

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-171702

(P2009-171702A)

(43) 公開日 平成21年7月30日(2009.7.30)

(51) Int.Cl.
B60L 3/00 (2006.01)

F I
B60L 3/00 J

テーマコード(参考)
5H115

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-5570 (P2008-5570)
(22) 出願日 平成20年1月15日 (2008.1.15)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100064746
弁理士 深見 久郎
(74) 代理人 100085132
弁理士 森田 俊雄
(74) 代理人 100096781
弁理士 堀井 豊
(74) 代理人 100111246
弁理士 荒川 伸夫
(72) 発明者 岩田 秀一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

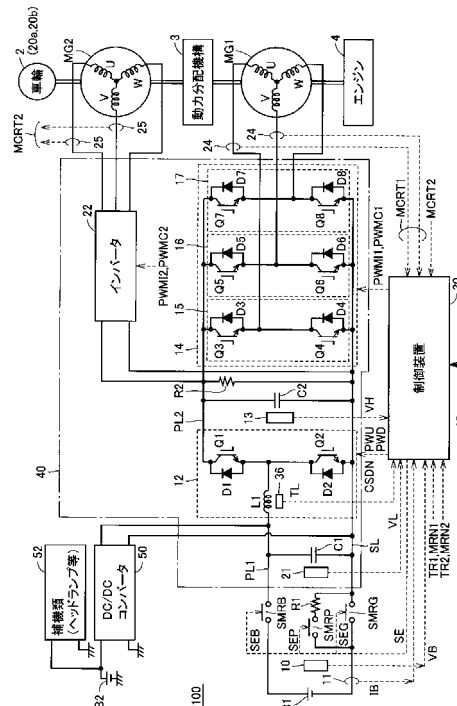
(54) 【発明の名称】 車両駆動システム

(57) 【要約】

【課題】リアクトルの温度および冷媒の温度に基づいて、冷却系の異常を検知可能な車両駆動システムを提供する。

【解決手段】車両駆動システムは、リアクトルL1と、リアクトルに蓄積された電力を開放するスイッチング制御を行なうスイッチング回路(IGBT素子Q1, Q2)と、冷却水によりリアクトルL1およびスイッチング回路を冷却する冷却装置と、制御装置30とを備える。制御装置30は、スイッチング回路のスイッチング制御によって生じるリアクトルL1の損失、および、冷却水の温度に基づいて、リアクトルL1の温度を推定する。さらに制御装置30は、その推定したリアクトルの推定温度と、温度センサ36が検知したリアクトルの温度とに基づいて、冷却装置による冷却異常を検知する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

リアクトルと、

前記リアクトルに蓄積された電力を開放するスイッチング制御を行なうスイッチング回路と、

冷媒を用いて前記リアクトルおよび前記スイッチング回路を冷却する冷却装置と、

前記冷媒の温度を検知する第 1 の温度検知部と、

前記リアクトルの温度を検知する第 2 の温度検知部と、

前記スイッチング制御によって生じる前記リアクトルの損失、および、前記第 1 の温度検知部が検知した前記冷媒の温度に基づいて、前記リアクトルの温度を推定する温度推定部と、

前記温度推定部が推定した前記リアクトルの推定温度と、前記第 2 の温度検知部が検知した前記リアクトルの検知温度とに基づいて、前記冷却装置による冷却異常を検知する異常検知部とを備える、車両駆動システム。

【請求項 2】

前記異常検知部は、前記検知温度が前記推定温度よりも高く、かつ、前記推定温度と前記検知温度との差分が所定値より大きい場合に、前記冷却異常を検知する、請求項 1 に記載の車両駆動システム。

【請求項 3】

前記リアクトルおよび前記スイッチング回路は、前記スイッチング制御によって、第 1 の直流電圧と第 2 の直流電圧とを相互に変換し、

前記車両駆動システムは、

前記リアクトルに流れる電流を検知する電流検知部と、

前記第 1 の直流電圧を検知する第 1 の電圧検知部と、

前記第 2 の直流電圧を検知する第 2 の電圧検知部とをさらに備え、

前記温度推定部は、前記電流検知部が検知した前記電流と、前記第 1 および第 2 の電圧検知部がそれぞれ検知した前記第 1 および第 2 の直流電圧とに基づいて、前記リアクトルの前記損失を算出する、請求項 1 または 2 に記載の車両駆動システム。

【請求項 4】

前記車両駆動システムは、

充放電可能に構成された直流電源と、

前記直流電源に対して電力を授受する電気負荷とをさらに備え、

前記リアクトルおよび前記スイッチング回路は、前記直流電源から出力される前記第 1 の直流電圧を前記第 2 の直流電圧に変換して前記電気負荷に前記第 2 の直流電圧を出力する一方、前記電気負荷から出力される前記第 2 の直流電圧を前記第 1 の直流電圧に変換して前記直流電源に前記第 1 の直流電圧を出力する、請求項 3 に記載の車両駆動システム。

【請求項 5】

前記電気負荷は、

前記第 2 の直流電圧を交流電圧に変換するインバータと、

前記交流電圧を受けて車両を駆動する回転電機とを含む、請求項 4 に記載の車両駆動システム。

【請求項 6】

前記異常検知部が前記冷却異常を検知した場合に、前記回転電機の負荷率を制限する制御部をさらに備える、請求項 5 に記載の車両駆動システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両駆動システムに関し、特に、車両を駆動するためのモータを備える車両駆動システムに関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

近年、ハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池車のような、駆動源としてモータを搭載した自動車が環境の点から注目を集めている。

【 0 0 0 3 】

特開 2 0 0 6 - 1 4 9 0 6 4 号公報（特許文献 1）には、回転電機駆動システムと、その回転電機駆動システムを冷却する冷却装置と、その冷却装置の回転電機駆動システムに対する冷却能力の変動に応じて回転電機駆動システムを制御する制御装置とを備える車両駆動システムが開示されている。この車両駆動システムは、回転電機駆動システムの温度と、冷媒（冷却水）の温度との温度差に基づいて、回転電機駆動システムの動作を制御する。

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 4 9 0 6 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 1 9 4 4 7 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

特開 2 0 0 6 - 1 4 9 0 6 4 号公報では、冷却水の温度と回転電機駆動システムとの温度差が小さい場合には、回転電機駆動システムの負荷率が制限されることが示されている。上記文献では、回転電機駆動システムの温度の一例として、リアクトル近傍に設置された温度センサが検知した温度が示されている。しかしながら、特開 2 0 0 6 - 1 4 9 0 6 4 号公報では、冷却水の温度と回転電機駆動システムとの温度差から冷却系が異常であるか否かの判断が可能であるかどうかについては具体的に示されていない。

20

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、リアクトルの温度および冷媒の温度に基づいて、冷却系の異常を検知可能な車両駆動システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明は要約すれば、車両駆動システムであって、リアクトルと、リアクトルに蓄積された電力を開放するスイッチング制御を行なうスイッチング回路と、冷媒を用いてリアクトルおよびスイッチング回路を冷却する冷却装置と、冷媒の温度を検知する第 1 の温度検知部と、リアクトルの温度を検知する第 2 の温度検知部と、スイッチング制御によって生じるリアクトルの損失、および、第 1 の温度検知部が検知した冷媒の温度に基づいて、リアクトルの温度を推定する温度推定部と、温度推定部が推定したリアクトルの推定温度と、第 2 の温度検知部が検知したリアクトルの検知温度とに基づいて、冷却装置による冷却異常を検知する異常検知部とを備える。

30

【 0 0 0 7 】

好ましくは、異常検知部は、検知温度が推定温度よりも高く、かつ、推定温度と検知温度との差分が所定値より大きい場合に、冷却異常を検知する。

【 0 0 0 8 】

好ましくは、リアクトルおよびスイッチング回路は、スイッチング制御によって、第 1 の直流電圧と第 2 の直流電圧とを相互に変換する。車両駆動システムは、リアクトルに流れる電流を検知する電流検知部と、第 1 の直流電圧を検知する第 1 の電圧検知部と、第 2 の直流電圧を検知する第 2 の電圧検知部とをさらに備える。温度推定部は、電流検知部が検知した電流と、第 1 および第 2 の電圧検知部がそれぞれ検知した第 1 および第 2 の直流電圧とに基づいて、リアクトルの損失を算出する。

40

【 0 0 0 9 】

より好ましくは、車両駆動システムは、充放電可能に構成された直流電源と、直流電源に対して電力を授受する電気負荷とをさらに備える。リアクトルおよびスイッチング回路は、直流電源から出力される第 1 の直流電圧を第 2 の直流電圧に変換して電気負荷に第 2 の直流電圧を出力する一方、電気負荷から出力される第 2 の直流電圧を第 1 の直流電圧に変換して直流電源に第 1 の直流電圧を出力する。

50

【 0 0 1 0 】

さらに好ましくは、電気負荷は、第2の直流電圧を交流電圧に変換するインバータと、交流電圧を受けて車両を駆動するモータとを含む。

【 0 0 1 1 】

さらに好ましくは、車両駆動システムは、異常検知部が冷却異常を検知した場合に、モータの負荷率を制限する制御部をさらに備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、リアクトルの損失および冷媒の温度に基づいて算出されたリアクトルの推定温度と、検知されたリアクトルの温度とに基づいて冷却装置による冷却異常を検知する。冷却異常の場合（たとえば冷却水が停留したり、冷却水の流量が低下した場合）、推定温度と検知温度との差が大きくなる。よって、本発明によれば、リアクトルの温度および冷媒の温度に基づいて、冷却系の異常を検知することができる。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下において、本発明の実施の形態について図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明を繰返さない。

【 0 0 1 4 】

図1は、本発明の実施の形態に従うハイブリッド車両100の概略構成を示すブロック図である。図1を参照して、ハイブリッド車両100は、駆動輪2a、2bと、動力分配機構3と、エンジン4と、モータジェネレータMG1、MG2と、バッテリーB1と、電力変換部（以下ではPCU（Power Control Unit）と呼ぶ場合もある）40と、減速機70と、電力変換部40およびエンジン4を制御する制御装置30とを備える。

20

【 0 0 1 5 】

バッテリーB1は、充放電可能に構成された蓄電装置であり、たとえばニッケル水素またはリチウムイオン等の二次電池によって構成される。

【 0 0 1 6 】

電力変換部40は、バッテリーB1から供給された直流電力を、モータジェネレータMG1、MG2を駆動するための交流電力に変換するインバータ（図示せず）を含む。このインバータは、双方向の電力変換が可能ないように構成され、モータジェネレータMG2の回生制動動作による発電電力およびモータジェネレータMG1による発電電力（いずれも交流電力）を、バッテリーB1の充電のための直流電力に変換する機能を併せ持つ。

30

【 0 0 1 7 】

電力変換部40は、直流電圧のレベル変換を行なう昇降圧コンバータ（図示せず）をさらに含む。この昇降圧コンバータによって、バッテリーB1の出力電圧よりも高い電圧を振幅とする交流電圧によってモータジェネレータMG2を駆動できるので、モータ駆動効率を向上することができる。なお、電力変換部40の構成の詳細は後述する。

【 0 0 1 8 】

エンジン4は、ガソリン等を燃料とする内燃機関であり、燃料の燃焼による熱エネルギーを駆動力となる運動エネルギーに変換して出力する。動力分配機構3は、エンジン4からの出力を、減速機70を介して駆動輪2a、2bへ伝達する経路と、モータジェネレータMG1へ伝達する経路とに分割可能である。モータジェネレータMG1は、動力分配機構3を介して伝達されたエンジン4からの出力によって回転されて発電する。モータジェネレータMG1による発電電力は、電力変換部40によって、バッテリーB1の充電電力、あるいはモータジェネレータMG2の駆動電力として用いられる。なお、駆動輪2a、2bは前輪および後輪のいずれでもよい（以下では駆動輪2a、2bは前輪であるとする）。

40

【 0 0 1 9 】

モータジェネレータMG2は、電力変換部40から供給された交流電圧によって回転駆動されて、その出力は、減速機70を介して駆動輪2a、2bへ伝達される。また、モータジェネレータMG2が駆動輪2a、2bの減速に伴って回転される回生制動動作時には

50

、モータジェネレータMG2は発電機として作用する。

【0020】

次にハイブリッド車両100の走行時の動作について概略を説明する。ハイブリッド車両100は、発進時、あるいは低速走行時および緩やかな坂を下るとき等の軽負荷時には、エンジン効率の低い領域を避けるために、エンジン4の出力を用いることなく、モータジェネレータMG2のみによる出力で走行する。この場合には暖機運転が必要な場合を除いてエンジン4の運転が停止される。なお、暖機運転が必要な場合には、エンジン4はアイドル運転される。

【0021】

通常走行時には、エンジン4が始動され、エンジン4からの出力は、動力分配機構3によって駆動輪2a, 2bの駆動力と、モータジェネレータMG1での発電用駆動力とに分割される。モータジェネレータMG1による発電電力は、モータジェネレータMG2の駆動に用いられる。したがって、通常走行時には、エンジン4による出力をモータジェネレータMG2からの出力でアシストして、駆動輪2a, 2bが駆動される。制御装置30は、動力分配機構3による動力分割比率を、全体の効率が最大となるようにエンジン4および電力変換部40を制御する。

10

【0022】

加速時には、エンジン4の出力が増加する。エンジン4の出力は動力分配機構3によって駆動輪2a, 2bの駆動力と、モータジェネレータMG1での発電用駆動力とに分割される。モータジェネレータMG1の発電による電力はモータジェネレータMG2の駆動に用いられる。つまり加速時にはエンジン4の駆動力にモータジェネレータMG2の駆動力が加えられて駆動輪2a, 2bが駆動される。

20

【0023】

減速および制動時には、モータジェネレータMG2は、駆動輪2a, 2bによって回転駆動されて発電する。モータジェネレータMG2の回生発電によって生じた電力は、電力変換部40によって直流電圧に変換されてバッテリーB1の充電に用いられる。

【0024】

図2は、図1に示したハイブリッド車両100の構成をより詳細に示す図である。図2を参照して、ハイブリッド車両100は、動力分配機構3と、エンジン4と、モータジェネレータMG1, MG2と、車輪2とを含む。なお、図1に示した駆動輪2a, 2bを図2ではまとめて車輪2と示す。

30

【0025】

動力分配機構3は、エンジン4とモータジェネレータMG1, MG2に結合されてこれらの間で動力を分配する機構である。たとえば動力分配機構としてはサンギヤ、プラネタリキャリア、リングギヤの3つの回転軸を有する遊星歯車機構を用いることができる。この3つの回転軸がエンジン4、モータジェネレータMG1, MG2の各回転軸にそれぞれ接続される。たとえば、モータジェネレータMG1の回転シャフトを中空にし、その中をエンジン4の動力シャフトを貫通させることでモータジェネレータMG2、動力分配機構3、モータジェネレータMG1、エンジン4を直線上に配置することができる。

40

【0026】

ハイブリッド車両100は、さらに、バッテリーB1と、システムメインリレーSMRG, SMRP, SMRBと、抵抗R1と、電源ラインPL1と、接地ラインSLと、制御装置30とを含む。

【0027】

システムメインリレーSMRBは、バッテリーB1の正極と電源ラインPL1との間に接続される。システムメインリレーSMRGは、バッテリーB1の負極と接地ラインSLとの間に接続される。システムメインリレーSMRPおよび抵抗R1は、バッテリーB1の負極と接地ラインSLとの間に直列に接続される。

【0028】

システムメインリレーSMRG, SMRP, SMRBは、制御装置30から与えられる

50

制御信号SEG, SEP, SEBにそれぞれ応じて導通/非導通状態が制御される。具体的にはシステムメインリレーSMRG, SMRP, SMRBは、それぞれ、H(論理ハイ)の制御信号SEG, SEP, SEBによって導通状態に設定され、L(論理ロー)の制御信号SEG, SEP, SEBによって非導通状態に設定される。

【0029】

ハイブリッド車両100は、さらに、バッテリーB1の端子間の電圧VBを検知する電圧センサ10と、バッテリーB1に流れる電流IBを検知する電流センサ11とを含む。

【0030】

ハイブリッド車両100は、さらに、電力変換部40を含む。電力変換部40は、平滑コンデンサC1, C2と、抵抗R2と、昇圧コンバータ12と、インバータ14, 22と、電圧センサ13, 21と、温度センサ36とを含む。

10

【0031】

平滑コンデンサC1は、電源ラインPL1と接地ラインSLとの間に接続され、電源ラインPL1と接地ラインSLとの間の電圧を平滑化する。昇圧コンバータ12は、平滑コンデンサC1の端子間電圧を昇圧する。平滑コンデンサC2は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に接続され、昇圧コンバータ12によって昇圧された電圧を平滑化する。

【0032】

昇圧コンバータ12は、一方端が電源ラインPL1に接続されるリアクトルL1と、電源ラインPL2と接地ラインSL間に直列に接続されるIGBT素子Q1, Q2と、IGBT素子Q1, Q2にそれぞれ並列に接続されるダイオードD1, D2とを含む。

20

【0033】

リアクトルL1の他方端はIGBT素子Q1のエミッタおよびIGBT素子Q2のコレクタに接続される。ダイオードD1のカソードはIGBT素子Q1のコレクタと接続され、ダイオードD1のアノードはIGBT素子Q1のエミッタと接続される。ダイオードD2のカソードはIGBT素子Q2のコレクタと接続され、ダイオードD2のアノードはIGBT素子Q2のエミッタと接続される。

【0034】

インバータ14は、昇圧コンバータ12から昇圧された電圧を受けてたとえばエンジン4を始動させるためにモータジェネレータMG1を駆動する。また、インバータ14は、エンジン4から伝達される機械的動力によってモータジェネレータMG1で発電された電力を昇圧コンバータ12に戻す。このとき昇圧コンバータ12は、降圧回路として動作するように制御装置30によって制御される。

30

【0035】

インバータ14は、U相アーム15と、V相アーム16と、W相アーム17とを含む。U相アーム15, V相アーム16, およびW相アーム17は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に並列に接続される。

【0036】

U相アーム15は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に直列接続されたIGBT素子Q3, Q4と、IGBT素子Q3, Q4とそれぞれ並列に接続されるダイオードD3, D4とを含む。ダイオードD3のカソードはIGBT素子Q3のコレクタと接続され、ダイオードD3のアノードはIGBT素子Q3のエミッタと接続される。ダイオードD4のカソードはIGBT素子Q4のコレクタと接続され、ダイオードD4のアノードはIGBT素子Q4のエミッタと接続される。

40

【0037】

V相アーム16は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に直列接続されたIGBT素子Q5, Q6と、IGBT素子Q5, Q6とそれぞれ並列に接続されるダイオードD5, D6とを含む。ダイオードD5のカソードはIGBT素子Q5のコレクタと接続され、ダイオードD5のアノードはIGBT素子Q5のエミッタと接続される。ダイオードD6のカソードはIGBT素子Q6のコレクタと接続され、ダイオードD6のアノードはI

50

IGBT素子Q6のエミッタと接続される。

【0038】

W相アーム17は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に直列接続されたIGBT素子Q7、Q8と、IGBT素子Q7、Q8とそれぞれ並列に接続されるダイオードD7、D8を含む。ダイオードD7のカソードはIGBT素子Q7のコレクタと接続され、ダイオードD7のアノードはIGBT素子Q7のエミッタと接続される。ダイオードD8のカソードはIGBT素子Q8のコレクタと接続され、ダイオードD8のアノードはIGBT素子Q8のエミッタと接続される。

【0039】

インバータ22は車輪2を駆動するモータジェネレータMG2に対して昇圧コンバータ12の出力する直流電圧を三相交流に変換して出力する。またインバータ22は、回生制動に伴い、モータジェネレータMG2において発電された電力を昇圧コンバータ12に戻す。このとき昇圧コンバータ12は降圧回路として動作するように制御装置30によって制御される。インバータ22の内部の構成は、図示しないがインバータ14と同様であり、詳細な説明は繰返さない。

10

【0040】

電圧センサ21は、平滑コンデンサC1の両端間の電圧VLを検知して、その検知した電圧VLを制御装置30に対して出力する。電圧センサ13は、平滑コンデンサC2の端子間の電圧VHを検知して、その検知した電圧VHを制御装置30に出力する。

【0041】

抵抗R2は、平滑コンデンサC2と並列に電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に接続される。抵抗R2は、たとえばハイブリッド車両100の停止時に平滑コンデンサC2を放電するために設けられる。

20

【0042】

温度センサ36は、リアクトルL1の温度TLを検知して、その検知した温度TLを制御装置30に対して出力する。

【0043】

モータジェネレータMG1、MG2の各々は、三相の永久磁石同期モータである。各モータジェネレータはU、V、W相の3つのコイルを含む。U相コイル、V相コイルおよびW相コイルは各々の一方端が中点に共に接続されている。

30

【0044】

そして、U相コイルの他方端はU相アームに含まれる2つのIGBT素子の接続ノードに接続される。V相コイルの他方端はV相アームに含まれる2つのIGBT素子の接続ノードに接続される。W相コイルの他方端はW相アームに含まれる2つのIGBT素子の接続ノードに接続される。モータジェネレータMG1の場合、U相コイルの他方端はIGBT素子Q3、Q4の接続ノードに接続され、V相コイルの他方端はIGBT素子Q5、Q6の接続ノードに接続され、W相コイルの他方端はIGBT素子Q7、Q8の接続ノードに接続される。

【0045】

ハイブリッド車両100は、さらに、電流センサ24、25を含む。電流センサ24は、モータジェネレータMG1に流れる電流をモータ電流値MCRT1として検知し、その検知したモータ電流値MCRT1を制御装置30へ出力する。電流センサ25は、モータジェネレータMG2に流れる電流をモータ電流値MCRT2として検知し、その検知したモータ電流値MCRT2を制御装置30へ出力する。

40

【0046】

ハイブリッド車両100は、さらに、ヘッドランプ等の補機類52と、補機バッテリーB2と、電源ラインPL1と補機バッテリーB2および補機類52との間に接続されるDC/DCコンバータ50を含む。DC/DCコンバータ50は、制御装置30から与えられる降圧指示に応じて、電源ラインPL1および接地ラインSL間の電圧を降圧して補機類52への電力供給を行なうことが可能である。

50

【 0 0 4 7 】

制御装置 3 0 は、トルク指令値 $TR1$, $TR2$ と、モータ回転数 $MRN1$, $MRN2$ と、電圧 VB , VL , VH 、電流 IB の各値と、温度 TL と、モータ電流値 $MCR1$, $MCR2$ と、起動指示 IG とを受ける。そして制御装置 3 0 は、昇圧コンバータ 1 2 に対して昇圧指示を行なう制御信号 PWU , 降圧指示を行なう制御信号 PWD および動作禁止を指示する信号 $CSDN$ を出力する。昇圧コンバータ 1 2 ($IGBT$ 素子 $Q1$, $Q2$) は制御信号 PWU , PWD に応じてオン/オフすることによりスイッチング制御を実行する。

【 0 0 4 8 】

昇圧コンバータ 1 2 は、バッテリー $B1$ からの電力をインバータ 1 4 , 2 2 に供給する順方向変換回路としての昇圧回路として機能する。この場合、制御信号 PWU に応じて、 $IGBT$ 素子 $Q1$, $Q2$ がスイッチング動作を行なうことによりリアクトル $L1$ および $IGBT$ 素子 $Q1$, $Q2$ は、電圧 VL (第 1 の直流電圧) を電圧 VH (第 2 の直流電圧) に変換する。

10

【 0 0 4 9 】

一方、昇圧コンバータ 1 2 は、モータジェネレータ $MG2$ からの電力 (あるいはモータジェネレータ $MG1$ の電力) をインバータ 1 4 , 2 2 に供給する逆方向変換回路としても機能する。この場合、制御信号 PWD によって、 $IGBT$ 素子 $Q1$, $Q2$ がスイッチング動作を行なうことによりリアクトル $L1$ および $IGBT$ 素子 $Q1$, $Q2$ は、電圧 VH を電圧 VL に変換する。

20

【 0 0 5 0 】

次に昇圧コンバータ 1 2 による電圧変換動作の一例を示す。たとえば $IGBT$ 素子をオフとし、 $IGBT$ 素子 $Q2$ をオンオフすることにより、昇圧コンバータ 1 2 は昇圧回路として動作する。 $IGBT$ 素子 $Q2$ がオンの状態においては、バッテリー $B1$ の正極からリアクトル $L1$ および $IGBT$ 素子 $Q2$ を経由してバッテリー $B1$ の負極に電流が流れる経路が形成される。この電流が流れている間にリアクトル $L1$ にエネルギーが蓄積される。

【 0 0 5 1 】

そして、 $IGBT$ 素子 $Q2$ をオフ状態にすると、リアクトル $L1$ に蓄積されたエネルギーがダイオード $D1$ を介してインバータ 1 4 , 2 2 側に開放される。これにより平滑コンデンサ $C2$ の両極間の電圧が増大する。すなわち、電圧 VL が昇圧される。

30

【 0 0 5 2 】

一方、 $IGBT$ 素子 $Q2$ をオフした状態で $IGBT$ 素子 $Q1$ をオンオフすることにより昇圧コンバータ 1 2 は降圧回路として動作する。 $IGBT$ 素子 $Q1$ がオンの状態においては、インバータ 1 4 あるいは 2 2 からの電流は $IGBT$ 素子 $Q1$ を経由してリアクトル $L1$ およびバッテリー $B1$ へと流れる。 $IGBT$ 素子 $Q1$ がオフの状態においては、リアクトル $L1$ 、バッテリー $B1$ およびダイオード $D2$ からなるループが形成されて、リアクトル $L1$ に蓄積されたエネルギーがバッテリー $B1$ 側に開放される。

【 0 0 5 3 】

さらに、制御装置 3 0 は、インバータ 1 4 に対して、昇圧コンバータ 1 2 の出力である直流電圧をモータジェネレータ $MG1$ を駆動するための交流電圧に変換する駆動指示 $PWMI1$ と、モータジェネレータ $MG1$ で発電された交流電圧を直流電圧に変換して昇圧コンバータ 1 2 側に戻す回生指示 $PWMC1$ とを出力する。

40

【 0 0 5 4 】

同様に制御装置 3 0 は、インバータ 2 2 に対して直流電圧をモータジェネレータ $MG2$ を駆動するための交流電圧に変換する駆動指示 $PWMI2$ と、モータジェネレータ $MG2$ で発電された交流電圧を直流電圧に変換して昇圧コンバータ 1 2 側に戻す回生指示 $PWMC2$ とを出力する。

【 0 0 5 5 】

図 2 に示すように、昇圧コンバータ 1 2 には、リアクトル $L1$ の温度を検知する温度センサ 3 6 が設けられる。この理由は、リアクトル $L1$ の温度を監視することによって、昇

50

圧コンバータ 12 の過熱保護を実現するためである。リアクトル L1 の過熱を保護するため、ハイブリッド車両 100 には電力変換部 40 を冷却するための冷却系（冷却装置）が設けられている。

【0056】

図 3 は、ハイブリッド車両 100 に搭載される冷却系の模式図である。図 3 を参照して、冷却系は、電力変換部（PCU）40 を冷却するための冷媒である冷却水を循環させるポンプ 44 と、冷却水の熱を放出させることにより冷却水を冷却するためのラジエータ 46 と、ラジエータ 46 によって冷却された冷却水の温度を測定し、その測定した温度 TC を出力する水温センサ 45 とを含む。

【0057】

なお、本実施の形態では、冷媒は冷却水であるが、冷媒の種類は特に限定されない。たとえば冷媒は油あるいは空気などでもよい。

【0058】

制御装置 30 は、水温センサ 45 から温度 TC を受ける。制御装置 30 は、冷却系が異常であると判定した場合には、入力されるトルク指令値 TR1, TR2 にある制限を施す。そして制御装置 30 は、その制限されたトルク指令値に基づいて電力変換部 40 を制御する。これにより、制御装置 30 は、冷却系の異常時においてモータジェネレータ MG1, MG2 の負荷率を制限する。

【0059】

図 4 は、制御装置 30 の機能ブロック図である。図 4 を参照して、制御装置 30 は、MG（モータジェネレータ）制御部 81 と、温度推定部 82 と、異常検知部 83 とを含む。

【0060】

MG 制御部 81 は、モータ電流値 MCRT1, MCRT2 と、トルク指令値 TR1, TR2 と、モータ回転数 MRN1, MRN2 と、電圧 VL, VH, VB と、電流 IB とに基づいて、昇圧コンバータ 12 に対する制御信号 PWU, PWD と、インバータ 14 に対する駆動指示 PWMI1 および回生指示 PWMC1 と、インバータ 22 に対する駆動指示 PWMI2 および回生指示 PWMC2 とを生成して出力する。

【0061】

温度推定部 82 は、図 3 に示す水温センサ 45 から温度 TC を受ける。さらに温度推定部 82 は、電流 IB と、電圧 VL, VH とを受取る。温度推定部 82 は、電流 IB、および電圧 VL, VH に基づいてリアクトル L1 の損失を算出する。温度推定部 82 は、その算出したリアクトル L1 の損失、および、温度 TC に基づいて、リアクトル L1 の温度を推定する。この推定温度は、冷却系が正常であるという条件でのリアクトル L1 の温度を意味する。温度推定部 82 は、その推定したリアクトルの温度を異常検知部 83 に出力する。

【0062】

異常検知部 83 は、温度 TL を受けるとともに、温度推定部 82 からリアクトルの推定温度を受け取る。異常検知部 83 は、リアクトル L1 の推定温度と、温度 TL（リアクトル L1 の検知温度）とに基づいて、冷却系の異常を判断する。詳細には、リアクトル L1 の推定温度と、温度 TC との差が所定のしきい値（たとえば 20）よりも大きくなった場合に、異常検知部 83 は冷却系に異常が生じたと判定する。このしきい値は、たとえば実験などによって、適切な値に予め定められる。異常検知部 83 は、冷却系による冷却異常が生じたことを示す異常情報を MG 制御部 81 に出力する。さらに、異常検知部 83 は、リアクトル L1 の推定温度に対する温度 TC の差（偏差）を MG 制御部 81 に出力する。

【0063】

MG 制御部 81 は、冷却系に異常が生じたことを示す情報を異常検知部 83 から受けた場合、入力されるトルク指令値（TR1, TR2）にある割合を掛けた値を算出する。この割合は、異常検知部 83 からの偏差に基づいて決定される。MG 制御部 81 は、その算出されたトルク指令値に基づいて、制御信号 PWU, PWD、駆動指示 PWMI1, PWMI2 および回生指示 PWMC1, PWMC2 を生成して出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

なお M G 制御部 8 1 は、異常検知部 8 3 から冷却系に異常が生じたことを示す情報を受けていない場合には、冷却系が正常であると判定する。

【 0 0 6 5 】

図 5 は、図 3 に示した電力変換部 4 0 の内部における冷却水の流れを示す図である。図 5 を参照して、冷却水は電力変換部 4 0 の内部を蛇行する。冷却水の温度を検出する水温センサ 4 5 は、冷却水の流路の入口近傍に設けられる。リアクトル L 1 の温度を検出する温度センサ 3 6 は、リアクトル L 1 の近傍に設けられる。温度センサ 3 6 はリアクトル L 1 に近い位置に設けられることが好ましく、リアクトル L 1 に接して設けられていてもよい。温度センサ 3 1 は、電力変換部 4 0 に含まれる I G B T 素子（昇圧コンバータおよびインバータに含まれる I G B T 素子）の温度を検出するために設けられる。

10

【 0 0 6 6 】

冷却系に異常が生じた場合、冷却水の循環が停止したり、冷却水の流量が低下したりする。たとえばポンプ 4 4（図 3 参照）が故障した場合、冷却水の循環が停止する。また、冷却水が流れる水路（パイプ等）の目詰まりが生じることによって、冷却水の流量が低下する。このように冷却水の流れが止まったり、冷却水の流量が低下したりした場合、電力変換部 4 0 の内部の素子の放熱性が低下する。これにより電力変換部 4 0 が熱暴走する可能性が生じる。したがって、電力変換部 4 0 を適切に動作させるためには、冷却水の流れが停止した（あるいは冷却水の流量が低下した）ことを検知する必要がある。

【 0 0 6 7 】

図 5 に示すように、電力変換部 4 0 の内部には I G B T 素子の温度を検知するための温度センサ 3 1 が設けられている。冷却水の流れが停止した状態で I G B T 素子を動作させた場合、I G B T 素子の温度が大幅に上昇すると考えられる。したがって、温度センサ 3 1 が検知した温度に基づいて、冷却水の流れが停止したことを検知する方法が考えられる。

20

【 0 0 6 8 】

ただし、温度センサ 3 1 は複数の I G B T 素子が配置された領域の中央付近に位置する。図 5 に示すように、I G B T 素子 Q A , Q B は温度センサ 3 1 の近くに配置されている。したがって、温度センサ 3 1 が検知した温度と、I G B T 素子 Q A（または I G B T 素子 Q B）の温度との差は小さい。しかし、I G B T 素子 Q C , Q D は、温度センサ 3 1 から離れた場所に位置する。このため温度センサ 3 1 が検知した温度と、I G B T 素子 Q C（または I G B T 素子 Q D）の温度との差が大きくなると考えられる。

30

【 0 0 6 9 】

たとえば温度センサ 3 1 が検知した温度が、あるしきい温度を超えたときにすべての I G B T 素子を停止させる制御が行なわれるとする。温度センサが検知した温度がそのしきい値に達した時点において、I G B T 素子 Q D の温度は、そのしきい温度よりも高くなる可能性が考えられる。このため上記した制御が有効に機能しなくなる。このような問題を防ぐために、I G B T 素子ごとに温度センサを設けることが考えられる。しかし、温度センサの個数が多くなるため電力変換部のコストが上昇する。また、電力変換部の容積が増えることによって、車両における電力変換部の搭載スペースを確保することが困難になることも考えられる。

40

【 0 0 7 0 】

また、電力変換部 4 0 の内部には冷却水の温度を検知する水温センサ 4 5 が設けられている。しかし、水温センサ 4 5 は、冷却水の流路の入口付近に設けられている。このため冷却水の流れが停止した場合、水温センサ 4 5 が検知した温度は緩やかに上昇する（あるいはほとんど変化しない）と考えられる。したがって水温センサ 4 5 により冷却水の流れが停止したことを検知するのは容易ではないと考えられる。

【 0 0 7 1 】

本実施の形態では、制御装置 3 0（温度推定部 8 2）が、水温センサ 4 5 が検知した冷却水の温度と、実負荷量（I B , V L , V H）とを用いてリアクトル L 1 の温度を推定す

50

る。この推定温度は、冷却水が循環している場合（すなわち冷却系が正常である場合）のリアクトル L 1 の温度を意味する。そして、制御装置 3 0（異常検知部 8 3）は、温度センサ 3 6 が検知したリアクトル L 1 の温度と、その推定温度とを用いて、冷却系の異常を検知する。

【 0 0 7 2 】

冷却水が水路内に停留している場合、リアクトルの温度は冷却水が停留する前の温度に比べて高くなる。制御装置 3 0（異常検知部 8 3）は、推定温度に対する温度センサ 3 6 による検知温度の偏差を算出する。そして、その偏差がしきい値より大きい場合には、冷却系が異常である（すなわち冷却水が停留している）と判断する。

【 0 0 7 3 】

なお、上記方法と同様な方法として、I G B T 素子の温度を推定して、その推定温度と実測温度（温度センサ 3 1 が検知した温度）との差を求める方法が考えられる。しかし、I G B T 素子の温度は、その素子の動作条件（たとえばスイッチング周波数等）に応じて細かく変動し得る。したがって、温度センサが検知した温度と推定温度との偏差を求めた場合に、その偏差が細かく変動し得る。このため、冷却系が異常であるか否かの判断が容易ではないと考えられる。

【 0 0 7 4 】

一方、リアクトルは、I G B T 素子に比べて熱容量が大きい。したがって、動作条件が細かく変動しても、リアクトルの温度は、その動作条件の変動による影響を受けにくい。このため、冷却系の異常が生じた場合、偏差は単調に増加する。よって、冷却系が異常であるか否かの判断を容易に行なうことができる。

【 0 0 7 5 】

次に、リアクトルの温度を推定する方法について説明する。図 6 は、リアクトル L 1 の構造を概略的に示す図である。図 6 を参照して、リアクトル L 1 は、コア 6 1 と、コア 6 1 に巻かれた巻線 6 2 とを含む。コア 6 1 の材料は、一般的に鉄である。巻線 6 2 の材料は、一般的に銅である。

【 0 0 7 6 】

リアクトル L 1 の温度は、以下の式（ 1 ）に従うものと推定される。

$$\text{（リアクトル温度）} = \text{（リアクトルの損失）} \times \text{（熱抵抗）} + \text{（冷却水の水温）} \quad \dots \text{（ 1 ）}$$

ここで熱抵抗は、定数である。熱抵抗の値は、たとえば実験によって予め求められる。冷却水の水温は、水温センサ 4 5 によって検知される。

【 0 0 7 7 】

リアクトルの損失は、巻線 6 2 の損失（すなわち銅損）と、コア 6 1 の損失（すなわち鉄損）との和によって表わされる。銅損は以下の式（ 2 ）に従って表わすことができる。

【 0 0 7 8 】

$$\text{（銅損）} = \text{（巻線の抵抗）} \times \text{（電流値）}^2 \quad \dots \text{（ 2 ）}$$

巻線の抵抗は、たとえば実験により予め求められる定数である（以下、この定数を A とする）。巻線に流れる電流の値は、バッテリー B 1 に入出力される電流 I B に等しい。

【 0 0 7 9 】

鉄損は以下の式（ 3 ）に従って表わすことができる。

$$\text{（鉄損）} = \text{（定数）} \times \text{（昇圧後の電圧）} / \text{（昇圧前の電圧）} \quad \dots \text{（ 3 ）}$$

以下、式（ 3 ）における定数を B とする。定数 B は、たとえば実験により予め求められる。「昇圧前の電圧」は電圧 V L である。「昇圧後の電圧」は電圧 V H である。すなわち「（昇圧後の電圧） / （昇圧前の電圧）」とは、昇圧コンバータ 1 2 における昇圧比を表わす。

【 0 0 8 0 】

式（ 1 ）～（ 3 ）から、リアクトル L 1 の推定温度は以下の式（ 4 ）に従って表わすことができる。

【 0 0 8 1 】

10

20

30

40

50

$$(\text{リアクトルの推定温度}) = \{ (A \times I B ^ 2) + B \times (V H / V L) \} \times C + T C \quad \dots$$

(4)

ここでCは熱抵抗である。温度推定部82は、式(4)に、電流センサ11が検知した電流IB、電圧センサ21が検知した電圧VL、電圧センサ13が検知した電圧VHを代入することにより、リアクトルL1の温度を推定する。すなわち温度推定部82は、リアクトルの損失、および、水温センサ45が検知した冷却水の温度に基づいて、リアクトルの温度を推定する。

【0082】

図7は、冷却系の異常時におけるリアクトルの温度および冷却水の温度の推移を示した図である。図7を参照して、時刻t1において冷却系に異常が生じたため冷却水が停留する。ただし冷却水が停留しても、冷却水の水温TCの変化は小さい。

10

【0083】

一方、時刻t1以後、温度センサ36により測定されたリアクトルL1の温度(図中、測定値と示す)も上昇する。一方、リアクトル温度の推定値(上記の式(4)に従う推定温度)は上昇する。ただし、推定温度は、冷却水が正常に循環しているという条件でのリアクトルの温度であるため、温度測定値の時間に対する上昇率に比較して、温度推定値の時間に対する上昇率は小さい。

【0084】

このため、時刻t2において、温度推定値に対する温度測定値の偏差がしきい値より大きくなる。時刻t2において異常検知部83は、冷却系が異常であると判断する。そしてMG制御部81は、異常検知部83により冷却系の異常が検知されると、モータジェネレータMG1, MG2の負荷率の制限を開始する。

20

【0085】

図8は、制御装置30によるモータジェネレータの制御処理を説明するフローチャートである。なお、このフローチャートに示す処理は、たとえば一定の時間ごと、または所定の条件の成立時にメインルーチンから呼び出されて実行される。

【0086】

図8および図4を参照して、処理が開始されると、ステップS1において、温度推定部82は、水温センサ45の検出値(温度TC)を取得する。ステップS2において、温度推定部82は、電流センサ11から電流IBを取得し、電圧センサ21から電圧VLを取得し、電圧センサ13から電圧VHを取得する。

30

【0087】

ステップS3において、温度推定部82は、取得した温度TCと、電流IBと、電圧VL, VHとを式(4)に代入することによりリアクトルL1の温度を推定する。そして温度推定部82は、その推定した温度を異常検知部83に出力する。

【0088】

ステップS4において、異常検知部83は、温度センサ36(リアクトル温度センサ)の測定したリアクトルの温度TLを取得する。

【0089】

ステップS5において、異常検知部83は、リアクトルL1の温度の実測値(温度センサ36が検知した温度)からリアクトルL1の温度の推定値(ステップS3において算出された推定温度)を減算した結果、すなわち偏差がしきい値よりも大きいかが否かを判定する。この偏差がしきい値以下の場合(ステップS5においてNO)、全体の処理は終了する。この場合には、モータジェネレータMG1, MG2の負荷率制限制御は実行されない。

40

【0090】

一方、ステップS5において算出された偏差がしきい値よりも大きい場合(ステップS5においてYES)、異常検知部83は、冷却系の異常を示す情報、および、リアクトルL1の推定温度と実測温度との偏差の情報をMG制御部81に出力する。そして、処理はステップS6に進む。

50

【0091】

ステップS6において、MG制御部81は、モータジェネレータMG1, MG2に対する負荷率制限制御を実行する。この場合、MG制御部81は、入力されるトルク指令値TR1, TR2に、ある割合を掛けた値を算出する。この割合は、ステップS5において算出された偏差に基づいて決定される。

【0092】

図9は、リアクトルの推定温度と実測温度との偏差に対する負荷率の関係を示す図である。図9を参照して、偏差がT1より小さい場合には、負荷率が100%となる。この場合には、MG制御部81は、入力されるトルク指令値に対する制限を行なわない。すなわちMG制御部81は、入力されるトルク指令値が得られるようにモータジェネレータMG1, MG2を制御する。

10

【0093】

偏差がT1より大きくなると、負荷率は低下する。偏差がT2である場合に、負荷率は0%になる。たとえば、MG制御部81は、図9に示した偏差と負荷率との関係をマップとして記憶する。MG制御部81は、異常検知部83から入力される偏差、およびそのマップに従って、トルク指令値に対する係数を算出する。MG制御部81は、その算出した係数と入力されたトルク指令値とを乗算して、その乗算により得られたトルク指令値に従ってモータジェネレータMG1, MG2を制御する。

【0094】

ステップS6の処理が終了すると全体の処理が終了する。

20

このように、本実施の形態に係る車両駆動システムは、リアクトルL1と、リアクトルに蓄積された電力を開放するスイッチング制御を行なうスイッチング回路(IGBT素子Q1, Q2)と、冷却水を用いてリアクトルL1およびスイッチング回路を冷却する冷却装置(ポンプ44およびラジエータ46)と、冷却水の温度を検知する水温センサ45と、リアクトルL1の温度を検知する温度センサ36と、温度推定部82と、異常検知部83とを備える。温度推定部82は、スイッチング回路のスイッチング制御によって生じるリアクトルL1の損失、および、水温センサ45が検知した冷却水の温度TCに基づいて、リアクトルL1の温度を推定する。異常検知部83は、温度推定部82が推定したリアクトルの推定温度と、温度センサ36が検知したリアクトルの温度とに基づいて、冷却装置による冷却異常を検知する。冷却異常の場合(たとえば冷却水が停留したり、冷却水の流量が低下した場合)、推定温度と検知温度との差が大きくなる。よって、本実施の形態によれば、リアクトルの温度および冷媒の温度に基づいて、冷却系の異常を検知することができる。

30

【0095】

また、本実施の形態によれば、異常検知部83は、推定温度と検知温度との差が所定値より大きい場合に、冷却異常を検知する。検知温度が推定温度より大きいという条件のみによって冷却異常であると判定した場合、たとえば検知温度が推定温度が付近で細かく変動すると誤判定が生じ得る。推定温度と検知温度との差が所定値より大きい場合に冷却異常を検知することによって誤判定を防ぐことが可能になる。

【0096】

40

また、本実施の形態によれば、車両駆動システムは、リアクトルL1に流れる電流(IB)を検知する電流センサ11と、電圧VL(第1の直流電圧)を検知する電圧センサ21と、電圧VH(第2の直流電圧)を検知する電圧センサ13とをさらに備える。温度推定部82は、電流センサ11が検知した電流IBと、電圧センサ21, 13がそれぞれ検知した電圧VL, VHとに基づいて、リアクトルL1の損失を算出する。リアクトルの損失は、銅損および鉄損の和である。本実施の形態によれば、電流IBと、電圧VL, VHとに基づいて銅損および鉄損を算出できるため、リアクトルの損失をより正確に求めることができる。したがって冷却系が正常である場合のリアクトルの温度をより正確に推定することができる。

【0097】

50

また、本実施の形態によれば、車両駆動システムは、充放電可能に構成されたバッテリー B 1 と、バッテリー B 1 に対して電力を授受する電気負荷（インバータ 2 2 およびモータジェネレータ M G 2 ）と、M G 制御部 8 1 とをさらに備える。M G 制御部 8 1 は、異常検知部 8 3 が冷却異常を検知した場合に、モータジェネレータ M G 2 （および M G 1 ）の負荷率を制限する。これによって、リアクトルを含む電力変換部のさらなる温度上昇を抑制することができる。

【 0 0 9 8 】

また、図 1 には、前輪のみが駆動輪であるハイブリッド車両を示したが、さらに後輪駆動用の電動機を設けて、4 W D ハイブリッドシステムを構成することも可能である。

【 0 0 9 9 】

また、図 1 には、動力分配機構によりエンジンの動力を車軸と発電機とに分割して伝達可能なシリーズ/パラレル型ハイブリッドシステムに本発明を適用した例を示した。しかし本発明は、発電機を駆動するためにのみエンジンを用い、発電機により発電された電力を使うモータでのみ車軸の駆動力を発生させるシリーズ型ハイブリッド自動車や、モータのみで走行する電気自動車にも適用できることは言うまでもない。これらの自動車においても、リアクトルを含む昇降圧コンバータおよびインバータによって、バッテリーの出力電圧よりも高い電圧を振幅とする交流電圧を生成し、その生成された交流電圧によってモータジェネレータを駆動するように構成することが考えられる。したがって、上述した自動車にも本発明が適用可能である。

【 0 1 0 0 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 1 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態に従うハイブリッド車両 1 0 0 の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 に示したハイブリッド車両 1 0 0 の構成をより詳細に示す図である。

【 図 3 】 ハイブリッド車両 1 0 0 に搭載される冷却系の模式図である。

【 図 4 】 制御装置 3 0 の機能ブロック図である。

【 図 5 】 図 3 に示した電力変換部 4 0 の内部における冷却水の流れを示す図である。

【 図 6 】 リアクトル L 1 の構造を概略的に示す図である。

【 図 7 】 冷却系の異常時におけるリアクトルの温度および冷却水の温度の推移を示した図である。

【 図 8 】 制御装置 3 0 によるモータジェネレータの制御処理を説明するフローチャートである。

【 図 9 】 リアクトルの推定温度と実測温度との偏差に対する負荷率の関係を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 2 】

2 車輪、2 a , 2 b 駆動輪、3 動力分配機構、4 エンジン、1 0 , 1 3 , 2 1 電圧センサ、1 1 , 2 4 , 2 5 電流センサ、1 2 昇圧コンバータ、1 4 , 2 2 インバータ、1 5 U 相アーム、1 6 V 相アーム、1 7 W 相アーム、3 0 制御装置、3 1 , 3 6 温度センサ、4 0 電力変換部、4 4 ポンプ、4 5 水温センサ、4 6 ラジエータ、5 0 D C / D C コンバータ、5 2 補機類、6 1 コア、6 2 巻線、7 0 減速機、8 1 M G 制御部、8 2 温度推定部、8 3 異常検知部、1 0 0 ハイブリッド車両、B 1 バッテリ、B 2 補機バッテリー、C 1 , C 2 平滑コンデンサ、D 1 ~ D 8 ダイオード、L 1 リアクトル、M G 1 , M G 2 モータジェネレータ、P L 1 , P L 2 電源ライン、Q 1 ~ Q 8 , Q A ~ Q D I G B T 素子、R 1 , R 2 抵抗、S

10

20

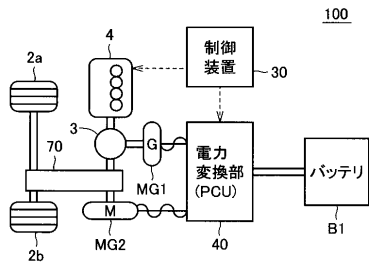
30

40

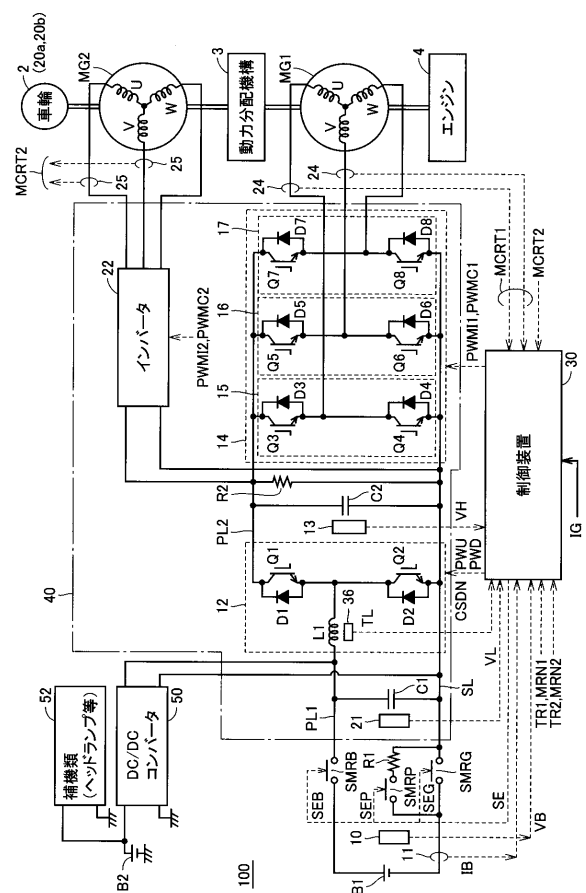
50

L 接地ライン、SMRG, SMRP, SMRB システムメインリレー。

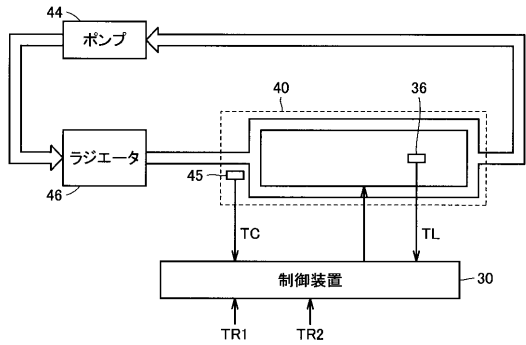
【図1】



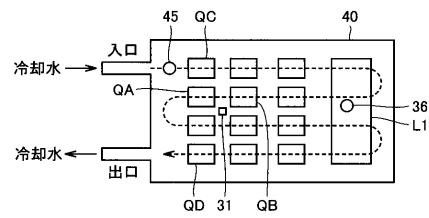
【図2】



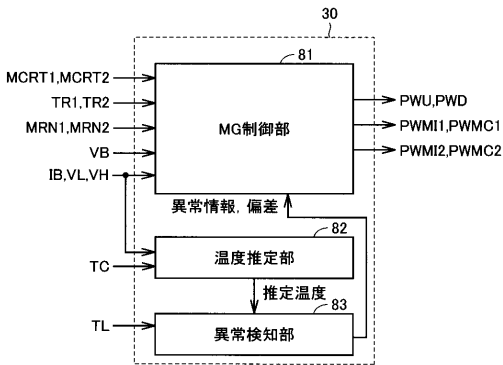
【図3】



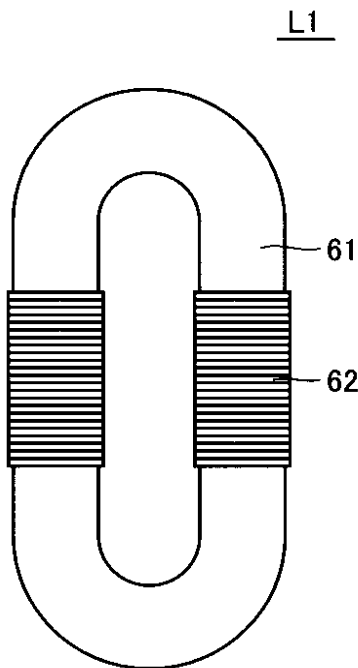
【図5】



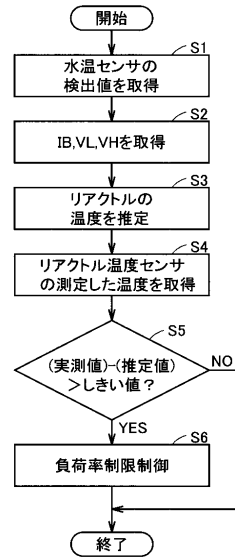
【図4】



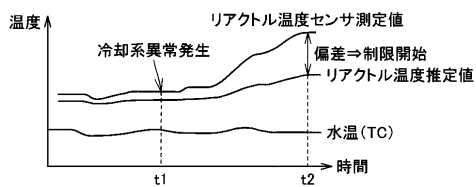
【図6】



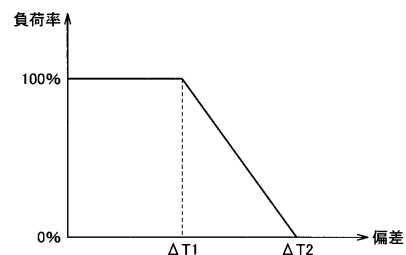
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H115 PA08 PC06 PG04 P116 P124 P129 PU08 PU23 PU25 PU26
PU29 PV03 PV09 PV23 Q104 RB22 SE04 TB02 TI05 T106
T005 T012 T013 TR01 TU01 TU04 TU11 TZ09