

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4968163号
(P4968163)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int.Cl. F I
B60L 3/00 (2006.01) B60L 3/00 J
H02P 27/06 (2006.01) H02P 7/63 302S

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-110458 (P2008-110458)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成20年4月21日(2008.4.21)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2009-261200 (P2009-261200A)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
(43) 公開日	平成21年11月5日(2009.11.5)	(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
審査請求日	平成22年8月16日(2010.8.16)	(72) 発明者	宇木 慎一郎 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	竹下 晋司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用モータ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両を駆動するモータがロック状態になったとき、インバータの過熱を防止するために、モータが出力可能な最大トルクと、このトルクより低い低トルクとを繰り返し出力するようにトルクを制御する車両用モータ制御装置において、

最大トルクが出力されるごとに、三相各相の電気角を測定して三相のうち最も大きい電流が流れる相を検出する相検出手段と、

今回の最大トルクの出力時に相検出手段により検出される相と、前回の最大トルクの出力時に検出手段により検出された相とが同相であるか否かを判断する同相判断手段と、

同相判断手段により同相であると判断された場合、その相に対応するインバータのスイッチング素子の温度上昇を抑制する温度上昇抑制手段と、

を有し、

温度上昇抑制手段は、今回の出力される最大トルクの出力時間の長さを、前回の出力された最大トルクの出力時間の長さより短くすることを特徴とする車両用モータ制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の車両用モータ制御装置において、

温度上昇抑制手段は、また、今回の出力される最大トルクの後に出力される低トルクの値を、今回の出力される最大トルクの前に出力された低トルクの値より小さくすることを特徴とする車両用モータ制御装置。

【請求項3】

請求項 1 または 2 に記載の車両用モータ制御装置において、
温度上昇抑制手段は、さらに、今回の出力される最大トルクからその後に低トルクになるときの期間を、前記の出力された最大トルクからその後に低トルクになったときの期間より短くすることを特徴とする車両用モータ制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の車両用モータ制御装置において、
冷却媒体を循環させてインバータを冷却する冷却手段を有し、
温度上昇抑制手段は、冷却手段の冷却能力を増大させることを特徴とする車両用モータ制御装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の車両用モータ制御装置において、
冷却手段は、冷却媒体の熱を放熱する放熱ファンを有し、
温度上昇抑制手段は、放熱ファンの回転数を増大させて冷却手段の冷却能力を増大させることを特徴とする車両用モータ制御装置。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の車両用モータ制御装置において、
温度上昇抑制手段は、冷却媒体の循環流量を増大させて冷却手段の冷却能力を増大させることを特徴とする車両用モータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は車両用モータ制御装置、特に車両を駆動するモータがロック状態になったとき、インバータの過熱を防止するためにモータのトルクを制御する車両用モータ制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電気自動車またはハイブリッド自動車は、原動機であるモータの出力により走行することができる自動車である。これらの自動車は、モータに電氣的に接続され、電力を直流から交流に変換してモータに供給するインバータを搭載している。このインバータが備える複数のスイッチング素子の動作を制御することにより、モータが出力するトルクと回転速度が調整されて自動車が走行する。

【0003】

このような自動車においては、通常走行時にモータが回転している場合、インバータの各スイッチング素子には交流の電流が流れる。ところが、モータがロック状態になりモータの回転が停止すると、インバータの特定のスイッチング素子にのみ大きな直流の電流が流れる。このため、その特定のスイッチング素子は、急激な熱損失の増加により温度が上昇し熱破壊を起こす可能性がある。ここで、ロック状態とは、モータの出力トルクよりも走行抵抗トルクの方が大きい状態であり、例えば、登坂での走行時や車輪が凹部に嵌った時などにモータがロック状態になる可能性がある。

【0004】

下記特許文献 1 においては、モータがロック状態になると、モータが出力可能な最大トルクを断続的に出力するようにモータを制御する制御技術が記載されている。具体的には、モータがロック状態になったとき、最大トルクと、このトルクより低いトルクとを繰り返し出力するようにモータを制御する。

【0005】

また、下記特許文献 1 においては、モータが最大トルクを出力した回数をカウントし、このカウント値が許容回数に達すると、最大トルクから漸減させたトルクを断続的に出力するようにモータを制御する制御技術が記載されている。この制御技術により、インバータの特定のスイッチング素子が許容温度に達しない範囲内で最大トルクを有効に活用する

10

20

30

40

50

ことができる。

【0006】

【特許文献1】特開2007-129801号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

モータがロック状態になる場合、上記特許文献1のように最大トルクを断続的に出力するモータ制御を行うことにより、ロック状態からの脱出に必要な動力性能を所定の時間確保することができる。しかしながら、自動車がモータのロック状態からの脱出ができずに時間が経過すると、特定のスイッチング素子の温度は上昇してしまい許容温度に達してしまうおそれがある。一方、特定のスイッチング素子の温度が許容温度に達してしまうことを防ぐために、最大トルクから漸減させたトルクを断続的に出力するようにモータを制御すると、自動車がその状態から脱出することがさらに困難になってしまう。

10

【0008】

本発明の目的は、車両を駆動するモータがロック状態になっている場合において、インバータの特定のスイッチング素子の温度上昇を抑制しつつ、ロック状態からの脱出に必要な動力性能を長時間確保することができる車両用モータ制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、車両を駆動するモータがロック状態になったとき、インバータの過熱を防止するために、モータが出力可能な最大トルクと、このトルクより低い低トルクとを繰り返し出力するようにトルクを制御する車両用モータ制御装置において、最大トルクが出力されるごとに、三相各相の電気角を測定して三相のうち最も大きい電流が流れる相を検出する相検出手段と、今回の最大トルクの出力時に相検出手段により検出される相と、前回の最大トルクの出力時に検出手段により検出された相とが同相であるか否かを判断する同相判断手段と、同相判断手段により同相であると判断された場合、その相に対応するインバータのスイッチング素子の温度上昇を抑制する温度上昇抑制手段とを有することを特徴とする。

20

【0010】

また、温度上昇抑制手段は、今回の出力される最大トルクの出力時間の長さを、前回の出力された最大トルクの出力時間の長さより短くすることができる。

30

【0011】

また、温度上昇抑制手段は、また、今回の出力される最大トルクの後に出力される低トルクの値を、今回の出力される最大トルクの前に出力された低トルクの値より小さくすることができる。

【0012】

また、温度上昇抑制手段は、さらに、今回の出力される最大トルクからその後に低トルクになるときの期間を、前記の出力された最大トルクからその後に低トルクになったときの期間より短くすることができる。

【0013】

また、冷却媒体を循環させてインバータを冷却する冷却手段を有し、温度上昇抑制手段は、冷却手段の冷却能力を増大させることができる。

40

【0014】

また、冷却手段は、冷却媒体の熱を放熱する放熱ファンを有し、温度上昇抑制手段は、放熱ファンの回転数を増大させて冷却手段の冷却能力を増大させることができる。

【0015】

さらに、温度上昇手段は、冷却媒体の循環流量を増大させて冷却手段の冷却能力を増大させることができる。

【発明の効果】

【0016】

50

本発明の車両用モータ制御装置によれば、車両を駆動するモータがロック状態になっている場合において、インバータの特定のスイッチング素子の温度上昇を抑制しつつ、ロック状態からの脱出に必要な動力性能を長時間確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明に係る車両用モータ制御装置の実施形態について、図に従って説明する。なお、一例として、電気で駆動する電気自動車を挙げ、この自動車に搭載される車両用モータ制御装置について説明する。なお、本発明は、電気自動車に限らず、エンジンとモータとの出力で走行する車両、すなわちハイブリッド車両に搭載される車両用モータ制御装置にも適用できる。

10

【0018】

まず、本実施形態に係る車両用モータ制御装置30を搭載する電気自動車10の構成について、図1を用いて説明する。図1は、本実施形態に係る電気自動車10の概略構成を示す図である。

【0019】

電気自動車10は、原動機としてモータ12を有する。モータ12には、動力伝達機構14を介して駆動輪16が接続されている。動力伝達機構14は、モータ12の出力軸の回転速度を減速する減速機構(図示せず)と、左右の駆動輪16の回転差を吸収する差動機構(図示せず)を含む。モータ12の動力は、動力伝達機構14を介して、駆動輪16に伝達され、電気自動車10が走行する。

20

【0020】

モータ12は、インバータ18を介してバッテリー20に電氣的に接続される。モータ12とインバータ18とは、三相交流用のケーブル22を介して接続される。一方、インバータ18とバッテリー20とは、直流用のケーブル24を介して接続される。

【0021】

バッテリー20は、充放電可能な二次電池であり、例えばニッケル水素バッテリー、リチウムイオンバッテリーなどで構成される。もちろん、バッテリー20に代えて二次電池以外の充放電可能な蓄電器、例えばキャパシタを用いることもできる。

【0022】

バッテリー20に蓄えられた電力は、インバータ18により直流から交流に変換された後に、モータ12に供給され、モータ12を駆動する。また、回生時にモータ12により発電された電力は、インバータ18により交流から直流に変換された後に、バッテリー20に送られて蓄えられる。このように、モータ12は、電動機および発電機として機能することができる。

30

【0023】

インバータ18について、図2を用いて詳述する。図2は、モータ12とインバータ18とバッテリー20とを結ぶ電気回路図である。

【0024】

インバータ18内の回路においては、バッテリー20に接続される正極母線と負極母線との間に、U相アーム25、V相アーム26とW相アーム27が並列に設けられる。U相アーム25には、スイッチング素子18aとスイッチング素子18bとが直列接続され、V相アーム26には、スイッチング素子18cとスイッチング素子18dとが直列接続され、W相アーム27には、スイッチング素子18eとスイッチング素子18fとが直列接続される。スイッチング素子18a~18fは、例えばIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)、パワートランジスタ、サイリスタ等から構成される。

40

【0025】

各相アーム25, 26, 27の中間点は、モータ12の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、U相アーム25の中間点は、モータ12のU相コイルの一端に接続され、V相アーム26の中間点は、モータ12のV相コイルの一端に接続され、W相アーム27の中間点は、モータ12のW相コイルの一端に接続される。なお、モータ12は、モ

50

ータ12の各相コイルの他端が中点に共通に接続されて構成される。

【0026】

また、インバータ18内の回路においては、バッテリー20に接続される正極母線と負極母線との間に、コンデンサ19が各相アーム25, 26, 27に対し並列に設けられている。コンデンサ19は、バッテリー20からインバータ18内に供給された直流の電圧を平滑化する。

【0027】

インバータ20の動作について説明する。バッテリー20から直流の電力が各相アーム25, 26, 27に供給される。各相アーム25, 26, 27に直流の電力が供給されると、スイッチング素子18a~18fが、後述する車両用モータ制御装置30からのPWM (パルス幅変調) 制御信号に応じてオン/オフする。これにより、インバータ20は、電力を直流から三相交流に変換して、モータ12を駆動する。

【0028】

図1の説明に戻り、電気自動車10は、運転者の要求と車両の状態とに基づきモータ12を制御する車両用モータ制御装置(以下、単に制御装置と記す)30を有する。制御装置30は、マイクロコンピュータで構成される。

【0029】

制御装置30には、運転者が操作するイグニッションスイッチ32、アクセルペダル34、ブレーキペダル36、シフトレバー38などが接続されており、これらから運転者の要求を示す信号が入力される。また、制御装置30には、車両の走行速度を検出する車速センサ40と、モータ12のロータ(図示せず)の回転位置を検出する回転角センサ42と、三相交流用のケーブル22を流れる電流を検出する電流検出センサ44とが接続されており、これらから車両の状態を示す信号が入力される。また、制御装置30には、バッテリー20の状態を検出する各種センサ(図示せず)が接続されている。各種センサは、バッテリー20の温度、電流、電圧を検出するセンサであり、これらのセンサからも車両の状態を示す信号が入力される。制御装置30は、上述の運転者の要求を示す信号に基づき運転者の要求を判断し、上述の車両の状態を示す信号に基づき車両の状態を判断して、運転者の要求と車両の状態に適用したモータ12の運転を行なうようにインバータ18に制御信号を出力する。

【0030】

次に、インバータ18が熱破壊を起こす原因について、図3を用いて説明する。図3は、モータ12に供給される三相交流電流の波形を示す図である。波形は正弦波であり、U相、V相、W相はそれぞれ120度の位相差がある。三相交流電流の波形の電気角は、モータ12のロータの回転角に応じて決定される。モータ12がロック状態になった場合、制御装置30からインバータ18にトルク指令が出力されているにもかかわらず、モータ12及び駆動輪16の回転数は0、すなわち回転が停止する。モータ12の回転が停止するということは、ロータの回転角が一定の角度で固定された状態である。このとき、三相交流電流の波形は、固定された回転角に対応する電気角で止まった状態となり、その電気角の電流が継続的に流れる。すなわち、直流の電流が流れる。この直流の電流は、インバータ18のスイッチング素子18a~18fにも流れ、その値が大きいと素子自身の熱損失により発熱して熱破壊する可能性が高くなる。そこで、本発明は、次に説明する制御装置30の制御動作によりインバータ18の特定のインバータ素子の温度上昇を抑制しつつ、ロック状態からの脱出に必要な動力性能を長時間確保するようにしている。

【0031】

モータ12がロック状態になった場合に、モータ12のトルクを調整する方法について図4を用いて説明する。図4の上段のグラフはモータ12のトルクと時間との関係を示し、下段のグラフはインバータ18の特定のスイッチング素子の温度と時間との関係を示す。

【0032】

図4の上段のグラフにおいて、時間 $t = 0$ にモータ12がロック状態になると、制御装

10

20

30

40

50

置 30 は、モータ 12 が出力可能な最大トルク T_{max} を断続的に出力するようにトルクを制御する。この制御によるトルクの変化を以下に詳述する。

【 0033 】

まず、時間 t_0 から時間 t_1 にかけて、トルクが 0 から最大トルク T_{max} まで上昇する。そして、時間 t_1 から時間 t_2 までの所定の期間 d_{t1} の間、トルクは最大トルク T_{max} を維持する。所定の期間 d_{t1} が経過した時間 t_2 以降について、トルクは最大トルク T_{max} から徐々に低下する。なお、所定の期間 d_{t1} は、最大トルク T_{max} に対応する電流が特定のスイッチング素子に継続して流れた場合、その素子の温度が上昇して許容温度に達するまでの時間より短く設定されている。

【 0034 】

時間 t_1 の時点において、三相各相の電気角を測定し、三相のうち最も大きい電流が流れる相を検出する。具体的には、回転角センサ 42 または電流検出センサ 44 で電気角を測定し、その電気角を図 3 に示す波形に当て嵌めることで目的の相を検出する。この検出された相は、次に最大トルク T_{max} を示す時間 t_4 において検出される相と同相であるか否かを判断するとき用いられる。

【 0035 】

そして、トルクが、時間 t_2 から時間 t_3 までの所定の期間 d_{t3} をかけて最大トルク T_{max} から低トルク T_1 まで低下する。時間 t_3 の時点においてトルクが低トルク T_1 に達したと判断されると、時間 t_3 から時間 t_4 にかけてトルクが低トルク T_1 から最大トルク T_{max} まで上昇する。ここで、段落 0031 からこの段落までに述べたトルク制御のことを、通常最大トルク T_{max} を断続的に出力する制御という。

【 0036 】

時間 t_4 の時点において、三相各相の電気角を測定し、三相のうち最も大きい電流が流れる相を検出する。この検出された相と時間 t_1 の時点で検出された相とが同相である場合、制御装置 30 は、特定のスイッチング素子の温度のみが上昇してしまい許容温度に達してしまうと判断し、上述した最大トルク T_{max} の断続的な出力の内容を変更する。一方、時間 t_4 の時点において検出された最大電流が流れる相と、時間 t_1 の時点において検出された最大電流が流れる相とが異なる相である場合には、温度上昇するスイッチング素子が切り替わることにより特定のスイッチング素子の温度のみが上昇することが防げる。このため、通常最大トルク T_{max} を断続的に出力する制御を継続して行う。なお、図 4 においては、時間 t_1 と時間 t_4 の時点において、最大電流が流れる相が同一である場合について次に説明する。

【 0037 】

最大トルク T_{max} が維持される時間 t_4 から時間 t_5 までの所定の期間 d_{t2} は、所定の期間 d_{t1} より短くなるように変更される。所定の期間 d_{t2} が経過した時間 t_5 以降については、トルクは最大トルク T_{max} から低トルク T_2 に向けて徐々に低下する。このとき、トルクが最大トルク T_{max} から低トルク T_2 まで低下する、時間 t_5 から時間 t_6 までの所定の期間 d_{t4} は、所定の期間 d_{t3} より短くなるように変更される。また、低トルク T_2 の値は、低トルク T_1 の値より小さくなるように変更される。

【 0038 】

時間 t_6 の時点においてトルクが低トルク T_2 に達したと判断されると、時間 t_6 から時間 t_7 にかけてトルクが低トルク T_2 から最大トルク T_{max} まで上昇する。時間 t_7 の時点において、三相各相の電気角を測定し、三相のうち最も大きい電流が流れる相を検出する。この検出された相と時間 t_4 の時点で検出された相とが同相である場合、制御装置 30 は、また、特定のスイッチング素子の温度のみが上昇してしまい許容温度に達してしまうと判断し、段落 0035 で述べた制御内容と同じようにトルクを制御する。すなわち、図に示されるように、最大トルク T_{max} を出力する期間を d_{t2} とし、最大トルク T_{max} から低トルクまでトルクが低下する期間を d_{t4} とし、低トルクを T_2 とするよう制御する。一方、時間 t_7 の時点において、三相のうち最も大きい電流が流れる相と時間 t_4 の時点で検出された相とが異なる相である場合、温度上昇するスイッチング素子

10

20

30

40

50

が切り替わることにより特定のスイッチング素子の温度のみが上昇することが防げる。このため、図示しないが、制御装置30は、通常の最大トルク T_{max} を断続的に出力する制御を行う。

【0039】

図4の下段のグラフにおいて、上述したトルクの制御に対応する特定のスイッチング素子の温度の特性を示す。制御装置30は、スイッチング素子の温度に所定の許容温度 T_{lim} を有している。制御装置30は、上述したトルクの制御をすることにより、スイッチング素子の温度が許容温度 T_{lim} に達しない範囲で、最大トルク T_{max} を断続的に出力する。

【0040】

上述したトルクの制御において、時間 t_4 までは通常の最大トルク T_{max} を断続的に出力する制御を行い、時間 t_4 以降、最大トルク T_{max} の断続的に出力する制御の内容を変更している。これにより、スイッチング素子の温度の特性も変化している。すなわち、最大トルク T_{max} を出力する期間が dt_1 から dt_2 に短縮されるため、その期間におけるスイッチング素子の温度上昇の度合いが小さくなる。また、最大トルク T_{max} から低トルクまで低下する期間が dt_3 から dt_4 に短縮され、かつ低トルクが T_1 から T_2 に低減されるため、スイッチング素子の温度下降の度合いが大きくなる。このように、通常の最大トルク T_{max} を断続的に出力する制御から最大トルク T_{max} の断続的に出力する制御の内容を変更することにより、特定のスイッチング素子の温度上昇が抑制され、その温度が許容温度 T_{lim} に達することはない。

【0041】

したがって、この実施形態によれば、スイッチング素子の温度が許容温度 T_{lim} に達しない限りにおいて、モータ12に最大トルク T_{max} を断続的に長時間出力させることが可能となる。その結果、スイッチング素子の過熱を防止しながら、モータ12の能力を最大限に発揮させて動力性能を長時間確保することができる。

【0042】

次に、モータ12がロック状態になったとき、制御装置30がモータ12のトルクを制御する制御動作について図5を用いて説明する。

【0043】

まず、制御装置30は、モータ12がロック状態であるか否かを判断する(ステップS01)。モータ12がロック状態であるときには、制御装置30が最大トルク T_{max} を断続的に出力するようにトルクを制御する(ステップS02)。一方、モータ12がロック状態でないときには、この制御動作が終了する。

【0044】

最大トルク T_{max} を断続的に出力する制御が行われると、制御装置30は、N回目の最大トルク T_{max} 出力時に最大電流が流れる相と、N-1回目の最大トルク T_{max} 出力時に最大電流が流れる相とが同相であるか否かを判断する(ステップS03)。すなわち、最大トルク T_{max} が出力されるごとに最大電流が流れる相を検出し、今回(N回目)の最大トルク T_{max} 出力時に検出された相と、前回(N-1回目)の最大トルク T_{max} 出力時に検出された相とが同相であるか否かを判断する。それらの相が同相であるときには、制御装置30は、スイッチング素子の温度上昇を抑制するようにトルクを制御する(ステップS04からS06)。一方、それらの相が同相でないときには、制御装置30は、ステップS01に戻る。

【0045】

ステップS04からS06におけるトルク制御について説明する。まず、最大トルク T_{max} の出力期間が Td_1 からこれより短い Td_2 に短縮される(ステップS04)。次に、最大トルク T_{max} から低トルクになるまでの期間が Td_3 からこれより短い Td_4 に短縮される(ステップS05)。そして、低トルクが T_1 からこれより小さい T_2 に低減される(ステップS06)。その後、ステップ01に戻り、上述した制御動作を繰り返す。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

本実施形態に係る制御装置 30 によれば、モータ 12 がロック状態になって最大トルク T_{max} を断続的に出力するようにトルクを制御する場合、最大トルク T_{max} が出力されるごとに、検出された最大電流が流れる相と、前回の最大トルク T_{max} 出力時のときの最大電流が流れる相とが同じであるか否かが判断される。相が異なる場合は、通常の最大トルク T_{max} を断続的に出力する制御を行う。一方、相が同じである場合は、最大トルク T_{max} を断続的に出力する制御であっても、スイッチング素子の温度上昇を抑制する制御を行う。これにより、スイッチング素子の温度が許容温度に達することなく、ロック状態からの脱出に必要な動力性能を長期間確保することができる

【 0 0 4 7 】

次に、スイッチング素子の温度上昇を抑制する別の手段について図 6 を用いて説明する。図 6 は、モータ 12 とインバータ 18 を冷却する冷却装置 50 の概略構成を示す図である。

【 0 0 4 8 】

冷却装置 50 は、ポンプ 52 と、冷却媒体である冷却液の熱を放熱する放熱器 54 と、冷却液が流れる冷却流路 56 とを有する。放熱器 54 には、これに空気を送る放熱ファン 58 が取り付けられている。放熱ファン 58 は、電動ファンであり、駆動用モータ（図示せず）が放熱ファン 58 を調節可能に駆動する。放熱ファン 58 の駆動により、放熱器 54 に空気が送られ、効果的に冷却液が放熱される。冷却流路 56 は、ポンプ 52、インバータ 18、モータ 12、そして放熱器 54 を順に接続する。ポンプ 52 は、電動ポンプであり、駆動用モータ（図示せず）がポンプ 52 を調節可能に駆動する。このポンプ 52 の駆動により、冷却液が冷却流路 56 を循環するように流れる。

【 0 0 4 9 】

このように構成される冷却装置 50 において、制御装置 30 は、スイッチング素子の温度上昇を抑制する場合、冷却装置 50 の冷却能力を増大させる。具体的には、制御装置 30 は、放熱ファン 58 の回転数を増大させ、冷却液の循環流量を増大させる。これにより、放熱ファン 58 で冷却液が放熱される放熱量が増加するとともに、インバータ 18 で冷却液が吸熱する吸熱量が増加する。その結果、インバータ 18 をより冷却することができ、インバータ 18 内のスイッチング素子の温度上昇を抑制することができる。なお、スイッチング素子の温度上昇を抑制するために、制御装置 30 は、放熱ファン 58 の回転数の増大と、冷却液の循環流量の増大とのどちらか一方の動作のみを行ってもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 本実施形態に係る電気自動車の概略構成を示す図である。

【 図 2 】 モータとインバータとバッテリーとを結ぶ電気回路図である。

【 図 3 】 モータに供給される三相交流電流の波形を示す図である。

【 図 4 】 モータがロック状態になったとき、モータのトルクを調整する方法を説明するためのタイミングチャートである。

【 図 5 】 モータがロック状態になったとき、モータのトルクを調整する制御動作の一例を示すフローチャートである。

【 図 6 】 モータとインバータを冷却する冷却装置の概略構成を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

10 電気自動車、12 モータ、18 インバータ、18a ~ 18f スwitching 素子、30 車両用モータ制御装置（制御装置）。

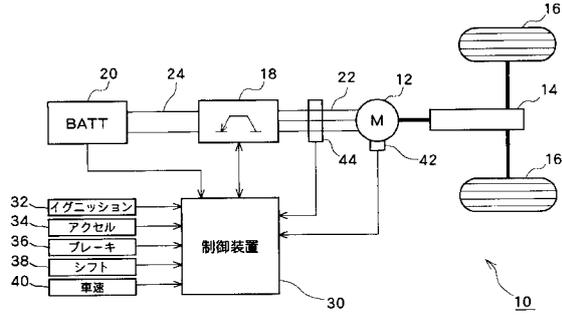
10

20

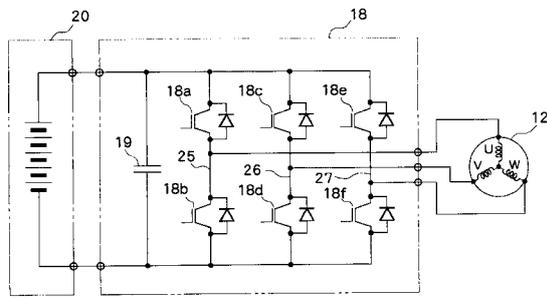
30

40

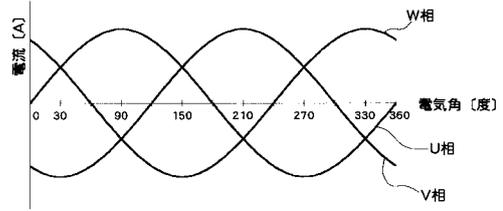
【図1】



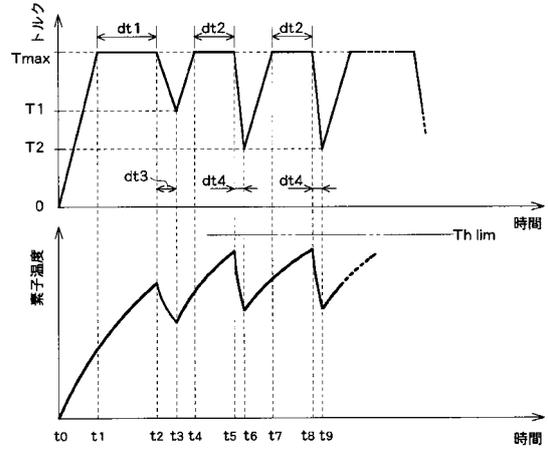
【図2】



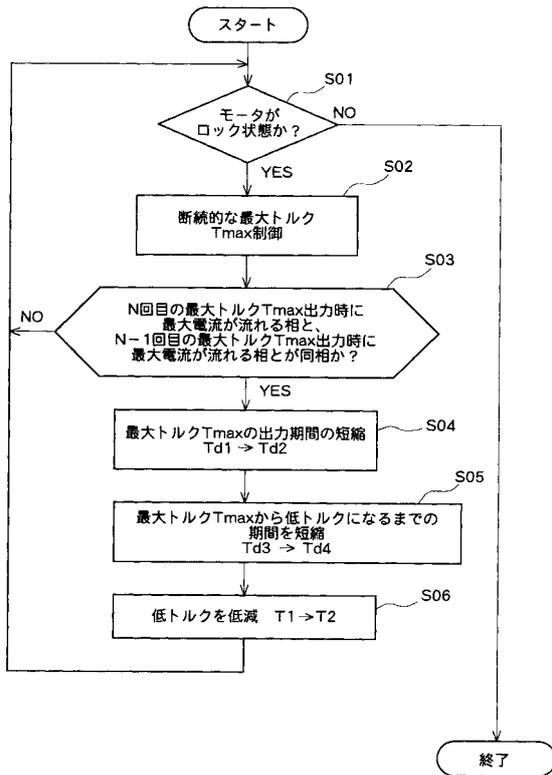
【図3】



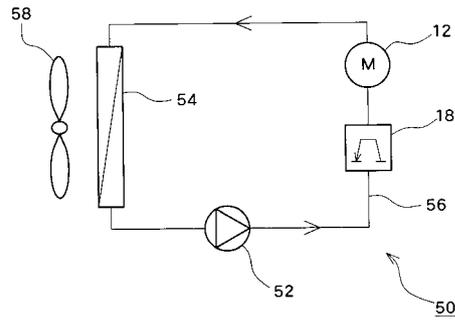
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-129801(JP,A)
特開平11-215687(JP,A)
特開2008-072818(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00 - 15/42
H02P 27/06