負の値とすることにより、d軸方向の磁束を減少させ、電気モータの回転速度を大きくするようにしている。そのため、このような進角制御を行うことで、進角制御ではない通常のモータ制御を実施する場合と比較し、摩擦材が回転体に急速に接近するようになる。その結果、車輪へのブレーキトルクの付与開始のタイミングを早めることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【特許文献1】特開2008-184057号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、進角制御では、電気モータの回転速度を大きくすることはできるものの、電気モータから出力されるトルクが大きくなりにくい。そのため、摩擦材が回転体に未だ当接していない状況下では、電気モータにかかる負荷が小さいため、電気モータの回転速度が大きくなり、車輪へのブレーキトルクの付与を速やかに開始することはできる。しかし、摩擦材が回転体に当接し、車輪にブレーキトルクを付与するようになると、電気モータにかかる負荷が急激に大きくなる。そのため、進角制御ではない通常のモータ制御を行う場合と比較し、電気モータから出力されるトルクが大きくなりにくい分、車輪に付与するブレーキトルクの増大速度が小さくなってしまふ。

10

【0006】

本発明の目的は、車輪へのブレーキトルクの付与開始を早めるようにしつつ、車輪にブレーキトルクを付与するようになってからの同ブレーキトルクの増大速度の低下を抑制することができる車両のブレーキ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するための車両のブレーキ装置は、電気モータを有し、同電気モータの回転量に応じたブレーキトルクを車輪に付与するブレーキアクチュエータと、車載の電源から出力された電圧である基準電圧を昇圧する昇圧回路と、電気モータを制御するモータ制御部と、を備えている。そして、モータ制御部は、昇圧回路によって昇圧された電圧である昇圧電圧を電気モータに供給することで同電気モータを駆動させる第1の駆動処理と、車載の電源から供給された基準電圧を電気モータに供給し、進角制御によって同電気モータを駆動させる第2の駆動処理と、を昇圧回路の温度に基づいて切り替える。

20

【0008】

電気モータに昇圧電圧を供給した場合、電気モータに基準電圧（すなわち、昇圧回路によって昇圧されていない電圧）を供給する場合と比較し、電気モータの回転速度及びモータトルクの双方が大きくなりやすい。そこで、上記構成のように、第1の駆動処理によって昇圧電圧を電気モータに供給することで、電気モータの回転速度も大きくなる上に、モータトルクも大きくなりやすいため、車輪に付与するブレーキトルクの増大速度も大きくなる。

30

【0009】

また、電気モータの起動時、すなわち車輪へのブレーキトルクの付与開始前では、第1の駆動処理及び第2の駆動処理の何れを行っても、基準電圧を電気モータに供給しつつ進角制御ではない通常のモータ制御を行う場合と比較し、電気モータの回転速度が大きくなりやすい。そのため、電気モータの起動から車輪へのブレーキトルクの付与開始までの期間を短縮することができる。

【0010】

したがって、車輪へのブレーキトルクの付与開始を早めるようにしつつ、車輪にブレーキトルクを付与するようになってからの同ブレーキトルクの増大速度の低下を抑制することができるようになる。

40

【0011】

なお、昇圧回路の構成部品は、基準電圧を昇圧する際に発熱する。そして、こうした部品の温度が高い状態で昇圧回路の動作を継続させることは、昇圧回路を保護する観点で好ましくない。そこで、上記車両のブレーキ装置は、昇圧回路の温度を取得する温度取得部を備え、モータ制御部は、温度取得部によって取得された昇圧回路の温度が切替温度判定値未満であるときには第1の駆動処理を実施する一方、昇圧回路の温度が切替温度判定値以上であるときには第2の駆動処理を行う。

【0012】

50

上記構成によれば、昇圧回路の温度が切替温度判定値未満であるときには、昇圧回路の構成部品の発熱量が許容範囲に収まっていると判断できるため、第1の駆動処理が実施される。その結果、第1の駆動処理が行われる期間では、車輪に付与するブレーキトルクを早期に増大させることができる。その一方で、昇圧回路の温度が切替温度判定値以上であるときには、昇圧回路の構成部品の発熱量が許容範囲を超えたと判断できるため、第1の駆動処理ではなく第2の駆動処理が実施される。これにより、昇圧回路の保護を適切に図ることができる。

【0013】

なお、電気モータの起動時に昇圧回路の温度が既に切替温度判定値以上である場合、第2の駆動処理によって電気モータが起動されることとなる。車輪にブレーキトルクが未だ付与されていない期間では、電気モータにかかる負荷は極めて小さいため、電気モータの回転速度を速やかに大きくすることができる。したがって、電気モータの起動時に昇圧回路の温度が既に切替温度判定値以上である場合であっても、進角制御ではない通常のモータ制御を行う場合と比較し、車輪へのブレーキトルクの付与開始を早めることはできる。

【0014】

ここで、昇圧回路の利用可能な温度の上限値として、切替温度判定値よりも大きい利用可能温度上限値が予め設定されていることがある。この場合、昇圧回路の温度が、切替温度判定値以上であって且つ利用可能温度上限値未満であるときには、昇圧回路を動作させない方が好ましい状態であり、昇圧回路の温度が利用可能温度上限値以上であるときには、昇圧回路を動作させてはいけない状態であるということが出来る。そのため、昇圧回路の温度が利用可能温度上限値以上であるときには、昇圧電圧の電気モータへの供給を禁止することとなる。

【0015】

この場合、モータ制御部は、温度取得部によって取得された昇圧回路の温度が、切替温度判定値以上であって且つ利用可能温度上限値未満である状況下で、車輪にブレーキトルクを付与するときには、第2の駆動処理によって電気モータを起動させ、その後、車輪にブレーキトルクが付与されるようになってから第1の駆動処理を行うようにしてもよい。

【0016】

上記構成によれば、第2の駆動処理の実行によって電気モータが起動し、車輪にブレーキトルクが付与されるようになると、第1の駆動処理が行われるようになる。その結果、電気モータの起動時から第1の駆動処理を行う場合よりも昇圧回路の動作時間を短くすることができる分、同昇圧回路の温度上昇を抑えつつ、ブレーキトルクの増大速度を大きくすることができる。

【0017】

ただし、このように第2の駆動処理から第1の駆動処理への切り替えによって、昇圧回路が動作するようになり、同昇圧回路の温度が利用可能温度上限値以上になった場合には、昇圧回路を保護するために、第1の駆動処理を終了し、昇圧回路の動作を停止させることとなる。また、昇圧回路の温度が利用可能温度上限値以上である状況下で車輪にブレーキトルクを付与するときには、昇圧回路を保護するために、第2の駆動処理によって電気モータを起動させ、車輪にブレーキトルクが付与されるようになって第2の駆動処理の実施が継続されることとなる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】車両のブレーキ装置の一実施形態の概略構成を示す模式図。

【図2】同ブレーキ装置において、制御装置の回路構成と、同制御装置によって制御される電気モータとを示すブロック図。

【図3】同ブレーキ装置において、運転者がブレーキペダルを操作しているときにモータ制御部が実行する処理ルーチンを説明するフローチャート。

【図4】ブレーキペダルを操作する運転者が急制動を要求していると判定したときにおけるタイミングチャートであって、(a)は電気モータに供給する電圧の推移を示すタイミ

10

20

30

40

50

ングチャート、(b)は昇圧回路の温度の推移を示すタイミングチャート、(c)は電気モータの回転速度の推移を示すタイミングチャート、(d)はモータトルク(又はブレーキトルク)の推移を示すタイミングチャート。

【図5】別の実施形態のブレーキ装置において、ブレーキペダルを操作する運転者が急制動を要求していると判定したときにおけるタイミングチャートであって、(a)は電気モータに供給する電圧の推移を示すタイミングチャート、(b)は昇圧回路の温度の推移を示すタイミングチャート、(c)はモータトルク(又はブレーキトルク)の推移を示すタイミングチャート。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、車両のブレーキ装置を具体化した一実施形態を図1～図4に従って説明する。

図1には、本実施形態の車両のブレーキ装置20を備える車両の一例が図示されている。図1に示すように、車両には、複数(図1では1つのみ図示)の車輪100に対してブレーキ機構10がそれぞれ設けられている。ブレーキ機構10は、車輪100と一体回転する回転体11に摩擦材12を押し付けることで車輪100にブレーキトルクBTを付与することができる。なお、回転体11を摩擦材12に押し付ける力は、ホイールシリンダ13内の液圧(以下、「WC圧」ともいう。)が高いほど大きい。

【0020】

車両のブレーキ装置20は、ブレーキペダル21の操作に応じた液圧が発生するマスタシリンダ22と、ホイールシリンダ13内のWC圧を調整するブレーキアクチュエータ30と、ブレーキアクチュエータ30を制御する制御装置50とを備えている。

【0021】

ブレーキアクチュエータ30は、出力軸311を正逆両方向に回転させることが可能な電気モータ31と、電気モータ31の回転運動を直線運動に変換する変換機構32と、変換機構32を通じて電気モータ31からの動力が伝達されるスレイブシリンダ33とを有している。電気モータ31としては、例えば、3相のブラシレスモータを挙げることができる。スレイブシリンダ33の液圧室331で発生する液圧であるスレイブ圧は、電気モータ31の回転量によって調整することができる。すなわち、スレイブ圧は、電気モータ31の出力軸311が正方向に回転しており、電気モータ31の回転量が増大しているときには高くなり、正方向の反対方向である逆方向に出力軸311が回転しており、電気モータ31の回転量が減少しているときには低くなる。そして、スレイブシリンダ33は、スレイブ圧に応じた量のブレーキ液を、接続流路34を通じて液圧調整部35に供給する。

【0022】

液圧調整部35には、各ホイールシリンダ13が接続されている。そして、液圧調整部35の非作動時にあっては、スレイブシリンダ33からのブレーキ液の供給量に応じた量のブレーキ液がホイールシリンダ13内に供給される。この場合、ホイールシリンダ13内のWC圧は、スレイブシリンダ33内のスレイブ圧とほぼ等しくなる。すなわち、電気モータ31の出力軸311が正方向に回転してスレイブ圧が高くなると、WC圧が高くなり、車輪100に付与するブレーキトルクBTが大きくなる。一方、電気モータ31の出力軸311が逆方向に回転してスレイブ圧が低くなると、WC圧が低くなり、車輪100に付与するブレーキトルクBTが小さくなる。すなわち、本ブレーキアクチュエータ30は、電気モータ31の回転量に応じたブレーキトルクBTを車輪100に付与することができる。

【0023】

次に、図1及び図2を参照し、制御装置50について説明する。

図1に示すように、制御装置50には、車輪速度センサ111、ストロークセンサ112及びブレーキスイッチ113が電氣的に接続されている。車輪速度センサ111は、車輪100毎に設けられており、対応する車輪100の車輪速度VWを検出する。ストロークセンサ112は、ブレーキペダル21の操作量であるブレーキ操作量BINを検出する

10

20

30

40

50

。ブレーキスイッチ 113 は、ブレーキペダル 21 が操作されているか否かを検出する。

【0024】

図 2 に示すように、制御装置 50 は、マイクロコンピュータ 51 と、電気モータ 31 の駆動回路 52 と、車載の電源の一例であるバッテリー 101 の電圧である基準電圧 EBS を昇圧する昇圧回路 53 と、昇圧回路 53 によって昇圧された電圧である昇圧電圧 EBST 又は基準電圧 EBS を選択して駆動回路 52 に出力する電圧選択回路 54 とを備えている。駆動回路 52 は、3 相のブラシレスモータ（すなわち、電気モータ 31）を駆動させるための周知の回路であり、複数のスイッチング素子を有している。昇圧回路 53 は、基準電圧 EBS を N 倍（N は 1 よりも大きい値であって、例えば「2」）まで昇圧した電圧である昇圧電圧 EBST を生成し、同昇圧電圧 EBST を出力可能に構成されている。電圧選択回路 54 は、マイクロコンピュータ 51（より詳しくは、後述するモータ制御部 511）の指示に従い、基準電圧 EBS 及び昇圧電圧 EBST の何れか一方を、駆動回路 52 を通じて電気モータ 31 に供給するべく動作する。

10

【0025】

マイクロコンピュータ 51 は、電気モータ 31 を制御するための機能部として、モータ制御部 511、急制動判定部 512 及び温度取得部 513 を有している。モータ制御部 511 は、駆動回路 52 の各スイッチング素子にオン・オフの指令を出力することで電気モータ 31 を駆動させる。また、モータ制御部 511 は、電圧選択回路 54 の動作をも制御する。すなわち、モータ制御部 511 は、電気モータ 31 の出力軸 311 の回転方向、出力軸 311 の回転速度である電気モータ 31 の回転速度 MV、及び、電気モータ 31 から出力されるトルクであるモータトルク MT を制御することができる。

20

【0026】

なお、本実施形態では、電気モータ 31 を駆動させるための駆動処理として、3 つの処理が用意されている。すなわち、3 つの駆動処理のうち、第 1 の駆動処理は、駆動回路 52 を通じて昇圧電圧 EBST を電気モータ 31 に供給し、通常のもータ制御とは異なる進角制御（「弱め界磁制御」ともいう。）によって電気モータ 31 を駆動させる処理である。また、第 2 の駆動処理は、駆動回路 52 を通じて基準電圧 EBS を電気モータ 31 に供給し、進角制御によって電気モータ 31 を駆動させる処理である。また、第 3 の駆動処理は、駆動回路 52 を通じて基準電圧 EBS を電気モータ 31 に供給し、通常のもータ制御によって電気モータ 31 を駆動させる処理である。そして、モータ制御部 511 は、これら 3 つの駆動処理を使い分けて電気モータ 31 を制御する。

30

【0027】

ここで、進角制御は、q 軸成分の励磁電流値を電気モータ 31 に発生させるべきトルクに応じた値とし、d 軸成分の励磁電流値を負の値とすることにより、d 軸方向の磁束を減少させ、電気モータ 31 の回転速度 MV を大きくする制御である。この場合、d 軸方向の磁束を減少させているため、通常のもータ制御によって電気モータ 31 を駆動させる場合と比較し、電気モータ 31 の回転速度 MV は大きくなるものの、モータトルク MT は大きくなりにくい。

【0028】

急制動判定部 512 は、急制動が必要であるか否かを判定する。例えば、急制動判定部 512 は、運転者がブレーキペダル 21 を操作し始めたとき、すなわちブレーキスイッチ 113 からの信号がオフからオンに切り替わった直後におけるストロークセンサ 112 による検出結果に基づき、ブレーキ操作量 BIN の増大速度を演算する。そして、急制動判定部 512 は、演算したブレーキ操作量 BIN の増大速度が急制動判定速度以上であるときには急制動が必要であると判定し、その旨をモータ制御部 511 に出力する。一方、急制動判定部 512 は、演算したブレーキ操作量 BIN の増大速度が急制動判定速度未満であるときには急制動が必要ではないと判定し、その旨をモータ制御部 511 に出力する。

40

【0029】

温度取得部 513 は、昇圧回路 53 の構成部品の温度、すなわち昇圧回路 53 の温度 TMP を推定演算する。例えば、温度取得部 513 は、昇圧回路 53 が動作している期間、

50

すなわち昇圧回路53によって生成された昇圧電圧EBS Tを駆動回路52に供給している期間が長くなるにつれて昇圧回路53の温度TMPが次第に高くなるように演算する。一方、温度取得部513は、昇圧回路53が動作していない期間、すなわち昇圧電圧EBS Tを駆動回路52に供給していない期間が長くなるにつれて昇圧回路53の温度TMPが低くなるように演算する。そして、温度取得部513は、演算した昇圧回路53の温度TMPに関する情報をモータ制御部511に出力する。

【0030】

なお、温度取得部513は、昇圧電圧EBS Tが駆動回路52に供給されているか否かに関する情報をモータ制御部511から取得することができる。

次に、図3を参照し、ブレーキスイッチ113からの信号がオンであるとき、すなわち運転者によってブレーキペダル21が操作されているときにモータ制御部511が実行する処理ルーチンについて説明する。なお、本処理ルーチンは、ブレーキスイッチ113からの信号がオンである間、予め設定された制御サイクル毎に実行される。

【0031】

図3に示すように、本処理ルーチンにおいて、モータ制御部511は、急制動判定部512から入力された情報に基づき、急制動の要求があるか否かを判定する(ステップS11)。急制動が要求されている場合、ブレーキ機構10において摩擦材12を回転体11に早期に当接させ、車輪100にブレーキトルクBTを付与できる状態を速やかに作り出すことが好ましい。その一方で、急制動が要求されていない場合、車輪100にブレーキトルクBTを付与できる状態を速やかに作り出す必要性が低い。

【0032】

そのため、急制動の要求がない場合(ステップS11:NO)、モータ制御部511は、第3の駆動処理を実施することで電気モータ31を駆動させる(ステップS12)。その後、モータ制御部511は、本処理ルーチンを一旦終了する。

【0033】

一方、急制動の要求がある場合(ステップS11:YES)、モータ制御部511は、温度取得部513によって演算された昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP TH以上であるか否かを判定する(ステップS13)。昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP TH以上である場合、昇圧回路53の実温度が比較的高く、昇圧電圧EBS Tを作り出すための昇圧回路53の動作を継続させること、すなわち昇圧電圧EBS Tを電気モータ31に供給し続けることは、昇圧回路53を保護する観点では好ましくない。そのため、本実施形態では、昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP TH以上である場合には、昇圧電圧EBS Tを電気モータ31に供給しないようにしている。

【0034】

したがって、昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP TH以上である場合(ステップS13:YES)、モータ制御部511は、第2の駆動処理を実施することで電気モータ31を駆動させる(ステップS14)。その後、モータ制御部511は、本処理ルーチンを一旦終了する。一方、昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP TH未満である場合(ステップS13:NO)、モータ制御部511は、第1の駆動処理を実施することで電気モータ31を駆動させる(ステップS15)。その後、モータ制御部511は、本処理ルーチンを一旦終了する。

【0035】

次に、図4に示すタイミングチャートを参照し、ブレーキ操作量BINの増大速度が大きく、急制動が必要であると判定されたときにおける作用を効果と合わせて説明する。なお、図4(c)、(d)において、実線は第1の駆動処理と第2の駆動処理とを使い分ける本実施形態の場合を示し、破線は第2の駆動処理で電気モータ31を駆動させる比較例の場合を示している。

【0036】

図4(a)、(b)、(c)、(d)に示すように、第1のタイミングt1で運転者によるブレーキペダル21の操作が開始されると、急制動を運転者が要求しているため、第

10

20

30

40

50

1の駆動処理によって電気モータ31が起動される。この場合、基準電圧EBSよりも高圧の昇圧電圧EBSTが電気モータ31に供給される上で、進角制御が行われる。そのため、電気モータ31の回転速度MVが急激に大きくなる。

【0037】

ここで、電気モータ31の回転速度MVの上限値は、電気モータ31に供給される電圧が高いほど大きい。すなわち、比較例の場合のように電気モータ31に基準電圧EBSが供給される場合と比較し、本実施形態では、電気モータ31の回転速度MVをより大きくすることができる。そのため、比較例の場合では第3のタイミングt3で、摩擦材12が回転体11に当接し、車輪100にブレーキトルクBTを付与できるようになる、すなわちモータトルクMTが発生するようになる。これに対し、本実施形態では、第3のタイミ  
10  
ングt3よりも前の第2のタイミングt2で、摩擦材12が回転体11に当接し、車輪100にブレーキトルクBTを付与できるようになる。したがって、電気モータ31の起動時では昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP TH未満である場合、基準電圧EBSよりも高い昇圧電圧EBSTを電気モータ31に供給できるため、車輪100へのブレーキトルクBTの付与を早期に開始することができる。

【0038】

このように第2のタイミングt2で車輪100にブレーキトルクBTが付与されるようになると、第2のタイミングt2以降では、電気モータ31の駆動が継続されるため、ブレーキトルクBTが増大される。この場合、第1の駆動処理の実施が継続されているため、このときのブレーキトルクBTの増大速度は、基準電圧EBSが電気モータ31に供給  
20  
される比較例の場合と比較して大きくなる。これは、基準電圧EBSよりも高い昇圧電圧EBSTが電気モータ31に供給されているため、基準電圧EBSが電気モータ31に供給される比較例の場合よりも、モータトルクMTが大きくなりやすいためである。したがって、車輪100へのブレーキトルクBTの付与開始を早めるようにしつつ、車輪100にブレーキトルクBTを付与するようになってからのブレーキトルクBTの増大速度の低下を抑制することができる。

【0039】

なお、モータトルクMTが発生し、モータトルクMTが大きくなると、電気モータ31の回転速度MVが徐々に小さくなる。

また、昇圧電圧EBSTを電気モータ31に供給している間では、昇圧回路53が動作し続けることとなるため、昇圧回路53の温度TMPが徐々に高くなる。そして、ブレーキトルクBTが車輪100に付与されている第4のタイミングt4で、昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP THに達すると、駆動処理が第1の駆動処理から第2の駆動処理に切り替わる。すると、電気モータ31に供給される電圧が、昇圧電圧EBSTから基準電圧EBSに切り替わる。その結果、昇圧回路53の動作が停止されるため、昇圧回路53の保護を適切に図ることができる。ただし、本実施形態では、第1の駆動処理と第2の駆動処理との相異は、電気モータ31に供給する電圧が異なることであり、第1の駆動処理でも第2の駆動処理でも、進角制御が行われる。  
30

【0040】

この場合、第4のタイミングt4では、本実施形態におけるモータトルクMTは、比較例の場合のモータトルクMTよりも大きい。そのため、電気モータ31に基準電圧EBSが供給されるようになると、電気モータ31の回転速度MVが急激に低下する。  
40

【0041】

なお、電気モータ31の起動時に昇圧回路53の温度TMPが既に切替温度判定値TMP TH以上である場合、第2の駆動処理によって電気モータ31が起動されることとなる。車輪100にブレーキトルクBTが未だ付与されていない期間では、電気モータ31にかかる負荷は極めて小さいため、電気モータ31の回転速度MVを速やかに大きくすることができる。したがって、電気モータ31の起動時に昇圧回路53の温度TMPが既に切替温度判定値TMP TH以上である場合であっても、進角制御ではない通常のモータ制御を行う場合と比較し、車輪100へのブレーキトルクBTの付与開始を早めることはでき  
50

る。

【0042】

なお、上記実施形態は以下のような別の実施形態に変更してもよい。

・昇圧回路53の利用可能な温度の上限値として、切替温度判定値 $TMP_{TH}$ よりも大きい利用可能温度上限値 $TMP_{LM}$ が予め設定されていることがある。この場合、昇圧回路53の温度 $TMP$ が、切替温度判定値 $TMP_{TH}$ 以上であって且つ利用可能温度上限値 $TMP_{LM}$ 未満であるときには、昇圧回路53を動作させない方が好ましい状態であり、昇圧回路53の温度 $TMP$ が利用可能温度上限値 $TMP_{LM}$ 以上であるときには、昇圧回路53の動作を禁止する状態であるといえることができる。

【0043】

そこで、例えば、図5(a), (b), (c)に示すように、電気モータ31を起動させる第1のタイミング $t_{11}$ で、昇圧回路53の温度 $TMP$ が切替温度判定値 $TMP_{TH}$ 以上であって且つ利用可能温度上限値 $TMP_{LM}$ 未満である場合には、第2の駆動処理によって電気モータ31を起動させるようにしてもよい。電気モータ31の起動時にあっては、電気モータ31にかかる負荷が小さいため、通常のコモータ制御を行う場合と比較し、電気モータ31の回転速度 $MV$ の増大速度が大きくなる。そのため、電気モータ31の起動から車輪100へのブレーキトルク $BT$ の付与開始までの期間を短くすることができる。

【0044】

そして、第2のタイミング $t_{12}$ で、車輪100へのブレーキトルク $BT$ の付与が開始されると、モータトルク $MT$ が大きくなるため、電気モータ31の回転速度 $MV$ が急激に低下する。そのため、このような回転速度 $MV$ の変化を検出することで、モータ制御部511では、車輪100にブレーキトルク $BT$ が実際に付与されるようになったことを把握することができる。そこで、昇圧回路53の温度 $TMP$ が切替温度判定値 $TMP_{TH}$ 以上であって且つ利用可能温度上限値 $TMP_{LM}$ 未満である場合には、第2のタイミング $t_{12}$ で、駆動処理を第2の駆動処理から第1の駆動処理に切り替えるようにしてもよい。この場合、電気モータ31に供給される電圧が昇圧電圧 $EBST$ となるため、電気モータ31に基準電圧 $EBG$ が供給され続ける場合と比較し、モータトルク $MT$ 、すなわちブレーキトルク $BT$ の増大速度を大きくすることができる。したがって、電気モータ31の起動時から第1の駆動処理を行う場合よりも昇圧回路53の動作時間を短くすることができる分、昇圧回路53の温度上昇を抑えつつ、ブレーキトルク $BT$ の増大速度を大きくすることができる。

【0045】

ただし、このように第2の駆動処理から第1の駆動処理への切り替えによって、昇圧回路53が動作するようになり、第3のタイミング $t_{13}$ で、昇圧回路53の温度 $TMP$ が利用可能温度上限値 $TMP_{LM}$ 以上になった場合には、昇圧回路53を保護するために、駆動処理が第2の駆動処理に戻される。これにより、昇圧電圧 $EBST$ の電気モータ31への供給が停止され、昇圧回路53の動作が停止することとなる。

【0046】

なお、昇圧回路53の温度 $TMP$ が利用可能温度上限値 $TMP_{LM}$ 以上である状況下で電気モータ31を起動させるときには、昇圧回路53を保護するために、第2の駆動処理によって電気モータ31を起動させ、車輪100にブレーキトルク $BT$ が付与されるようになって第2の駆動処理の実施を継続することが好ましい。

【0047】

・上記実施形態では、電気モータ31の起動時に昇圧回路53の温度 $TMP$ が切替温度判定値 $TMP_{TH}$ 未満である場合、同温度 $TMP$ が切替温度判定値 $TMP_{TH}$ 以上になるまで第1の駆動処理の実施が継続されるようになっている。しかし、電気モータ31の起動時における昇圧回路53の温度 $TMP$ を基に、第1の駆動処理及び第2の駆動処理を使い分けることができるのであれば、これに限らず、他の制御方法を採用してもよい。

【0048】

例えば、電気モータ31の起動時に昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP<sub>TH</sub>未満である場合、第1の駆動処理によって電気モータ31を起動させ、第1の駆動処理の実施時間が所定の切替時間に達したときには駆動処理を第1の駆動処理から第2の駆動処理に切り替えるようにしてもよい。この場合、第1の駆動処理の実施時間が切替時間に達したときには、昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP<sub>TH</sub>未満であっても、第2の駆動処理を実施させるようにしてもよい。また、第1の駆動処理の実施時間が切替時間に達するまでの期間では、昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP<sub>TH</sub>以上であるか否かに拘わらず、第1の駆動処理を実施させるようにしてもよい。ただし、このような制御構成を採用する場合であっても、第1の駆動処理の実施時間が切替時間に達していない状況下で昇圧回路53の温度TMPが利用可能温度上限値TMP<sub>LM</sub>にな

10

【0049】

・上記実施形態では、昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP<sub>TH</sub>以上であるために第2の駆動処理の実施によって電気モータ31を起動させた場合であっても、電気モータ31の駆動中に同温度TMPが切替温度判定値TMP<sub>TH</sub>未満になったときには、駆動処理が第2の駆動処理から第1の駆動処理に切り替わるようになっている。しかし、この場合、電気モータ31に供給される電圧が切り替わることで、ブレーキトルクBTの増大態様が変わってしまい、運転者に違和感を与えてしまうおそれがある。そのため、昇圧回路53の温度TMPが切替温度判定値TMP<sub>TH</sub>以上であるために第2の駆動処理の実施によって電気モータ31を起動させた場合には、電気モータ31の駆動中に同温度TMPが切替温度判定値TMP<sub>TH</sub>未満になったとしても、第2の駆動処理を継続させるようにしてもよい。

20

【0050】

・上記実施形態では、昇圧回路53の温度TMPを温度取得部513によって推定演算しているが、温度センサが昇圧回路53に設けられている場合、当該温度センサによって検出された温度を、昇圧回路53の温度TMPとして取得するようにしてもよい。

【0051】

・制御装置50に、昇圧回路53に故障などの異常が発生しているか否かを診断する診断部が設けられている場合、昇圧回路53に異常が発生していると同診断部によって判定されていないときには第1の駆動処理を実施するようにしてもよい。一方、昇圧回路53に異常が発生していると同診断部によって判定されているときには、第1の駆動処理ではなく、第2の駆動処理を実施するようにしてもよい。この場合、昇圧回路53に異常が発生しているか否かの診断結果が、「昇圧回路53の状態」に該当することとなる。

30

【0052】

・第1の駆動処理は、昇圧電圧EBSTを電気モータ31に供給するのであれば、進角制御ではない通常のモータ制御を行う処理としてもよい。この場合であっても、第3の駆動処理によって電気モータ31が起動される場合と比較し、車輪100へのブレーキトルクBTを付与開始を早めることができる。さらに、車輪100へのブレーキトルクBTの付与開始後におけるブレーキトルクBTの増大速度を、第2の駆動処理を実施する場合よりも大きくすることができる。

40

【0053】

・自車両に、進行方向前方に位置する障害物と自車両との衝突を回避する機能が設けられている場合、急制動判定部512は、障害物と自車両との衝突を回避するために急制動が必要であると判定したときには、その旨をモータ制御部511に出力するようにしてもよい。そして、障害物と自車両との衝突を回避するための急制動が要求されている場合、モータ制御部511では、昇圧回路53の状態（例えば、昇圧回路53の温度TMP）に基づき第1の駆動処理及び第2の駆動処理を使い分けるようにしてもよい。この場合であっても、上記実施形態と同等の効果を得ることができる。

【0054】

・上記実施形態では、急制動が要求されているときには第1の駆動処理及び第2の駆動

50

処理を使い分け、急制動が要求されていないときには第3の駆動処理を実施するようにしている。しかし、急制動が要求されていないときでも、電気モータ31の起動時には、昇圧回路53の状態（例えば、昇圧回路53の温度TMP）に基づき第1の駆動処理及び第2の駆動処理を使い分けるようにしてもよい。

【0055】

・ブレーキアクチュエータは、電気モータ31の回転量に応じたブレーキトルクBTを車輪100に付与することができるのであれば、上記ブレーキアクチュエータ30以外の他の構成のものを採用してもよい。例えば、このようなブレーキアクチュエータとしては、電気モータ31の回転に起因する動力を、ブレーキ液を介することなく摩擦材12に伝達することのできる、いわゆる電動ブレーキを挙げることができる。この場合、ブレーキアクチュエータを備える電動ブレーキが車輪100毎に設けられることとなる。

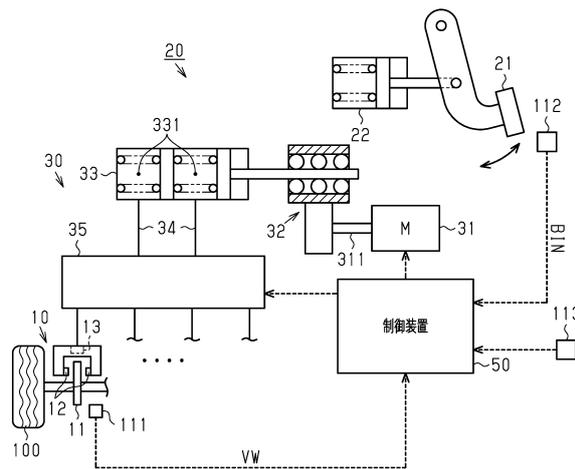
10

【符号の説明】

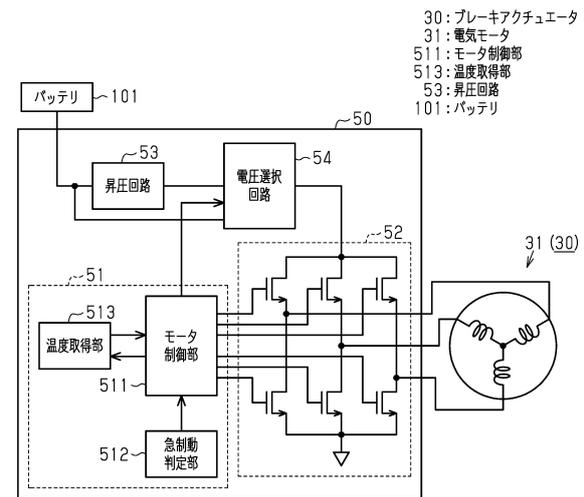
【0056】

20...車両のブレーキ装置、30...ブレーキアクチュエータ、31...電気モータ、511...モータ制御部、513...温度取得部、53...昇圧回路、100...車輪、101...車載の電源の一例であるバッテリー、BT...ブレーキトルク、EBS...基準電圧、EBST...昇圧電圧、TMP...昇圧回路の温度、TMP TH...切替温度判定値、TMP LM...利用可能温度上限値。

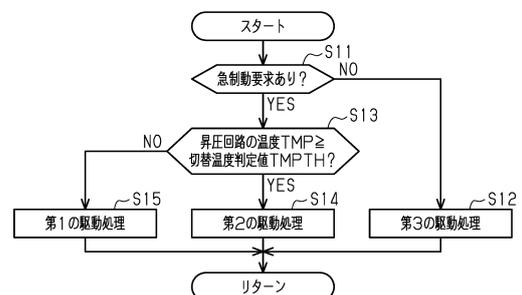
【図1】



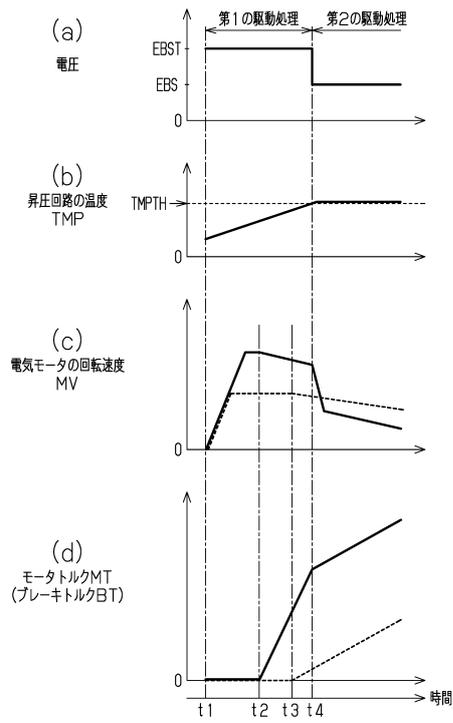
【図2】



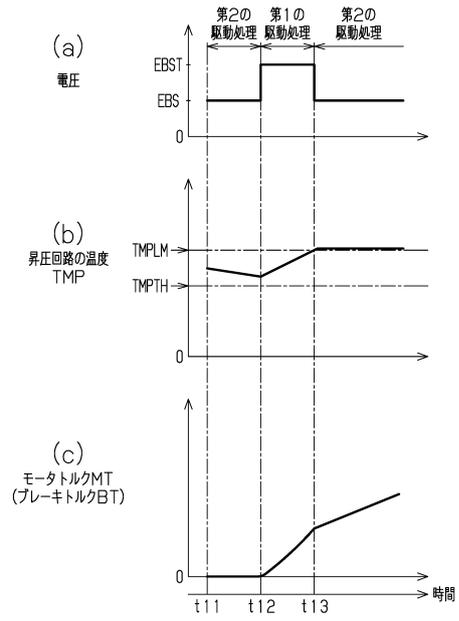
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015-44514(JP,A)  
特開2015-144530(JP,A)  
特開2008-184057(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60T 7/12-8/1769

B60T 8/32-8/96