(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2016-201917
(P2016-201917A)
(43)公開日　平成28年12月1日(2016.12.1)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B60L 11/18	(2006.01)	B60L	11/18	Z	5H125
B60L 1/00	(2006.01)	B60L	1/00	L	

審査請求 有　請求項の数 5　ＯＬ　（全 20 頁）

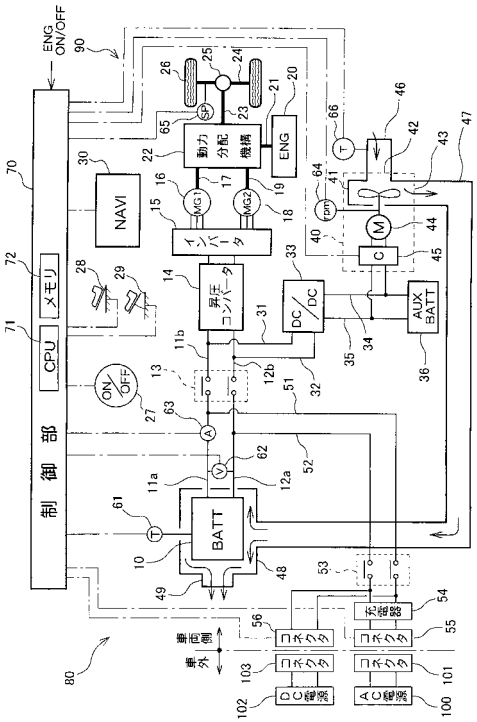
(21)出願番号　特願2015-80905(P2015-80905)
(22)出願日　平成27年4月10日(2015.4.10)

(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　110001210
特許業務法人ＹＫＩ国際特許事務所
(72)発明者　泉　純太
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　池尻　徳貴
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　落合　清恵
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】車載二次電池の冷却システム

(57)【要約】
【課題】冷却ファンの異常の有無検知の機会を十分に確保しつつ、充電中の二次電池の電力消費を抑制して充電時間が長期化することを抑制する。
【解決手段】メインバッテリ１０に冷却風を送風する冷却ファン４０と、温度センサ６１と、を備え、電動車両９０の始動後にメインバッテリ１０の温度が第１所定温度以上になった場合に、所定期間の間、一定の指令値で冷却ファン４０を駆動させるとともに、その実回転数に基づいて冷却ファン４０の異常の有無を検出する異常検出処理を行う冷却システムにおいて、電動車両９０の始動が、メインバッテリ１０の外部充電操作に基づくものである場合には、一定の指令値での冷却ファン４０の駆動を禁止する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電動車両に搭載された車両駆動用の二次電池を冷却する冷却システムであって、
前記二次電池に冷却風を送風する冷却ファンと、
前記二次電池の温度を検出する温度センサと、を備え、
前記電動車両の始動後に前記二次電池の温度が第１所定温度以上になった場合に、所定期間の間、一定の指令値で前記冷却ファンを駆動させるとともに、その際の前記冷却ファンの実回転数に基づいて前記冷却ファンの異常の有無を検出する異常検出処理を行う冷却システムにおいて、
前記電動車両の始動が、前記二次電池の外部充電操作に基づくものである場合には、一定の指令値での冷却ファンの駆動を禁止する車載二次電池の冷却システム。
【請求項２】
請求項１に記載の車載二次電池の冷却システムであって、
前記外部充電操作は、外部電源のコネクタを前記電動車両に設けられた充電コネクタに接続する操作である車載二次電池の冷却システム。
【請求項３】
請求項１または２に記載の車載二次電池の冷却システムであって、
前記二次電池の温度が前記第１所定温度よりも高い第２所定温度以上の場合には、一定の指令値での冷却ファンの駆動を禁止する車載二次電池の冷却システム。
【請求項４】
請求項１から３のいずれか１項に記載の車載二次電池の冷却システムであって、
前記一定の指令値を、前記二次電池の温度に応じて指令値を可変とする制御を行う場合の当該温度に対応する指令値よりも小さい値とする車載二次電池の冷却システム。
【請求項５】
請求項３に記載の車載二次電池の冷却システムであって、
前記二次電池の温度が前記第１所定温度以上で前記第２所定温度未満の第３所定温度よりも高い場合には、前記一定の指令値を、前記二次電池の温度に応じて指令値を可変とする制御を行う場合の当該温度に対応する指令値よりも大きい値とする車載二次電池の冷却システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、車両駆動用の二次電池を冷却する冷却システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
ハイブリッド車両や電気自動車等の電動車両には、車両駆動用の電気エネルギを蓄える二次電池（バッテリ）が搭載されている。二次電池は内部抵抗があり、充放電を行うことにより温度が上昇してくるので冷却を行うことが必要となる。そこで、従来から、二次電池周辺に冷却ファンを設け、冷却ファンにより二次電池を強制空冷することが提案されている。
【０００３】
例えば、特許文献１には、二次電池近傍に冷却ファンを設けた車両電装品の冷却装置が開示されている。この特許文献１では、冷却ファンの駆動により生じた冷却風が流れるダクトを、途中で２方向に分岐させ、車両に搭載された充電器の温度に応じて、冷却風の経路を切り替えている。この冷却装置では、冷却ファンの指令デューティは、冷却対象である高電圧二次電池や車載充電器の温度に応じて変化させている。また、この冷却装置は、冷却ファンの故障の有無を検知し、故障が生じた場合には、ダイアグ出力するとともに、故障の内容に応じて電装品の制御を変更する。
【先行技術文献】
【特許文献】

【０００４】
【特許文献１】特開２０１０－１５８９６４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、冷却ファンの異常の有無判断は、冷却ファンの実回転数等の検出パラメータに基づいて行われることが多い。こうした異常の有無判断は、冷却ファンの駆動が安定した定常状態で行うことが望ましい。これは、冷却ファンの駆動状態（ファン回転数等）が大きく変動すると、検出パラメータに制御遅れ等に起因する誤差が含まれることになるため、故障の有無判断の精度を保てないからである。
【０００６】
特許文献１では、高電圧二次電池や充電器の温度に応じて指令デューティを変化させており、定常状態になり難いため、冷却ファンの異常の有無判断を正確に行うのは難しかった。そこで、冷却ファンの指令デューティ（指令回転数）を変化させず、一定デューティ（一定回転数）で駆動させることも考えられる。この場合、冷却ファンの駆動状態が安定するため、異常の有無判断を正確に行うことができる。しかし、二次電池の状態や走行状態に関わらず、常に一定デューティ（一定回転数）で駆動した場合、回転数が不足して十分に冷却できずに二次電池が劣化したり、逆に、不必要に回転数が高く、不要な騒音や電力消費を招いたりするといった問題があった。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明の車載二次電池の冷却システムは、電動車両に搭載された車両駆動用の二次電池を冷却する冷却システムであって、前記二次電池に冷却風を送風する冷却ファンと、前記二次電池の温度を検出する温度センサと、を備え、前記電動車両の始動後に前記二次電池の温度が第１所定温度以上になった場合に、所定期間の間、一定の指令値で前記冷却ファンを駆動させるとともに、その際の前記冷却ファンの実回転数に基づいて前記冷却ファンの異常の有無を検出する異常検出処理を行う冷却システムにおいて、前記電動車両の始動が、前記二次電池の外部充電操作に基づくものである場合には、一定の指令値での冷却ファンの駆動を禁止することを特徴とする。また、前記外部充電操作は、外部電源のコネクタを前記電動車両に設けられた充電コネクタに接続する操作であることとしても好適である。
【０００８】
電動車両の始動後に第１所定温度になった場合に一定の指令値での冷却ファンの駆動を行うことで、冷却ファンの異常検出の機会を確保しつつ、電池劣化やＳＯＣの不要な消費を抑制することができるが、外部充電操作により電動車両が始動した場合にも冷却ファンの異常検出が行われ、充電期間の長期化がおこる。本発明は、外部充電操作によって車両が始動された場合に、冷却ファンを一定の指令値で駆動することを禁止するので、充電中の二次電池の電力消費を抑制し、二次電池の充電時間が長期化することを防止できる。
【０００９】
本発明の車載二次電池の冷却システムにおいて、前記二次電池の温度が前記第１所定温度よりも高い第２所定温度以上の場合には、一定の指令値での冷却ファンの駆動を禁止することとしても好適である。
【００１０】
これにより、本発明は電動車両始動時に二次電池の温度が低い場合には冷却ファンの異常検出処理の機会を確保し、電動車両始動時の二次電池の温度が高い時には冷却ファンの異常検出処理の機会確保よりも二次電池の冷却を優先して二次電池の劣化を抑制するので、冷却ファンの異常の有無検知の機会を確保しつつ、二次電池を適切に冷却することができる。
【００１１】
本発明の車載二次電池の冷却システムにおいて、前記一定の指令値を、前記二次電池の

温度に応じて指令値を可変とする制御を行う場合の当該温度に対応する指令値よりも小さい値とすることとしても好適である。

【００１２】

これにより、冷却ファンの騒音によりユーザを不快にさせることがなく、また、充電中の二次電池の電力消費を抑制することができる。

【００１３】

本発明の車載二次電池の冷却システムにおいて、前記二次電池の温度が前記第１所定温度以上で前記第２所定温度未満の第３所定温度よりも高い場合には、前記一定の指令値を、前記二次電池の温度に応じて指令値を可変とする制御を行う場合の当該温度に対応する指令値よりも大きい値とすることとしても好適である。

【００１４】

これにより、電動車両の始動時の二次電池の温度が冷却ファンの異常検出処理が禁止されていない温度範囲の中で高い領域の場合に、二次電池を効果的に冷却して二次電池の劣化を抑制することができる。

【発明の効果】

【００１５】

本発明は、冷却ファンの異常の有無検知の機会を十分に確保しつつ、充電中の二次電池の電力消費を抑制して充電時間が長期化することを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】本発明の実施形態における車載二次電池の冷却システムの構成を示す系統図である。

【図２】デューティ制御の説明図である。

【図３】指令デューティに対する冷却ファンの回転数を示すグラフである。

【図４】指令デューティを決定するためのデューティマップである。

【図５】本発明の実施形態における車載二次電池の冷却システムの動作を示すフローチャートである。

【図６Ａ】始動時のメインバッテリの温度が第１所定温度Ｔ０未満の際の冷却ファンの回転数の変化を示すタイムチャートである。

【図６Ｂ】始動時のメインバッテリの温度が第１所定温度Ｔ０未満の際のメインバッテリの温度の変化を示すタイムチャートである。

【図７Ａ】始動時のメインバッテリの温度が第１所定温度Ｔ０以上、第３所定温度Ｔ２以下の際の冷却ファンの回転数の変化を示すタイムチャートである。

【図７Ｂ】始動時のメインバッテリの温度が第１所定温度Ｔ０以上、第３所定温度Ｔ２以下の際のメインバッテリ温度の変化を示すタイムチャートである。

【図８Ａ】始動時のメインンバッテリの温度が第３所定温度Ｔ２より高く、第２所定温度Ｔ１未満の際の冷却ファンの回転数の変化を示すタイムチャートである。

【図８Ｂ】始動時のメインバッテリの温度が第３所定温度Ｔ２より高く、第２所定温度Ｔ１未満の際のメインバッテリ温度の変化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】

【００１７】

＜電動車両の系統構成＞

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。最初に本実施形態の車載二次電池の冷却システム８０が搭載される電動車両９０の系統構成について説明する。なお、図１中の一点鎖線は信号線を示すものである。車両駆動用のメインバッテリ１０は、プラス側バスバー１１ａとマイナス側バスバー１２ａとによりシステムメインリレー１３のプラス側、マイナス側の各入力端子に接続されている。メインバッテリ１０は、例えば、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池等の充放電可能な二次電池である。システムメインリレー１３のプラス側出力端子とマイナス側出力端子はそれぞれプラス側、マイナス側バスバー１１ｂ，１２ｂにより昇圧コンバータ１４に接続されている。昇圧コンバー

タ１４のプラス側、マイナス側の各出力端子は、インバータ１５のプラス側、マイナス側の各入力端子に接続されている。インバータ１５には、Ｕ相，Ｖ相，Ｗ相の３本の出力バスバーが接続され、各出力バスバーは第１、第２モータジェネレータ１６，１８の各相の入力端子に接続されている。各モータジェネレータ１６，１８の出力軸１７，１９は、遊星歯車装置等を用いた動力分配機構２２に接続されている。また、エンジン２０の出力軸２１も動力分配機構２２に接続されている。動力分配機構２２の出力軸２３は、ギヤ機構２５、車軸２４を介して車輪２６を駆動する。車軸２４には回転数から車速を検出する車速センサ６５が取り付けられている。

【００１８】

メインバッテリ１０に接続されたプラス側バスバー１１ａとマイナス側バスバー１２ａからは、それぞれプラス側バスバー５１、マイナス側バスバー５２が分岐している。各バスバー５１，５２は、充電リレー５３を介して外部のＡＣ電源からの電力をメインバッテリ１０に充電する充電電力に変換する充電器５４が接続されている。充電器５４には、コネクタ５５（いわゆるインレット）が接続されている。このコネクタ５５は、ＡＣ電源１００（例えば、商用電源）のコネクタ１０１（いわゆるＡＣ充電プラグ）に接続することができる。コネクタ１０１をコネクタ５５に接続することによりＡＣ電源１００によりメインバッテリ１０を充電することができる。また、プラス側、マイナス側の各バスバー５１，５２には充電リレー５３を介して外部のＤＣ電源１０２のコネクタ１０３（いわゆるＤＣ充電プラグ）が接続可能なコネクタ５６が取り付けられている。これにより、メインバッテリ１０は、外部のＤＣ電源１０２により充電することもできる。

【００１９】

メインバッテリ１０が接続されるシステムメインリレー１３のプラス側出力端子とマイナス側出力端子とがそれぞれ接続されるプラス側、マイナス側バスバー１１ｂ，１２ｂにはそれぞれプラス側、マイナス側バスバー３１，３２によりＤＣ／ＤＣコンバータ３３が接続されている。ＤＣ／ＤＣコンバータ３３の出力は、プラス側、マイナス側の各低圧バスバー３４，３５によって補機バッテリ３６に接続されており、ＤＣ／ＤＣコンバータ３３は、メインバッテリ１０の電圧を、例えば、１２Ｖ、２４Ｖ等の補機電圧まで降圧して補機バッテリ３６を充電する。また、各低圧バスバー３４，３５には、冷却ファン４０が接続されている。冷却ファン４０は、インペラが格納されたファン本体４１と、インペラを駆動するモータ４４と、モータ４４の速度制御を行うコントロールユニット４５とから構成されており、コントロールユニット４５が各低圧バスバー３４，３５に接続されている。ファン本体４１の吸込口４２には冷却空気を吸い込む吸込みダクト４６が接続され、ファン本体４１の吐出口４３には冷却空気をメインバッテリ１０が収容されるケーシング４８に供給する接続ダクト４７が接続されている。ケーシング４８にはメインバッテリ１０を冷却した空気を排気する排気ダクト４９が取り付けられている。なお、上記実施形態では、冷却ファン４０から吐出された空気によってメインバッテリ１０を冷却することとして説明したが、これに限らず、冷却ファン４０を排気ダクト４９の側に配置し、冷却ファン４０を駆動してケーシング４８に負圧を生じさせることによってメインバッテリ１０に冷却風を送風するように構成してもよい。なお、本実施形態では、冷却ファン４０を駆動するモータ４４は直流モータでも交流モータでもよい。

【００２０】

また、電動車両９０の車室内には、電動車両９０の始動、停止の信号を出力するイグニッションスイッチ２７と、アクセル２８、ブレーキ２９が取り付けられている。また、車室内には、電動車両９０の現在位置の検出或いは目的地までのルート案内等を行うナビゲーションシステム３０が搭載されている。

【００２１】

メインバッテリ１０には温度を検出する温度センサ６１が取り付けられている。また、メインバッテリ１０に接続されたプラス側、マイナス側の各バスバー１１ａ，１２ａの間には、メインバッテリ１０の電圧を検出する電圧センサ６２が接続されている。メインバッテリ１０とシステムメインリレー１３との間のプラス側バスバー１１ａにはメインバッ

テリ１０の充放電電流を検出する電流センサ６３が取り付けられている。また、冷却ファン４０にはモータ４４の回転数を検出する回転数センサ６４が取り付けられており、吸込みダクト４６には、吸気温度を検出する温度センサ６６が取り付けられている。

【００２２】

図１に示すように、冷却ファン４０のコントロールユニット４５は制御部７０に接続され、冷却ファン４０は、制御部７０の指令によって駆動される。イグニッションスイッチ２７、温度センサ６１，６６、電圧センサ６２、電流センサ６３、回転数センサ６４、車速センサ６５も制御部７０に接続されており、イグニッションスイッチ２７のオン動作信号、オフ動作信号、各センサ６１～６６の検出信号は制御部７０に入力される。また、アクセル２８の開度、ブレーキ２９の踏込量の各信号、及び、コネクタ５５，５６が接続状態か解放状態かの信号も制御部７０に入力されるよう構成されている。制御部７０は、内部に演算処理、信号処理を行うＣＰＵ７１と、制御データ、制御用のマップ、プログラム等を格納するメモリ７２とを備えるコンピュータである。また、制御部７０には他の制御装置からエンジン２０が動作しているか停止しているかのオン／オフ信号が入力される。

【００２３】

＜電動車両の基本動作＞

以上のように構成された電動車両９０の基本動作について簡単に説明する。イグニッションスイッチ２７がオン動作され、ＥＣＵが起動されて電動車両がＲｅａｄｙ－ＯＮとされるとシステムメインリレー１３がオンとなり、メインバッテリ１０の直流電力が昇圧コンバータ１４を介してインバータ１５から各モータジェネレータ１６，１８に供給される。ここで、電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＮの状態となることは、電動車両９０が始動され、電動車両９０のＥＣＵが起動されている状態を意味する。以下、本明細書では、電動車両９０が始動されることはＥＣＵが起動されて電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＮの状態となることであるとして説明する。また、電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＦＦの状態となることは、電動車両９０のＥＣＵが停止されている状態を意味する。

【００２４】

各モータジェネレータ１６に電力が供給されると、制御部７０は、第１モータジェネレータ１６を始動し、エンジン２０を始動する。エンジン２０の出力は動力分配機構２２で分配されて出力の一部は第１モータジェネレータ１６を駆動し、残余の出力はモータとして機能する第２モータジェネレータ１８の出力と共に動力分配機構２２から出力軸２３に出力され、車輪２６を回転させて電動車両９０を走行させる。第１モータジェネレータ１６は発電機として機能し、発電した交流電力は、第２モータジェネレータ１８の駆動電力として消費される。この時、メインバッテリ１０は放電により第２モータジェネレータ１８に要求電力を供給する。一方、第１モータジェネレータ１６の発電電力が第２モータジェネレータ１８の必要電力よりも大きい場合、発電された余剰の交流電力はインバータ１５で直流に変換された後、メインバッテリ１０に充電される。電動車両９０が減速する際には、第２モータジェネレータ１８は発電機として機能して車輪２６の回転を低下させる。この際に発電された交流電力はインバータ１５で直流電力に変換されてメインバッテリ１０に充電される。

【００２５】

＜外部電源によるメインバッテリ充電の基本動作＞

外部のＡＣ電源１００によって電動車両９０に搭載されているメインバッテリ１０を充電する場合には、ＡＣ電源１００に接続されているコネクタ１０１（ＡＣ充電プラグ）が電動車両９０のＡＣ電源用のコネクタ５５に差し込まれる。コネクタ１０１がコネクタ５５に差し込まれると、コネクタ５５から接続信号が制御部７０に入力される。制御部７０は、コネクタ５５からの接続信号が入力されると、ＥＣＵを起動し、システムメインリレー１３をオンとして各機器が動作可能となるＲｅａｄｙ－ＯＮの状態とする。そして、制御部７０は、充電器５４を始動してＡＣ電力をメインバッテリ１０に充電するための直流電力に変換すると共に、充電リレー５３をオンにしてメインバッテリ１０の充電を開始する。コネクタ１０１（ＡＣ充電プラグ）がコネクタ５５から引き抜かれると、コネクタ５

５から制御部７０に接続解放信号が入力される。この信号が入力されると、制御部７０は充電器５４を停止すると共に、充電リレー５３をオフとし、電動車両９０をＲｅａｄｙ－ＯＦＦの状態、つまり、ＥＣＵが停止された状態とする。外部のＤＣ電源１０２によってメインバッテリ１０を充電する場合も同様に、コネクタ１０３（ＤＣ充電プラグ）がコネクタ５６に差し込まれると、コネクタ５６から制御部７０に接続信号が入力されて電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＮとなり、充電リレー５３がオンとなってＤＣ電源１０２によってメインバッテリ１０が充電される。そして、コネクタ１０３（ＤＣ充電プラグ）がコネクタ５６から引き抜かれると、コネクタ５６から制御部７０に接続解放信号が入力される。この信号が入力されると、制御部７０は、充電リレー５３をオフとして電動車両９０をＲｅａｄｙ－ＯＦＦの状態とする。

【００２６】

以上説明したように、ＡＣ電源１００、またはＤＣ電源１０２の外部電源によりメインバッテリ１０を充電する外部充電操作を行うと電動車両９０は、Ｒｅａｄｙ－ＯＮ状態となり、外部充電を解除すると電動車両９０はＲｅａｄｙ-ＯＦＦの状態に戻る。

【００２７】

＜冷却ファンへの電力供給と補機バッテリ３６の充電＞

先に説明したように、冷却ファン４０を含む各種の補機（例えば、空調機器等）は、補機バッテリ３６に接続された低圧バスバー３４，３５から供給される直流電力で駆動される。冷却ファン４０等への電力供給のために補機バッテリ３６が放電すると補機バッテリ３６の電圧が低下してくる。その場合、制御部７０は、ＤＣ／ＤＣコンバータ３３を始動してメインバッテリ１０の直流電圧を降圧して補機バッテリ３６を充電し、各補機に低圧の直流電力の供給が行えるようにする。メインバッテリ１０によって補機バッテリ３６を充電すると、メインバッテリ１０の残存容量（ＳＯＣ）は低下する。従って、冷却ファン４０等の補機を駆動すると、メインバッテリ１０の残存容量（ＳＯＣ）が低下してくる。このため、外部電源によってメインバッテリ１０を充電中に、冷却ファン４０を運転すると、メインバッテリ１０の充電電力が補機バッテリ３６の充電電力或いは冷却ファン４０の駆動電力として消費されてしまい、充電時間が長くなってしまう場合がある。

【００２８】

＜冷却ファンの駆動制御＞

冷却ファン４０のモータ４４の回転数はデューティ制御によって調整される。デューティ制御は、図２に示すように、モータ４４に印加する電圧を周期的にオン・オフし、オン・オフの周期（Ｐ＝オン時間＋オフ時間）に対するオン時間の割合（（オン時間／（Ｐ＝オン時間＋オフ時間））であるデューティを変化させる制御方式である。

$$\text{デューティ} = \frac{\text{オン時間}}{\text{周期Ｐ}} = \frac{\text{オン時間}}{\text{（オン時間＋オフ時間）}} \quad \text{------} \quad \text{（式１）}$$

デューティがゼロの場合はモータ４４に電圧が印加されないので冷却ファン４０は駆動されず、デューティが１００％（ＭＡＸデューティ）の場合には、低圧バスバー３４，３５の電圧がそのままモータ４４に印加される。デューティがゼロと１００％との間にある場合には、低圧バスバー３４，３５の電圧にデューティを掛けた電圧がモータ４４に印加される平均電圧となる。

【００２９】

図３に示すように、モータ４４の回転数とデューティとは一定の関係があるので、デューティ制御によってデューティを調整することによりモータ４４の回転数、つまり、冷却ファン４０の回転数を所望の回転数に調整することができる。また、冷却ファン４０の回転数と風量との間にも一定の関係があるので、デューティを調整することにより、冷却ファン４０の風量を所望の風量に調整することができる。冷却ファン４０のコントロールユニット４５は内部に電流をオン・オフするスイッチング素子を備えており、制御部７０か

ら入力される指令デューティＤに従ってモータ４４に供給する電流をオン・オフする。従って、指令デューティＤは、冷却ファン４０を駆動させる指令値である。

【００３０】

制御部７０は、メインバッテリ１０の温度ＴＢ、温度センサ６６によって検出した冷却ファン４０の吸気温度と温度センサ６１で検出したメインバッテリ１０の温度ＴＢとの温度差ΔＴ、車速センサ６５で検出した車速Ｖｅｌ等の検知パラメータに応じたデューティマップに基づいて冷却ファン４０の指令デューティＤを決定し、コントロールユニット４５に出力する。デューティマップとしては、いろいろなものが適用可能であるが、一例を示すと、図４のようなマップがある。図４に示す実線ｓ１は、外気温度が常温近傍でメインバッテリ１０の温度ＴＢと冷却ファン４０の吸気温度との温度差ΔＴが大きい場合のメインバッテリ１０の温度ＴＢに対する指令デューティＤを規定する基準線である。この場合、指令デューティＤは図４の実線ｓ１に示すように、メインバッテリ１０の温度ＴＢが温度Ｔ１０まではゼロ、メインバッテリ１０の温度が温度Ｔ１０から温度Ｔ１１までの間は、最小値Ｄ１（ＭＩＮ）に設定される。最小値Ｄ１は、デューティ制御によって安定してモータ４４の回転数を制御するための最小のデューティであり、例えば、１０％程度である。メインバッテリ１０の温度ＴＢが温度Ｔ１１を超えると指令デューティＤはメインバッテリ１０の温度ＴＢの上昇に伴って高くなり、メインバッテリ１０の温度ＴＢが温度Ｔ１２に達すると指令デューティＤは最大値Ｄ３（ＭＡＸ，１００％デューティ）となる。Ｔ１０、Ｔ１１、Ｔ１２は、メインバッテリ１０の特性、電池の種類（ニッケル水素電池或いはリチウムイオン電池）等によっていろいろな値を取りうるが、一例を示すと、Ｔ１０としては、３８℃程度、Ｔ１１としては４０℃程度、Ｔ１２としては４５℃程度が考えられる。

【００３１】

指令デューティＤは、メインバッテリ１０の温度ＴＢ以外に、電動車両９０の車速Ｖｅｌ等の検知パラメータを反映して決定される。例えば、電動車両９０の車速Ｖｅｌが高い場合には、必要動力が大きく、メインバッテリ１０の入出力電力が大きくなるので、指令デューティＤを図４の実線ｓ１から一点鎖線ｓ２に上昇させる。逆に電動車両９０の車速Ｖｅｌが低い場合には、必要動力も小さく、メインバッテリ１０の入出力電力があまり大きくならないので、指令デューティＤを図４の実線ｓ１から一点鎖線ｓ３に低下させる。このように、指令デューティＤは、メインバッテリ１０の温度ＴＢと冷却ファン４０の吸気温度との温度差ΔＴが一定の場合でも電動車両９０の車速Ｖｅｌ等の検知パラメータにより図４の一点鎖線ｓ２とｓ３の間のハッチングした領域Ａの中で変化する。

【００３２】

また、外気温度が高く、メインバッテリ１０の温度ＴＢと冷却ファン４０の吸気温度との温度差ΔＴが小さい場合には、メインバッテリ１０を冷却するためにより多くの風量が必要となる。この場合、メインバッテリ１０の温度ＴＢに対する指令デューティＤを規定する基準線は、先に説明した実線ｓ１よりもデューティを高く設定する実線ｕ１となる。この場合、指令デューティＤはメインバッテリ１０の温度ＴＢが温度Ｔ１０まではゼロ、メインバッテリ１０の温度が温度Ｔ１０から温度Ｔ２１（Ｔ１１よりも低い）までの間は、Ｄ２に設定される。Ｄ２は、メインバッテリ１０の温度ＴＢと冷却ファン４０の吸気温度との温度差ΔＴが小さい場合に、メインバッテリ１０を冷却するために必要な風量を供給できるデューティである。メインバッテリ１０の温度ＴＢが温度Ｔ２１を超えると指令デューティＤはメインバッテリ１０の温度ＴＢの上昇に伴って高くなり、メインバッテリ１０の温度ＴＢが温度Ｔ２２に達すると指令デューティＤは最大値Ｄ３（ＭＡＸ，１００％デューティ）となる。この際、メインバッテリ１０の温度ＴＢに対する指令デューティの上昇割合は、先に説明した実線ｓ１の場合よりも大きくなっている。そして、先に説明した温度差ΔＴが大きい場合と同様、指令デューティＤは、電動車両９０の車速Ｖｅｌ等により図４の二点鎖線ｕ２とｕ３の間のハッチングした領域Ｂの中で変化する。Ｔ２１、Ｔ２２もＴ１０、Ｔ１１、Ｔ１２同様、いろいろな値を取りうるが、一例を示すと、Ｔ２１としては、３７℃程度、Ｔ２２としては４２℃程度が考えられる。

【００３３】
制御部７０は、以上説明した様なデューティマップに基づいて冷却ファン４０の指令デューティＤ（冷却ファン４０を駆動させる指令値）を決定しコントロールユニット４５に出力する。従って、指令デューティＤは、メインバッテリ１０の温度、メインバッテリ１０の温度ＴＢと冷却ファン４０の吸気温度との温度差ΔＴ、車速Ｖｅｌ、その他のいろいろな検出パラメータによって様々に変化する。
【００３４】
＜車載二次電池の冷却システムの基本動作＞
次に、図５を参照しながら車載二次電池の冷却システム８０の動作について説明する。制御部７０は、イグニッションスイッチ２７がオン動作されたり、外部電源のコネクタ１０１または１０３が電動車両９０のコネクタ５５または５６に接続されたりして電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＮの状態（電動車両９０が始動され、ＥＣＵが起動されている状態）になったら、図５のステップＳ１０１に示すように、温度センサ６１によりメインバッテリ１０の温度ＴＢを検出し、第１所定温度Ｔ０と比較する。ここで、第１所定温度Ｔ０はメインバッテリ１０の冷却が必要ない温度であり、逆に冷却ファン４０を駆動してメインバッテリ１０の冷却を行うと過冷却となる虞のある温度である。第１所定温度Ｔ０としては、例えば、３６℃程度の温度である。
【００３５】
メインバッテリ１０の温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０未満の場合、制御部７０は、ステップＳ１０１でＹＥＳと判断して図５のステップＳ１０２、Ｓ１０３に進み、メインバッテリ１０の温度ＴＢを検出し、メインバッテリ１０の温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０以上となるまで待機する。そして、メインバッテリ１０の温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０まで上昇したら図５のステップＳ１０３でＹＥＳと判断し図５のステップＳ１０４に進み、電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＮの状態となったのは外部電源のコネクタ１０１または１０３が電動車両９０のコネクタ５５または５６に接続されたことによるものか、つまり、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮかどうか判断する。
【００３６】
制御部７０は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮと判断した場合（図５のステップＳ１０４でＹＥＳと判断した場合）には、冷却ファン４０の一定デューティ制御を禁止して図５のステップＳ１０７に進み、図４に示すデューティマップに従って冷却ファン４０を可変デューティ制御とする。一方、制御部７０は、Ｒｅａｄｙ－ＯＮ状態はイグニッションスイッチ２７がオン動作されたことによるものであり、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮではない判断した場合（図５のステップＳ１０４でＮＯと判断した場合）には、図５のステップＳ１０５に進み、冷却ファン４０を所定期間、一定デューティで駆動する一定デューティ制御を行い、ステップＳ１０６に進んで冷却ファン４０の異常の有無を検出する異常検出処理を実行する。
【００３７】
異常検出処理は、冷却ファン４０を一定デューティ制御している所定期間の間に、図１に示す回転数センサ６４によってモータ４４の実回転数、すなわち、冷却ファン４０の実回転数を検出し、指令デューティＤに基づく一定の目標回転数と実回転数とを比較し、その差或いはその差の絶対値が所定の閾値以上である場合には、冷却ファン４０に異常が発生していると判断してファン異常信号を例えばダイアグ等に出力し、その差が所定の閾値未満の場合には、冷却ファン４０に異常はないと判断してファン正常信号を例えばダイアグ等に出力する処理である。ここで、所定期間とは、冷却ファン４０の実回転数と指令デューティに基づく目標回転数との差異を判断できるだけの期間であり、例えば、数十秒から数分程度の時間である。
【００３８】
また、メインバッテリ１０の温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０以上の場合、制御部７０は、ステップＳ１０１でＮＯと判断して図５のステップＳ１０８に進み、メインバッテリ１０の温度ＴＢが第２所定温度Ｔ１未満かどうかを判断する。ここで、第２所定温度Ｔ１は、

指令デューティＤを一定にして冷却ファン４０を駆動してもメインバッテリ１０に影響が出ないような温度であり、例えば、４０℃程度の温度である。メインバッテリ１０の温度ＴＢが第２所定温度Ｔ１未満の場合、制御部７０は、図５のステップＳ１０８でＹＥＳと判断して図５のステップＳ１０４に進み、電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＮの状態となったのは外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮかどうか判断する。先に説明したと同様、制御部７０は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮと判断した場合には、冷却ファン４０の一定デューティ制御を禁止して図５のステップＳ１０７に進み、冷却ファン４０を可変デューティ制御とし、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮではないと判断した場合には、図５のステップＳ１０５に進み、冷却ファン４０を所定期間、一定デューティで駆動する一定デューティ制御を行い、ステップＳ１０６に進んで冷却ファン４０の異常の有無を検出する異常検出処理を実行する。

【００３９】

Ｒｅａｄｙ－ＯＮの際のメインバッテリ１０の温度ＴＢが第２所定温度Ｔ１以上で第４所定温度Ｔ３未満の場合、制御部７０は図５のステップＳ１０９でＹＥＳと判断して図５のステップＳ１１０に進み、図４に示すデューティマップの中で、外気温度が常温近傍でメインバッテリ１０の温度ＴＢと冷却ファン４０の吸気温度との温度差ΔＴが大きい場合のメインバッテリ１０の温度ＴＢに対する指令デューティＤを規定する領域Ａ（通常デューティマップ）の中で指令デューティＤを変化させる可変デューティ制御を行いて冷却ファン４０を駆動する。一方、Ｒｅａｄｙ－ＯＮの際のメインバッテリ１０の温度ＴＢが第４所定温度Ｔ３以上の場合、図５のステップＳ１０９でＮＯと判断して図５のステップＳ１１１に進み、図４に示すデューティマップの中で、外気温度が高く、メインバッテリ１０の温度ＴＢと冷却ファン４０の吸気温度との温度差ΔＴが小さい場合のメインバッテリ１０の温度ＴＢに対する指令デューティＤを規定する領域Ｂ（高デューティマップ）の中で指令デューティＤを変化させる可変デューティ制御を用いて冷却ファン４０を駆動する。ここで、第４所定温度Ｔ３は、メインバッテリ１０を急速に冷却することが必要な温度であり、例えば、４５℃程度の温度であってもよい。

【００４０】

制御部７０は、図５のステップＳ１１０、Ｓ１１１で指令デューティを図４に示すデューティマップに基づいて変更する可変デューティ制御を開始したら、図５のステップＳ１０１に戻り、メインバッテリ１０の温度ＴＢを監視する。そして、メインバッテリ１０の温度ＴＢが第４所定温度Ｔ３未満になったら、高デューティマップから通常デューティマップによる可変デューティ制御に移行し、更に、メインバッテリ１０の温度が第２所定温度Ｔ１未満になったら、図５のステップＳ１０８でＹＥＳと判断して図５のステップＳ１０４にジャンプして外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮかどうかを判断し、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮと判断した場合には冷却ファン４０の一定デューティ制御を禁止し、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮではないと判断した場合には、ステップＳ１０５に示すように冷却ファン４０の一定デューティ制御を行い、ステップＳ１０６に進んで冷却ファン４０の異常検出処理を行う。

【００４１】

制御部７０は、図５のステップＳ１０６で冷却ファン４０の異常検出処理を行ったら、図５のステップＳ１０７に進み冷却ファン４０の制御を図４のデューティマップに基づく可変デューティ制御とし、図５のフローチャートに示す動作を終了する。また、制御部７０は、図５のフローチャートに示す動作を実行中に、イグニッションスイッチ２７からオフ動作されてＥＣＵが停止し、Ｒｅａｄｙ－ＯＦＦ状態となった場合には、図５のフローチャートの実行を中断して動作を終了する。

【００４２】

本実施形態の車載二次電池の冷却システム８０は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合には、冷却ファン４０の一定デューティ制御を禁止するので、メインバッテリ１０の充電中にメインバッテリ１０の電力が補機バッテリ３６の充電或いは、冷却ファン４０の駆動電力として消費されてしまい、充電時間が長くなってしまうことを抑制すること

ができる。また、本実施形態の車載二次電池の冷却システム８０は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮでない場合には、Ｒｅａｄｙ－ＯＮの際のメインバッテリ１０の温度ＴＢが第２所定温度Ｔ１以上の場合には冷却ファン４０の一定デューティ制御を禁止し、Ｒｅａｄｙ－ＯＮの際のメインバッテリ１０の温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０以上で第２所定温度Ｔ１未満の場合に、冷却ファン４０を所定期間、一定デューティで駆動する一定デューティ制御を行って冷却ファン４０の異常の有無を検出する異常検出処理を実行するので、電動車両９０の始動時に冷却ファン４０の異常検出処理の機会を確保し、電動車両９０の始動時のメインバッテリ１０の温度ＴＢが高い時には冷却ファン４０の異常検出処理の機会確保よりもメインバッテリ１０の冷却を優先して劣化を抑制するので、冷却ファン４０の異常の有無検知の機会を確保しつつ、メインバッテリ１０を適切に冷却することができる。

【００４３】

＜車載二次電池の冷却システムの動作の具体例＞

以上、車載二次電池の冷却システムの基本動作と異常検出処理について説明したが、次にＲｅａｄｙ－ＯＮの際のメインバッテリ１０の温度ＴＢのいろいろな場合の、車載二次電池の冷却システムの動作の具体例について図６Ａ～図８Ｂを参照しながら説明する。なお、以下の説明において、第３所定温度Ｔ２は第２所定温度Ｔ１未満の温度であって、メインバッテリ１０の温度ＴＢがその温度を超える場合に冷却ファン４０の指令デューティＤを最大値Ｄ３とする設定温度である。

【００４４】

＜メインバッテリの温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０未満の場合＞

まず、図６Ａ、図６Ｂを参照しながらＲｅａｄｙ－ＯＮの際のメインバッテリ１０の温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０未満の場合の車載二次電池の冷却システムの動作について説明する。図６Ａ、図６Ｂの時刻ｔ０にイグニッションスイッチ２７がオン動作されて、或いは、図１に示すコネクタ１０１がコネクタ５５に接続されるかコネクタ１０３がコネクタ５６に接続されて電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＮの状態となる。時刻ｔ０の直前では電動車両９０はＲｅａｄｙ－ＯＦＦ状態で、電動車両９０、冷却ファン４０は停止しており、冷却ファン４０の回転数はゼロである。また、時刻ｔ０の直前では、メインバッテリ１０の温度ＴＢは、第１所定温度Ｔ０より低い温度Ｔａである。なお、図６Ａに示す実線ａ１は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮでない場合の冷却ファン４０の回転数Ｒの時間変化を示す線であり、図６Ａに示す一点鎖線ａ２は外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合の冷却ファン４０の回転数Ｒの時間変化を示す線であり、図６Ｂに示す実線ｂ１は外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮでない場合のメインバッテリ１０の温度ＴＢの時間変化を示す線であり、図６Ｂに示す一点鎖線ｂ２は外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合のメインバッテリ１０の温度ＴＢの時間変化を示す線である。

【００４５】

制御部７０は、時刻ｔ０にＲｅａｄｙ－ＯＮ状態となったら、図５のステップＳ１０１に示すように、温度センサ６１によりメインバッテリ１０の温度ＴＢを検出し、第１所定温度Ｔ０と比較する。図６Ａ，図６Ｂの場合、メインバッテリ１０の温度ＴＢは、第１所定温度Ｔ０未満の温度Ｔａであるから、制御部７０は、図５のステップＳ１０１でＹＥＳと判断し、図５のステップＳ１０２、Ｓ１０３に進み、メインバッテリ１０の温度ＴＢを検出し、メインバッテリ１０の温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０以上となるまで待機する。時刻ｔ０にイグニッションスイッチ２７がオン動作されてＲｅａｄｙ－ＯＮ状態となり、時刻ｔ０から電動車両９０が走行を開始すると、メインバッテリ１０は、第２モータジェネレータ１８に電力を供給するために放電したり、第１モータジェネレータ１６の発電電力が充電されたりするので、図６Ｂに示す実線ｂ１に示すように、その温度ＴＢが次第に上昇してくる。また、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合、時刻ｔ０からメインバッテリ１０の充電が始まり、これによってメインバッテリ１０の温度は上昇してくる。そして、図６Ｂに示す時刻ｔ１にメインバッテリ１０の温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０まで上昇し、ＴＢ＝Ｔ０となると、制御部７０は、図５のステップＳ１０３でＹＥＳと判断し、

図５のステップＳ１０４に進み、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮかどうかを判断する。

【００４６】

外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合、制御部７０は、冷却ファン４０の一定デューティ制御を禁止して図５のステップＳ１０７に進み、冷却ファン４０を可変デューティ制御とする。この場合、図６Ａの一点鎖線ａ２に示すように、時刻ｔ１以降、冷却ファン４０の回転数Ｒは変化する。また、図６Ｂの一点鎖線ｂ２に示すように、時刻ｔ１以降、メインバッテリ１０の温度ＴＢは少しずつ上昇し、しばらくすると通常運転温度ＴＳとなる。

【００４７】

一方、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮではなく、イグニッションスイッチ２７がオン動作されたことによりＲｅａｄｙ－ＯＮ状態となった場合、制御部７０は、図５のステップＳ１０５に進み、冷却ファン４０を所定期間、一定デューティで駆動する一定デューティ制御を行い、図５のステップＳ１０６に進んで冷却ファン４０の異常の有無の検出を行う異常検出処理を実行する。図６Ｂに示す場合、メインバッテリ１０の温度ＴＢが時刻ｔ０で第１所定温度Ｔ０よりも低いＴａであるので、図６Ａに示す所定期間Δｔの間、指令デューティＤを最小値Ｄ１一定にする。指令デューティＤの最小値Ｄ１は、メインバッテリ１０の温度ＴＢに対応する可変デューティ制御の際の指令値よりも小さい値である。このため、図６Ａの実線ａ１に示す指令デューティＤ１で一定デューティ制御の場合の冷却ファン４０の回転数Ｒ０は、図６Ａの一点鎖線ａ２に示す可変デューティ制御の場合の冷却ファン４０の回転数よりも低くなっている。図６Ａの実線ａ１に示すように、所定期間Δｔの間、冷却ファン４０は回転数Ｒ０（最小回転数）で制御される。制御部７０は、この間に冷却ファン４０の実回転数と指令デューティＤに基づく目標回転数との差異により冷却ファン４０の異常の有無の検出を行う。

【００４８】

図６Ａ、図６Ｂの時刻ｔ２に冷却ファン４０の一定デューティ制御及び異常検出処理が終了したら、制御部７０は、図５のステップＳ１０７に進んで冷却ファン４０の制御を図４のデューティマップに基づく可変デューティ制御としてプログラムの動作を終了する。これにより、図６Ａの実線ａ１に示すように、冷却ファン４０の回転数Ｒはメインバッテリ１０の温度等によっていろいろに変化する。一方、メインバッテリ１０の温度は、図６Ｂの実線ｂ１に示すように通常運転温度ＴＳの近傍に制御される。

【００４９】

＜メインバッテリの温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０以上、第３所定温度Ｔ２以下の場合＞

次に、図７Ａ、図７Ｂを参照しながらＲｅａｄｙ－ＯＮの際のメインバッテリ１０の温度ＴＢが第１所定温度Ｔ０以上で、且つ、第３所定温度Ｔ２以下の場合の車載二次電池の冷却システムの動作について説明する。図７Ａ、図７Ｂの時刻ｔ０は、図６Ａ、図６Ｂと同様、電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＮ状態となる時刻である。図７Ｂに示すように、時刻０の直前では、メインバッテリ１０の温度ＴＢは、第１所定温度Ｔ０以上で第３所定温度Ｔ２以下の温度Ｔｂである。なお、第３所定温度Ｔ２は第２所定温度Ｔ１未満であり、図７Ｂでは、Ｔ０＜ＴＢ＜Ｔ２＜Ｔ１の場合を示している。なお、図７Ａに示す実線ｃ１は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮでない場合の冷却ファン４０の回転数Ｒの時間変化を示す線であり、二点鎖線ｃ２は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合の冷却ファン４０の回転数Ｒの時間変化を示す線である。また、図７Ｂに示す実線ｅ１は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮでない場合を示す線であり、二点鎖線ｅ２は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合のメインバッテリ１０の温度ＴＢの時間変化を示す線である。

【００５０】

制御部７０は、時刻ｔ０にＲｅａｄｙ－ＯＮ状態となったら、図５のステップＳ１０１に示すように、温度センサ６１によりメインバッテリ１０の温度ＴＢを検出し、第１所定温度Ｔ０と比較する。図７Ａ，図７Ｂの場合、メインバッテリ１０の温度ＴＢは、第１所

定温度Ｔ０と第３所定温度Ｔ２との間の温度Ｔｂであるから、制御部７０は、図５のステップＳ１０１でＮＯと判断し、図５のステップＳ１０８に進む。図７Ｂに示すように、温度ＴＢは、第２所定温度Ｔ１よりも低い温度であるから、制御部７０は、図５のステップＳ１０８でＹＥＳと判断し、図５のステップＳ１０４に進み、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮかどうかを判断する。

【００５１】

外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合、制御部７０は、冷却ファン４０の一定デューティ制御を禁止して図５のステップＳ１０７に進み、冷却ファン４０を可変デューティ制御とする。この場合、図７Ａの二点鎖線ｃ２に示すように、時刻ｔ０に冷却ファン４０の回転数Ｒは最小の回転数Ｒ０となり、その後時間と共に変化する。また、図７Ｂの二点鎖線ｅ２に示すように、時刻ｔ０以降、メインバッテリ１０の温度ＴＢは少しずつ上昇し、しばらくすると通常運転温度ＴＳとなる。

【００５２】

一方、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮではなく、イグニッションスイッチ２７がオン動作されたことによりＲｅａｄｙ－ＯＮ状態となった場合、制御部７０は、図５のステップＳ１０５に進み、冷却ファン４０の一定デューティ制御を行い、ステップＳ１０６に進み異常検出処理を行う。図７Ａ、図７Ｂに示す場合、メインバッテリ１０の初期温度は第１所定温度Ｔ０より高く、メインバッテリ１０の温度ＴＢが第３所定温度Ｔ２以上かどうかを判断する。図７Ｂに示すように、Ｒｅａｄｙ－ＯＮとなった際のメインバッテリ１０の温度は、第３所定温度Ｔ２よりも低いＴｂであるから制御部７０は、指令デューティを最小値Ｄ１と最大値Ｄ３の間の中間値ＤＭ一定にする一定デューティ制御を行い、冷却ファン４０の異常検出処理を行う。この際、冷却ファン４０の回転数Ｒは、図７Ａの実線ｃ１に示すように、最小回転数である回転数Ｒ０より高く最大回転数の回転数Ｒ３より小さい回転数Ｒ１で駆動される。この間、図７Ｂの実線ｅ１に示すように、メインバッテリ１０の温度ＴＢは少しずつ上昇していく。なお、冷却ファン４０の回転数Ｒが最小の回転数Ｒ０よりも高い回転数Ｒ１となっているので、メインバッテリ１０の温度上昇は、回転数ＲがＲ０の場合よりも緩やかになっている。

【００５３】

そして、所定期間Δｔが経過する時刻ｔ３に冷却ファン４０の一定デューティ制御と異常検出処理が終了したら、制御部７０は、図５のステップＳ１０７に進んで、冷却ファン４０の制御を図４のデューティマップに基づく可変デューティ制御としてプログラムの動作を終了する。時刻ｔ３以降、図７Ａの実線ｃ１に示すように、冷却ファン４０の回転数はメインバッテリ１０の温度等によっていろいろに変化し、図７Ｂの実線ｅ１に示すように、時刻ｔ３以降、メインバッテリ１０の温度ＴＢは、通常運転温度ＴＳの近傍に制御される。

【００５４】

＜メインバッテリの温度ＴＢが第３所定温度Ｔ２を超え、第２所定温度Ｔ１未満の場合＞

次に、図８Ａ、図８Ｂを参照しながらＲｅａｄｙ－ＯＮの際のメインバッテリ１０の温度ＴＢが第３所定温度Ｔ２を超え、且つ、第２所定温度Ｔ１未満の場合の車載二次電池の冷却システムの動作について説明する。図８Ａ、図８Ｂの時刻ｔ０は、電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＮ状態となる時刻である。図８Ｂに示すように、時刻ｔ０の直前では、メインバッテリ１０の温度ＴＢは、第３所定温度Ｔ２を超え、第２所定温度Ｔ１未満の温度Ｔｃである。図８Ｂでは、Ｔ２＜ＴＢ＜Ｔ１の場合を示している。なお、図８Ａに示す実線ｇ１は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮでない場合の冷却ファン４０の回転数Ｒの時間変化を示す線であり、二点鎖線ｇ２は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合の冷却ファン４０の回転数Ｒの時間変化を示す線である。また、図８Ｂに示す実線ｉ１は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮでない場合で、且つ、特定の条件を一つも満たさない場合のメインバッテリ１０の温度ＴＢの時間変化を示す線であり、二点鎖線ｉ２は、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合のメインバッテリ１０の温度ＴＢの時間変化

を示す線である。

【００５５】

制御部７０は、時刻ｔ０に電動車両９０がＲｅａｄｙ－ＯＮ状態となったら、図５のステップＳ１０１に示すように、温度センサ６１によりメインバッテリ１０の温度ＴＢを検出し、第１所定温度Ｔ０と比較する。図８Ａ，図８Ｂの場合、メインバッテリ１０の温度ＴＢは、第１所定温度Ｔ０よりも高く、第３所定温度Ｔ２と第２所定温度Ｔ１との間の温度Ｔｃであるから、制御部７０は、図５のステップＳ１０１でＮＯと判断し、図５のステップＳ１０８でＹＥＳと判断し、図５のステップＳ１０４に進み、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮかどうかを判断する。

【００５６】

外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮの場合、制御部７０は、冷却ファン４０の一定デューティ制御を禁止して図５のステップＳ１０７に進み、冷却ファン４０を可変デューティ制御とする。この場合、図８Ａの二点鎖線ｇ２に示すように、時刻ｔ０に冷却ファン４０の回転数Ｒは最の回転数Ｒ０となり、その後時間と共に回転数が大きくなり時刻ｔ３以降は、回転数は上下に変化する。また、図７Ｂの二点鎖線ｉ２に示すように、時刻ｔ０以降、メインバッテリ１０の温度ＴＢは少しずつ低下し、しばらくすると通常運転温度ＴＳとなる。

【００５７】

一方、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮではなく、イグニッションスイッチ２７がオン動作されたことによりＲｅａｄｙ－ＯＮ状態となった場合、制御部７０は、図５のステップＳ１０５に進み、冷却ファン４０の一定デューティ制御を行う。図８Ａ、図８Ｂに示す場合、Ｒｅａｄｙ－ＯＮとなった際のメインバッテリ１０の温度ＴＢは、第３所定温度Ｔ２を超え、第２所定温度Ｔ１未満のＴｃであるから、制御部７０は、指令デューティを最大値Ｄ３一定に保持して冷却ファン４０を一定デューティ制御し、異常検出処理を行う。この際、冷却ファン４０の回転数は、図８Ａの実線ｇ１に示すように最大回転数の回転数Ｒ２で駆動される。指令デューティＤの最大値Ｄ３は、メインバッテリ１０の温度ＴＢに対応する可変デューティ制御の際の指令値よりも大きい値であり、図８Ａの実線ｇ１に示す指令デューティＤ３の場合の冷却ファン４０の回転数は、図８Ａの二点鎖線ｇ２に示す可変デューティ制御の場合の冷却ファン４０の回転数よりも高い回転数となっている。冷却ファン４０が最大回転数の回転数Ｒ２で駆動さると風量も大きくなるので、メインバッテリ１０の温度ＴＢは、図８Ｂの実線ｉ１に示すように温度Ｔｃから低下していく。

【００５８】

そして、先に述べたと同様、所定期間Δｔが経過する時刻ｔ３に冷却ファン４０の一定デューティ制御及び異常検出処理が終了したら、制御部７０は、図５のステップＳ１０７に進んで、冷却ファン４０の制御を図４のデューティマップに基づく可変デューティ制御としてプログラムの動作を終了する。時刻ｔ３以降、図８Ａの実線ｇ１に示すように、冷却ファン４０の回転数はメインバッテリ１０の温度等によっていろいろに変化し、図８Ｂの実線ｉ１に示すように、時刻ｔ３以降、メインバッテリ１０の温度ＴＢは、通常運転温度ＴＳの近傍に制御される。

【００５９】

＜メインバッテリの温度ＴＢが第２所定温度Ｔ１以上の場合＞

Ｒｅａｄｙ－ＯＮ状態でメインバッテリ１０の温度ＴＢが第２所定温度Ｔ１以上の場合、制御部７０は、図５のステップＳ１０１及びＳ１０８でＮＯと判断し、図５のステップＳ１０９に進み、ステップＳ１０９でのＹＥＳまたはＮＯの判断に応じて、ステップＳ１１０又はステップＳ１１１に進み冷却ファン４０を可変デューティ制御し、図５のステップＳ１０１に戻ってメインバッテリ１０の温度ＴＢを監視する。そして、メインバッテリ１０の温度ＴＢが第４所定温度Ｔ３未満になったら、高デューティマップから通常デューティマップによる可変デューティ制御に移行し、更に、メインバッテリ１０の温度が第２所定温度Ｔ１未満になったら、図５のステップＳ１０８でＹＥＳと判断して図５のステップＳ１０４にジャンプして外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮかどうかを判断する。そ

して、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮと判断した場合には冷却ファン４０の一定デューティ制御を禁止し、外部充電操作によるＲｅａｄｙ－ＯＮではないと判断した場合には、先に図８Ａを参照して説明したと同様、ステップＳ１０５に示すように指令デューティを最大値Ｄ３一定に保持して冷却ファン４０の一定デューティ制御を行い、ステップＳ１０６に進んで冷却ファン４０の異常検出処理を行う。そして、先に図８Ａを参照して説明したと同様、所定期間Δｔが経過し、冷却ファン４０の一定デューティ制御及び異常検出処理が終了したら、制御部７０は、図５のステップＳ１０７に進んで、冷却ファン４０の制御を図４のデューティマップに基づく可変デューティ制御としてプログラムの動作を終了する。

【００６０】

以上説明した実施形態では、制御部７０において指令デューティＤを算出、出力することとして説明したが、冷却ファン４０のコントロールユニット４５において指令デューティＤの算出を行うと共にモータ４４の制御を行うようにしてもよい。すなわち、制御部７０が、メインバッテリ１０の温度ＴＢ等の冷却ファン４０の駆動制御に必要な情報をコントロールユニット４５に出力し、コントロールユニット４５が、これらの情報に基づいて、冷却ファン４０を駆動するためのデューティを演算するようにしてもよい。また、本実施形態では、冷却ファン４０は、モータ４４によって駆動されるものとして説明したが、交流モータで駆動されるように構成してもよい。この場合、コントロールユニット４５においてデューティに応じた交流駆動波形を生成して交流モータの回転数を制御するようにしてもよい。

【００６１】

また、以上説明した実施形態では、図４に示すデューティマップを用いて指令デューティＤを決定し、メインバッテリ１０の温度が第４所定温度Ｔ３以上の場合には、図４の領域Ｂによって可変デューティ制御を行うこととして説明したが、２種類以上のデューティマップをメモリ７２の中に格納しておき、メインバッテリ１０の温度によって使用するデューティマップを切換えるようにしてもよい。例えば、メインバッテリ１０の温度ＴＢ、冷却ファン４０の吸気温度、車室内の温度、車速Ｖｅｌ、エアコン駆動状態、メインバッテリ１０の電流、エンジン駆動状態等の検知パラメータに対する指令デューティＤが比較的高めに設定されている高デューティマップと、検知パラメータに対する指令デューティＤが低めに設定されている低デューティマップとをメモリ７２に格納しておき、メインバッテリ１０の温度ＴＢや電動車両９０の駆動状況に基づいて使用するデューティマップを切換えるようにしてもよい。この場合、メインバッテリ１０の温度ＴＢが第４所定温度Ｔ３以上でメインバッテリ１０を急速に冷却したい場合や、冷却ファン４０の騒音が問題にならない場合には、高デューティマップに基づいて指令デューティＤが決定され、メインバッテリ１０の温度ＴＢが第４所定温度Ｔ３未満の場合のようにメインバッテリ１０の冷却速度が遅くても問題が無い場合や、冷却ファン４０の騒音が問題になる場合には、低デューティマップに基づいて指令デューティが決定されるようにしてもよい。

【００６２】

本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲により規定されている本発明の技術的範囲ないし本質から逸脱することない全ての変更及び修正を包含するものである。

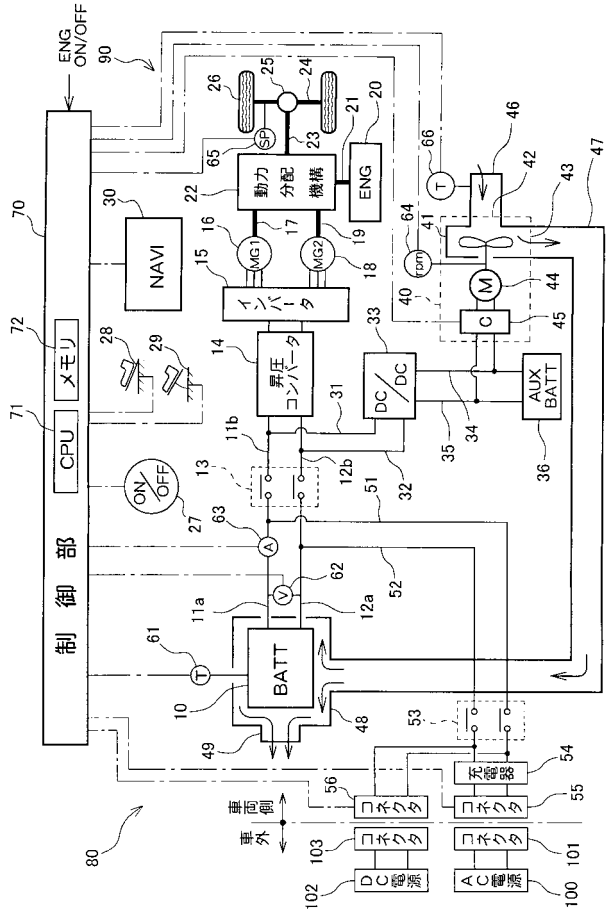
【符号の説明】

【００６３】

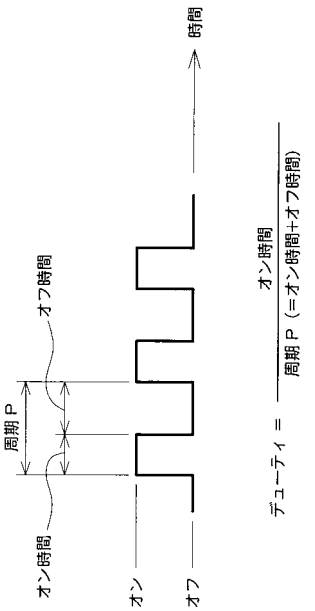
１０　メインバッテリ、１１ａ，１１ｂ，３１，５１　プラス側バスバー、１２ａ，１２ｂ，３２，５２　マイナス側バスバー、１３　システムメインリレー、１４　昇圧コンバータ、１５　インバータ、１６　第１モータジェネレータ、１７，１９，２１，２３　出力軸、１８　第２モータジェネレータ、２０　エンジン、２２　動力分配機構、２４　車軸、２５　ギヤ機構、２６　車輪、２７　イグニッションスイッチ、２８　アクセル、２９　ブレーキ、３０　ナビゲーションシステム、３３　ＤＣ／ＤＣコンバータ、３４，３５　低圧バスバー、３６　補機バッテリ、４０　冷却ファン、４１　ファン本体、４２

吸込口、４３　吐出口、４４　モータ、４５　コントロールユニット、４６　吸込みダクト、４７　接続ダクト、４８　ケーシング、４９　排気ダクト、５３　充電リレー、５４　充電器、５５，５６　コネクタ、６１，６６　温度センサ、６２　電圧センサ、６３　電流センサ、６４　回転数センサ、６５　車速センサ、７０　制御部、７１　ＣＰＵ、７２　メモリ、８０　冷却システム、９０　電動車両、１００　ＡＣ電源、１０１，１０３　コネクタ、１０２　ＤＣ電源、Ｄ　指令デューティ、Ｄ１　最小値、Ｄ３　最大値、ＤＭ　中間値、Ｔ０　第１所定温度、Ｔ１　第２所定温度、Ｔ２　第３所定温度、Ｔ３　第４所定温度、ＴＢ　メインバッテリの温度、ＴＳ　通常運転温度、Ｒ０，Ｒ１　回転数、Δｔ　所定期間。

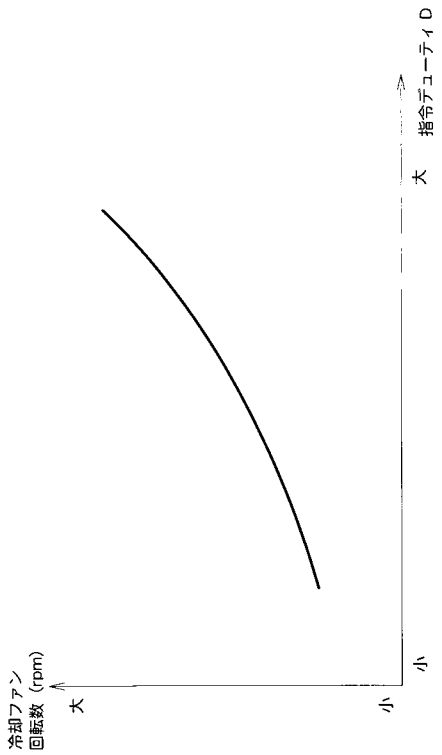
【図１】



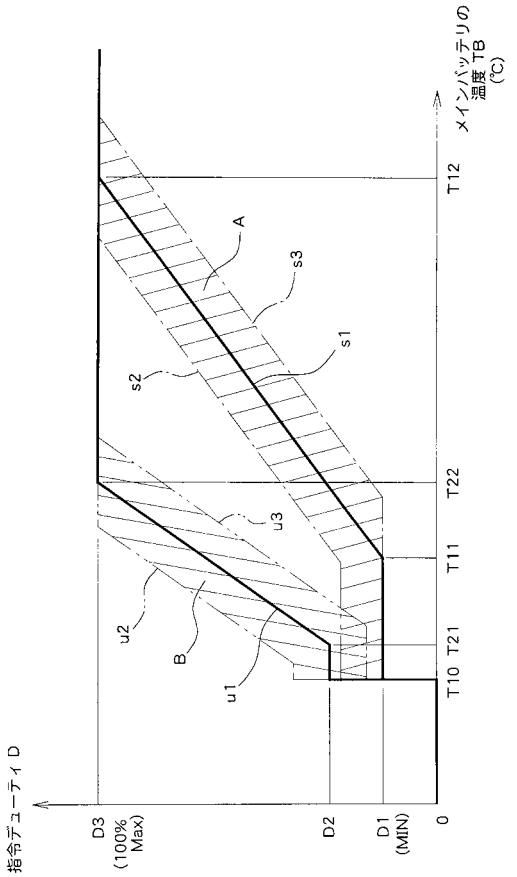
【図２】



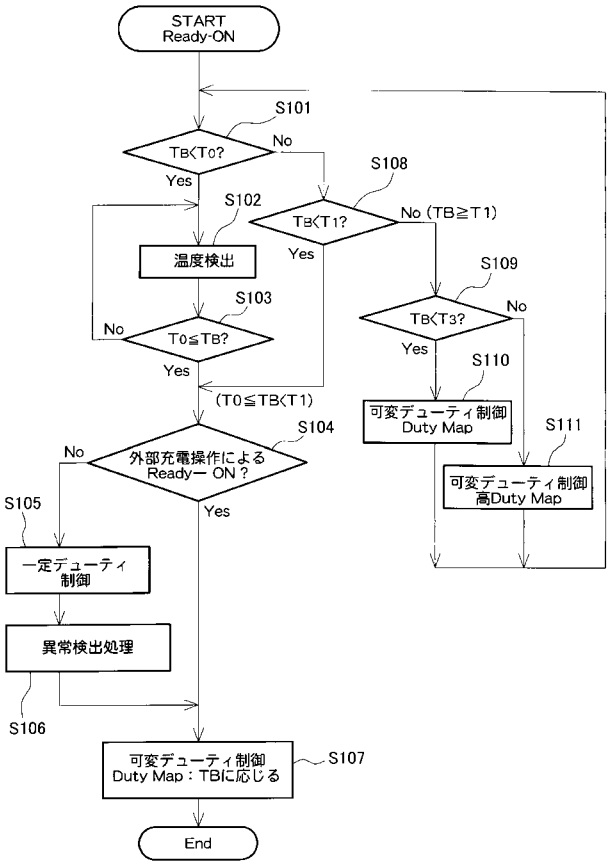
【図３】



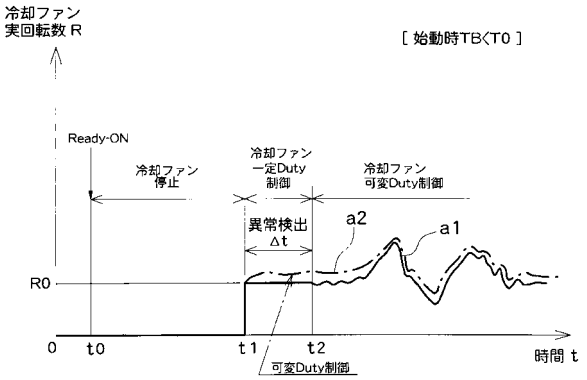
【図４】



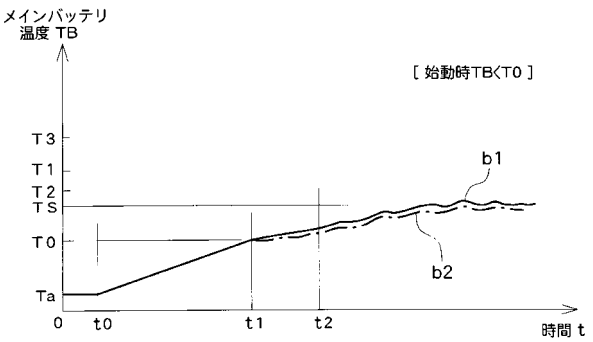
【図５】



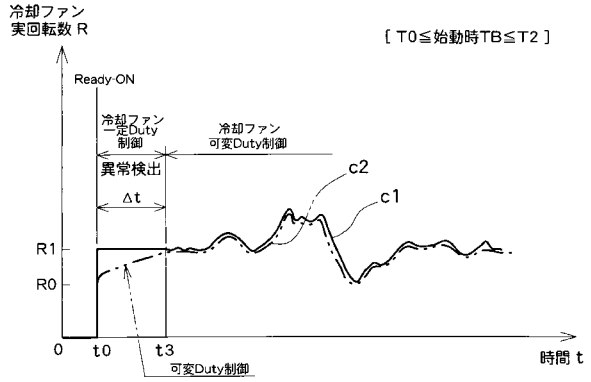
【図６Ａ】



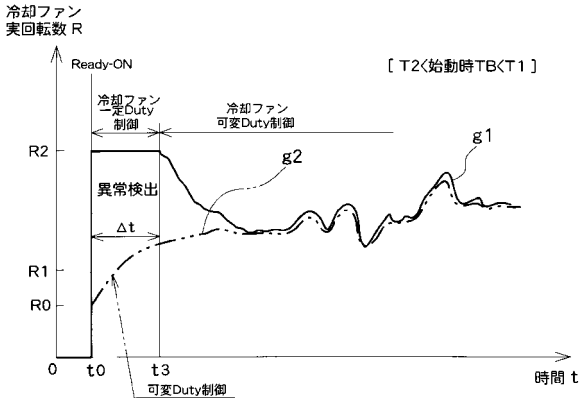
【図６Ｂ】



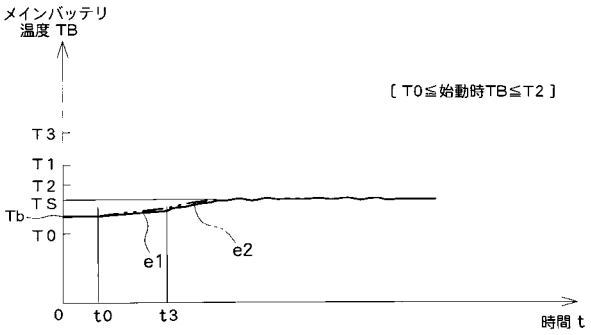
【図７Ａ】



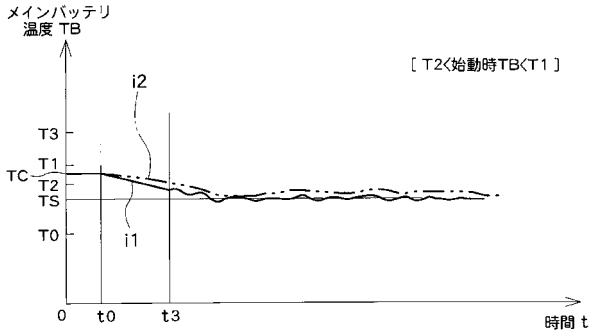
【図８Ａ】



【図７Ｂ】



【図８Ｂ】



【手続補正書】
【提出日】平成27年10月5日(2015.10.5)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
電動車両に搭載された車両駆動用の二次電池を冷却する冷却システムであって、
前記二次電池に冷却風を送風する冷却ファンと、
前記二次電池の温度を検出する温度センサと、を備え、
前記電動車両の始動後に前記二次電池の温度が第１所定温度以上になった場合に、所定期間の間、一定の指令値で前記冷却ファンを駆動させるとともに、その際の前記冷却ファンの実回転数に基づいて前記冷却ファンの異常の有無を検出する異常検出処理を行う冷却システムにおいて、
前記電動車両の始動が、前記二次電池の外部充電操作に基づくものである場合には、前記一定の指令値での前記冷却ファンの駆動を禁止する車載二次電池の冷却システム。
【請求項２】
請求項１に記載の車載二次電池の冷却システムであって、
前記外部充電操作は、外部電源のコネクタを前記電動車両に設けられた充電コネクタに接続する操作である車載二次電池の冷却システム。
【請求項３】
請求項１または２に記載の車載二次電池の冷却システムであって、
前記二次電池の温度が前記第１所定温度よりも高い第２所定温度以上の場合には、前記

一定の指令値での前記冷却ファンの駆動を禁止する車載二次電池の冷却システム。
【請求項４】
請求項１から３のいずれか１項に記載の車載二次電池の冷却システムであって、
前記一定の指令値を、前記二次電池の温度に応じて指令値を可変とする制御を行う場合の当該温度に対応する指令値よりも小さい値とする車載二次電池の冷却システム。
【請求項５】
請求項３に記載の車載二次電池の冷却システムであって、
前記二次電池の温度が前記第１所定温度以上で前記第２所定温度未満の第３所定温度よりも高い場合には、前記一定の指令値を、前記二次電池の温度に応じて指令値を可変とする制御を行う場合の当該温度に対応する指令値よりも大きい値とする車載二次電池の冷却システム。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００７】
本発明の車載二次電池の冷却システムは、電動車両に搭載された車両駆動用の二次電池を冷却する冷却システムであって、前記二次電池に冷却風を送風する冷却ファンと、前記二次電池の温度を検出する温度センサと、を備え、前記電動車両の始動後に前記二次電池の温度が第１所定温度以上になった場合に、所定期間の間、一定の指令値で前記冷却ファンを駆動させるとともに、その際の前記冷却ファンの実回転数に基づいて前記冷却ファンの異常の有無を検出する異常検出処理を行う冷却システムにおいて、前記電動車両の始動が、前記二次電池の外部充電操作に基づくものである場合には、前記一定の指令値での前記冷却ファンの駆動を禁止することを特徴とする。また、前記外部充電操作は、外部電源のコネクタを前記電動車両に設けられた充電コネクタに接続する操作であることとしても好適である。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００９】
本発明の車載二次電池の冷却システムにおいて、前記二次電池の温度が前記第１所定温度よりも高い第２所定温度以上の場合には、前記一定の指令値での前記冷却ファンの駆動を禁止することとしても好適である。

フロントページの続き

(72)発明者　町田　清仁
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　土生　雅和
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

Ｆターム(参考) 5H125 AA01　AC08　AC12　AC24　BA09　BC19　CD07　EE25　EE70