

(11) 特許出願公開番号

特開2016-201927

(P2016-201927A)

(43) 公開日 平成28年12月1日(2016.12.1)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

**B60L 11/18 (2006.01)**

B60L 11/18 Z

Z 5G503

**HO 1 M 10/48 (2006.01)**

H O 1 M    10/48    3 0 1

5H030

**HO 1 M 10/613 (2014.01)**

HO 1 M 10/613

5H031

**HO 1 M 10/625 (2014.01)**

HO 1 M 10/625

5 H 1 2 5

**HO 1 M 10/633 (2014.01)**

HO 1 M 10/633

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-81078 (P2015-81078)

(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

愛知県豊田市卜ヨタ町1番地

(74) 代理人 110001210

特許業務法人 Y K I 国際特許事務所

(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

(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 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

[最終頁に続く](#)

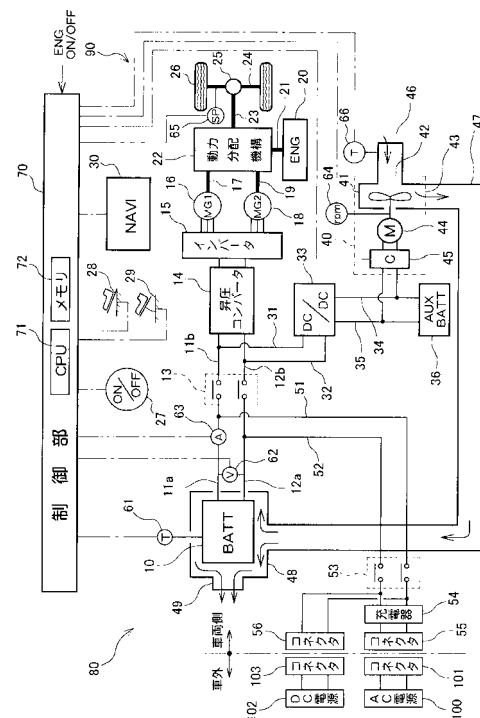
(54) 【発明の名称】 車載二次電池の冷却システム

(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、車両駆動用の二次電池を適切に冷却する。

【解決手段】メインバッテリー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ー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、制御部７０は、メインバッテリー１０の温度が第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。

【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。

10

**【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、

前記二次電池の劣化度合いが大きい場合には前記二次電池の劣化度合いが小さい場合より前記第 2 所定温度を低くす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、

複数回のトリップに渡り前記二次電池の最高温度が高い場合には、複数回のトリップに渡り前記二次電池の最高温度が低い場合よりも前記第 2 所定温度を低くする車載二次電池の冷却システム。

20

**【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 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。

30

**【請求項 6】**

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、

前記電動車両の始動時に前記二次電池の温度が前記第 1 所定温度未満で前記電動車両の始動後に初めて前記第 1 所定温度を超えた場合、または、前記二次電池の入出力電力が所定の閾値よりも小さい場合に、前記一定の指令値を前記冷却ファンの駆動指令値の中で最小の指令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。

40

**【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ーを蓄える二次電池（バッテリー）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

50

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、ダイアグに出力するとともに、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】

10

【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。

20

【0007】

そこで、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、車両駆動用の二次電池を適切に冷却することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

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を特徴とする。

【0009】

40

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。

【0010】

本発明の車載二次電池の冷却システムにおいて、前記二次電池の劣化度合いが大きい場合には前記二次電池の劣化度合いが小さい場合より前記第2所定温度を低くすることとしても好適である。

【0011】

50

これにより、二次電池の劣化を抑制しつつ、冷却ファンの異常検出処理の機会を適切に確保することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の車載二次電池の冷却システムにおいて、複数回のトリップに渡り、前記二次電池の最高温度が高い場合には、複数回のトリップに渡り前記二次電池の最高温度が低い場合よりも前記第 2 所定温度を低くすることとしても好適である。

【 0 0 1 3 】

これにより、二次電池の劣化を抑制しつつ、冷却ファンの異常検出処理の機会を適切に確保することができる。なお、ここで、トリップとは、ＥＣＵが起動され、一定の走行を行った後にＥＣＵが停止されるまでの期間である。

10

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

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無く、燃費の低下を抑制することができる。

【 0 0 1 6 】

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。

20

【 0 0 1 7 】

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。

【 0 0 1 8 】

本発明の車載二次電池の冷却システムにおいて、前記電動車両の始動時に前記二次電池の温度が前記第 1 所定温度未満で前記電動車両の始動後に初めて前記第 1 所定温度を超えた場合、または、前記二次電池の入出力電力が所定の閾値よりも小さい場合に、前記一定の指令値を前記冷却ファンの駆動指令値の中で最小の指令値とすることとしても好適である。

30

【 0 0 1 9 】

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、燃費の低下を抑制することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

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、車両駆動用の二次電池を適切に冷却することができる。

【 図面の簡単な説明 】

40

【 0 0 2 1 】

【 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 6 】図 2 に示すフローチャートのファン一定デューティ制御による異常検出処理ルーチンを示すフローチャートである。

50

【図 7 A】始動時のメインバッテリーの温度が第 1 所定温度  $T_0$  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 7 B】始動時のメインバッテリーの温度が第 1 所定温度  $T_0$  未満の際のメインバッテリーの温度の変化を示すタイムチャートである。

【図 8 A】始動時のメインバッテリーの温度が第 1 所定温度  $T_0$  以上、第 3 所定温度  $T_2$  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 8 B】始動時のメインバッテリーの温度が第 1 所定温度  $T_0$  以上、第 3 所定温度  $T_2$  以下の際のメインバッテリー温度の変化を示すタイムチャートである。

【図 9 A】始動時のメインバッテリーの温度が第 3 所定温度  $T_2$  より高く、第 2 所定温度  $T_1$  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 9 B】始動時のメインバッテリーの温度が第 3 所定温度  $T_2$  より高く、第 2 所定温度  $T_1$  未満の際のメインバッテリー温度の変化を示すタイムチャートである。

【図 10 A】始動時のメインバッテリーの温度が第 2 所定温度  $T_1$  以上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 10 B】始動時のメインバッテリーの温度が第 2 所定温度  $T_1$  以上の際のメインバッテリー温度の変化を示すタイムチャートである。

【図 11】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他の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

< 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ー 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。メインバッテリー 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。

【0023】

メインバッテリー 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ー 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ー 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 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、メインバッテリー 10 は、外部の DC 電源 102 により充電することもできる。

【0024】

10

20

30

40

50

メインバッテリー 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 11 b, 12 b 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ー 36 に接続されており、DC / DC コンバータ 33 は、メインバッテリー 10 の電圧を、例えば、12 V、24 V 等の補機電圧まで降圧して補機バッテリー 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ー 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ー 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ー 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ー 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。

10

20

#### 【0025】

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。

#### 【0026】

メインバッテリー 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、メインバッテリー 10 に接続されたプラス側、マイナス側の各バスバー 11 a, 12 a の間には、メインバッテリー 10 の電圧を検出する電圧センサ 62 が接続されている。メインバッテリー 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 11 a にはメインバッテリー 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。

30

#### 【0027】

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 CPU 71 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。

40

#### 【0028】

##### < 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 状態とされるとシステムメインリレー 13 がオンとなり、メインバッテリー 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

50

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。

#### 【0029】

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、メインバッテリー 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、メインバッテリー 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ー 10 に充電される。

#### 【0030】

< 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。

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

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。

#### 【0031】

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。

#### 【0032】

制御部 70 は、メインバッテリー 10 の温度 T B、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ー 10 の温度 T B との温度差 Δ T、車速センサ 65 で検出した車速 V e l 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 s 1 は、外気温度が常温近傍でメイ

ンバッテリー 10 の温度  $T_B$  と冷却ファン 40 の吸気温度との温度差  $\Delta T$  が大きい場合のメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  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  $s_1$  に示すように、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が温度  $T_{10}$  まではゼロ、メインバッテリー 10 の温度が温度  $T_{10}$  から温度  $T_{11}$  までの間は、最小値  $D_1$  (MIN) に設定される。最小値  $D_1$  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。メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が温度  $T_{11}$  を超えると指令デューティ  $D$  はメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  の上昇に伴って高くなり、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が温度  $T_{12}$  に達すると指令デューティ  $D$  は最大値  $D_3$  (MAX, 100% デューティ) となる。 $T_{10}$ 、 $T_{11}$ 、 $T_{12}$  は、メインバッテリー 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、 $T_{10}$  としては、36 程度、 $T_{11}$  としては 38 程度、 $T_{12}$  としては 45 程度が考えられる。

#### 【0033】

指令デューティ  $D$  は、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  以外に、電動車両 90 の車速  $V_{e1}$  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  $V_{e1}$  が高い場合には、必要動力が大きく、メインバッテリー 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  $s_1$  から一点鎖線  $s_2$  に上昇させる。逆に電動車両 90 の車速  $V_{e1}$  が低い場合には、必要動力も小さく、メインバッテリー 10 の入出力電力があまり大きくなりませんので、指令デューティ  $D$  を図 4 の実線  $s_1$  から一点鎖線  $s_3$  に低下させる。このように、指令デューティ  $D$  は、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  と冷却ファン 40 の吸気温度との温度差  $\Delta T$  が一定の場合でも電動車両 90 の車速  $V_{e1}$  等の検知パラメータにより図 4 の一点鎖線  $s_2$  と  $s_3$  の間のハッチングした領域 A の中で変化する。

#### 【0034】

また、外気温度が高く、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  と冷却ファン 40 の吸気温度との温度差  $\Delta T$  が小さい場合には、メインバッテリー 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、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  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  $s_1$  よりもデューティを高く設定する実線  $u_1$  となる。この場合、指令デューティ  $D$  はメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が温度  $T_{10}$  まではゼロ、メインバッテリー 10 の温度が温度  $T_{10}$  から温度  $T_{21}$  ( $T_{11}$  よりも低い) までの間は、 $D_2$  に設定される。 $D_2$  は、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  と冷却ファン 40 の吸気温度との温度差  $\Delta T$  が小さい場合に、メインバッテリー 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。メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が温度  $T_{21}$  を超えると指令デューティ  $D$  はメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  の上昇に伴って高くなり、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が温度  $T_{22}$  に達すると指令デューティ  $D$  は最大値  $D_3$  (MAX, 100% デューティ) となる。この際、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  に対する指令受—ティの上昇割合は、先に説明した実線  $s_1$  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  $\Delta T$  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  $V_{e1}$  等により図 4 の二点鎖線  $u_2$  と  $u_3$  の間のハッチングした領域 B の中で変化する。 $T_{21}$ 、 $T_{22}$  も  $T_{10}$ 、 $T_{11}$ 、 $T_{12}$  同様、いろいろな値を取りうるが、一例を示すと、 $T_{21}$  としては、37 程度、 $T_{22}$  としては 42 程度が考えられる。

#### 【0035】

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、メインバッテリー 10 の温度、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  と冷却ファン 40 の吸気温度との温度差  $\Delta T$ 、車速  $V_{e1}$ 、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。

#### 【0036】

< 車載二次電池の冷却システムの基本動作 >

次に、図 5、図 6 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

10

20

30

40

50



4 所定温度  $T_3$  以上の場合、図 5 のステップ  $S_{108}$  で  $NO$  と判断して図 5 のステップ  $S_{110}$  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、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  と冷却ファン 40 の吸気温度との温度差  $\Delta T$  が小さい場合のメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  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  $T_3$  は、メインバッテリー 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。なお、第 3 所定温度  $T_2$  については、後で図 6 を参照しながら説明する。

#### 【0042】

制御部 70 は、図 5 のステップ  $S_{109}$ 、 $S_{110}$  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  $S_{101}$  に戻り、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  を監視する。そして、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 4 所定温度  $T_3$  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、メインバッテリー 10 の温度が第 2 所定温度  $T_1$  未満になったら、図 5 のステップ  $S_{107}$  で  $YES$  と判断して図 5 のステップ  $S_{104}$  にジャンプして冷却ファン 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  $S_{105}$  に進んで冷却ファン 40 の異常検出処理を行う。

#### 【0043】

制御部 70 は、図 5 のステップ  $S_{105}$  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  $S_{106}$  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 がオフ動作されて  $ECU$  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。

#### 【0044】

以上説明したように、本実施形態の車載二次電池の冷却システムは、 $Ready - ON$  の際のメインバッテリーの温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  未満の場合はメインバッテリー 10 の温度が第 1 所定温度  $T_0$  に達した後に冷却ファン 40 を一定デューティ制御して異常検出処理を行い、 $Ready - ON$  の際のメインバッテリーの温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  以上、且つ、第 2 所定温度  $T_1$  未満の場合には、 $Ready - ON$  の直後に冷却ファン 40 を一定デューティ制御して異常検出処理を行う。そして、異常検出処理を行った後に冷却ファン 40 の制御を可変デューティ制御とする。また、 $Ready - ON$  の際のメインバッテリーの温度  $T_B$  が第 2 所定温度  $T_1$  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て冷却ファン 40 を可変デューティ制御としてメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  を監視し、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 2 所定温度  $T_1$  未満に低下したら冷却ファン 40 を一定デューティ制御して異常検出処理を行い、異常検出処理を行った後、冷却ファン 40 に制御を可変デューティ制御とする。そして、イグニッションスイッチ 27 がオフ動作されて  $ECU$  が停止し、 $Ready - OFF$  状態となると動作を停止する。

#### 【0045】

< 一定デューティ制御処理 >

次に、図 5 のステップ  $S_{104}$  の冷却ファン 40 の一定デューティ制御について図 6 を参照しながら詳しく説明する。

#### 【0046】

冷却ファン 40 の一定デューティ制御は、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  よりも低い温度から上昇して初めて第 1 所定温度  $T_0$  を超えた場合等の特定の条件を満たした場合には所定期間だけ指令デューティ  $D$  を図 4 に示したデューティマップの中の最小値  $D_1$  一定とし、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 3 所定温度  $T_2$  よりも高い場合 ( $T_B > T_2$ ) には所定期間だけ指令デューティ  $D$  を図 4 に示すデューティマップ上の最大値  $D_3$  一定とし、特定の条件を満たさず、且つ、メインバッテリー 10 の温度が第 3 所定温度  $T_2$  以下の場合には、所定期間だけ指令デューティ  $D$  を図 4 に示すデューティマッ

10

20

30

40

50

プの中の最大値  $D_3$  と最小値  $D_1$  の中間の中間値  $D_M$  一定とし、冷却ファン 40 を各所定期間の間一定の回転数で回転させる処理である。なお、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  よりも低い温度から上昇して初めて第 1 所定温度  $T_0$  を超えた場合等の特定の条件を満たした場合の指令デューティ  $D$  は最小値  $D_1$  に限らず、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  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れば、最小値  $D_1$  よりも少し大きな値としてもよい。また、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 3 所定温度  $T_2$  よりも高い場合 ( $T_B > T_2$ ) の指令デューティ  $D$  は最大値  $D_3$  に限らず、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  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れば、最大値  $D_3$  よりも少し小さな値としてもよい。

#### 【0047】

制御部 70 は、図 6 のステップ  $S_{201}$  からステップ  $S_{207}$  において特定の条件を満たすかどうか判断する。図 6 のステップ  $S_{201}$  に示すように、制御部 70 は、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  未満から上昇して初めて第 1 所定温度  $T_0$  を超えたかどうか判断する。制御部 70 は、図 6 のステップ  $S_{201}$  の条件を満たすと判断した場合、ステップ  $S_{201}$  からステップ  $S_{211}$  にジャンプして、指令デューティ  $D$  を所定期間の間、図 4 に示すデューティマップの中の最小値  $D_1$  に保持する。これにより、冷却ファン 40 は一定の目標回転数（最低回転数）で回転するように制御される。

#### 【0048】

制御部 70 は、図 6 のステップ  $S_{201}$  で  $NO$  と判断した場合、つまり、ステップ  $S_{201}$  で特定の条件の一つを満たさないと判断した場合、図 6 のステップ  $S_{202}$  に進み、次の特定の条件を満たすかどうかを判断する。

#### 【0049】

制御部 70 は、図 1 に示す電圧センサ 62 によって検出したメインバッテリー 10 の電圧と電流センサ 63 によって検出したメインバッテリー 10 の電流とからメインバッテリー 10 への入力電力  $W_{in}$  を計算する。そして、制御部 70 は、図 6 のステップ  $S_{202}$  に示すように、メインバッテリー 10 への入力電力  $W_{in}$  が所定の閾値  $W_{in\_Lo}$  よりも小さい場合、つまり、メインバッテリー 10 への充電電力が所定の閾値よりも小さい場合には、メインバッテリー 10 の温度上昇も小さいので、冷却ファン 40 の風量は少なくともよいと判断してステップ  $S_{211}$  にジャンプし、先に説明したのと同様、指令デューティ  $D$  を最小値  $D_1$  とする。また、制御部 70 は、メインバッテリー 10 への入力電力  $W_{in}$  が所定の閾値  $W_{in\_Lo}$  以上の場合には、ステップ  $S_{202}$  で  $NO$  と判断し、ステップ  $S_{203}$  に進み、次の特定の条件を満たすかどうかを判断する。

#### 【0050】

制御部 70 は、図 6 のステップ  $S_{202}$  と同様、電圧センサ 62 によって検出したメインバッテリー 10 の電圧と電流センサ 63 で検出したメインバッテリー 10 の電流からメインバッテリー 10 から出力される出力電力  $W_{out}$  を計算し、図 6 のステップ  $S_{203}$  に示すように、メインバッテリー 10 への出力電力  $W_{out}$  が所定の閾値  $W_{out\_Lo}$  よりも小さい場合、つまり、メインバッテリー 10 の出力電力が所定の閾値よりも小さい場合には、メインバッテリー 10 の温度上昇も小さいので、冷却ファン 40 の風量は少なくともよいと判断してステップ  $S_{211}$  にジャンプし、先に説明したのと同様、指令デューティ  $D$  を最小値  $D_1$  とする。また、制御部 70 は、メインバッテリー 10 への出力電力  $W_{out}$  が所定の閾値  $W_{out\_Lo}$  以上の場合には、ステップ  $S_{203}$  で  $NO$  と判断し、ステップ  $S_{204}$  に進み、次の特定の条件を満たすかどうかを判断する。

#### 【0051】

制御部 70 は、図 6 のステップ  $S_{204}$  に示すように、車速  $V_{el}$  が所定の閾値  $V_{el\_Lo}$  よりも小さい場合、つまり、電動車両 90 の車速  $V_{el}$  が所定の閾値よりも遅い場合には、メインバッテリー 10 の温度上昇も小さいので、冷却ファン 40 の風量は少なくともよいと判断してステップ  $S_{211}$  にジャンプし、先に説明したのと同様、指令デューティ  $D$  を最小値  $D_1$  とする。また、制御部 70 は、車速  $V_{el}$  が所定の閾値  $V_{el\_Lo}$  以上の場合には、ステップ  $S_{204}$  で  $NO$  と判断し、ステップ  $S_{205}$  に進み、次の特定の

10

20

30

40

50

条件を満たすかどうかを判断する。

【0052】

制御部70は、図6のステップS205に示すように、アクセル開度Accが所定の閾値Acc<sub>Lo</sub>よりも小さい場合、つまり、アクセル28の踏込量が少なく、電動車両90の要求駆動力が小さい場合には、メインバッテリー10の温度上昇も小さいので、冷却ファン40の風量は少なくともよいと判断してステップS211にジャンプし、先に説明したのと同様、指令デューティDを最小値D1とする。また、制御部70は、アクセル開度Accが所定の閾値Acc<sub>Lo</sub>以上の場合には、ステップS205でNOと判断し、ステップS206に進み、次の特定の条件を満たすかどうかを判断する。また、ブレーキ29の踏込量が少なく、電動車両90の回生電力が小さい場合にもメインバッテリー10の温度上昇が小さくなるので、冷却ファン40の風量は少なくともよいと判断してステップS211にジャンプして指令デューティDを最小値D1とする。

10

【0053】

制御部70は、他の制御装置から入力されるエンジン20のオン/オフ状態の信号がエンジン20オンの信号である場合、図6のステップS206でエンジン20がオンになっていると判断して先に説明したのと同様、指令デューティDを最小値D1とする。エンジン20がオンとなっている場合には、電動車両90の要求動力が大きくなった場合に、必要動力がエンジン20から出力されるので、メインバッテリー10の出力電力はさほど大きくなりませんので、メインバッテリー10の温度上昇も小さく、冷却ファン40の風量は少なくともよい。このため、制御部70は、ステップS206でエンジン20がオンになっていると判断したらステップS211にジャンプし、先に説明したのと同様、指令デューティDを最小値D1とする。また、制御部70は、他の制御装置から入力されるエンジン20のオン/オフ状態の信号がエンジン20オフの信号である場合には、ステップS206でNOと判断し、ステップS207に進み、次の特定の条件を満たすかどうかを判断する。

20

【0054】

制御部70は、電動車両90の搭載したナビゲーションシステム30から電動車両90の走行ルート中の勾配Incのデータを取得し、走行ルート中の勾配Incが所定の閾値Inc<sub>Lo</sub>よりも小さい場合には、急な登坂による要求出力の増大や急な下り坂による回生電力の増大の可能性が小さいと判断して、ステップS211にジャンプし、先に説明したのと同様、指令デューティDを最小値D1とする。一方、走行ルート中の勾配Incが所定の閾値Inc<sub>Lo</sub>以上の場合には、急な登坂による要求出力の増大や急な下り坂による回生電力の増大の可能性があると判断して、ステップS211にジャンプせずに次のステップS208に進む。

30

【0055】

以上説明したように、制御部70は、図6に示すステップS201からS207において、(1)メインバッテリー10の温度TBが第1所定温度T0未満から上昇して初めてT0を超えた、(2)メインバッテリー10の入出力電力が小さい、(3)車速Vel、アクセル開度Acc、走行ルート中の勾配が小さくメインバッテリー10の入出力電力が小さい、(4)エンジン20がオンとなっておりメインバッテリー10の入出力電力が小さい、という特定の条件が満たされるかどうかを判断し、特定の条件の中のいずれかが一つが満たされている場合には、ステップS211にジャンプして、所定期間、指令デューティDを最小値D1に保持する。これによって、騒音によりユーザを不快にさせることが無く、且つ、冷却ファン40を駆動することによる電力消費を抑制することができる。

40

【0056】

制御部70は、ステップS201～S207で特定の条件を一つも満たさないと判断した場合には、図6のステップS208に進み、メインバッテリー10の温度TBが第3所定温度T2より高いかどうかを判断する。第3所定温度T2は、第1所定温度T0以上で、且つ、冷却ファン40の一定デューティ制御を禁止する第2所定温度T1未満の温度である。第2所定温度T1は、可変であるが、一例として、40℃としてもよい。また、T0

50

を 36 とした場合、第 3 所定温度 T2 は、36 以上、40 未満の温度であり、例えば、38 とすることができる。

#### 【0057】

制御部 70 は、メインバッテリー 10 の温度 TB が第 3 所定温度 T2 を超えている場合、例えば、メインバッテリー 10 の温度が第 1 所定温度 T0 (36) 以上、第 2 所定温度 T1 (40) 未満で、且つ、第 3 所定温度 T2 (38) を超えている場合の 39 の場合、制御部 70 は、図 6 のステップ S208 で YES と判断して図 6 のステップ S209 に進む。ステップ S209 で、制御部 70 は、指令デューティ D を図 4 のデューティマップに示す最大値 D3 一定に保持する。これにより、冷却ファン 40 は一定の目標回転数 (最高回転数) で回転するように制御される。このように、メインバッテリー 10 の温度 TB が高い場合には、冷却ファン 40 を最高回転速度で駆動して二次電池を効果的に冷却し、二次電池の劣化を抑制することができる。

10

#### 【0058】

また、制御部 70 は、メインバッテリー 10 の温度 TB が第 3 所定温度 T2 以下の場合、例えば、メインバッテリー 10 の温度が第 1 所定温度 T0 (36) 以上、第 2 所定温度 T1 (40) 未満で、且つ、第 3 所定温度 T2 (38) 以下の 37 の場合、図 6 のステップ S208 で NO と判断して図 6 のステップ S210 に進む。ステップ S210 で、制御部 70 は、指令デューティ D を図 4 のデューティマップに示す最大値 D3 と最小値 D1 との間の中間値 DM 一定に保持する。これにより、冷却ファン 40 は一定の目標回転数 (中間回転数) で回転するように制御される。このように、メインバッテリー 10 の温度 TB が第 3 所定温度 T2 を超えるほど高くない場合には、冷却ファン 40 を中間回転速度で駆動して冷却ファン 40 を駆動する電力消費を抑制しつつ、二次電池を冷却することができる。

20

#### 【0059】

制御部 70 は、図 6 に示すステップ S209, S210, S211 のいずれかのステップで冷却ファン 40 を一定デューティ制御としたら図 6 に示す一定デューティ制御処理のルーチンを終了する。

#### 【0060】

< 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ー 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 7A ~ 図 10B を参照しながら説明する。

30

#### 【0061】

< メインバッテリーの温度 TB が第 1 所定温度 T0 未満の場合 >

まず、図 7A、図 7B を参照しながら Ready - ON の際のメインバッテリー 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 7A、図 7B 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 ECU が起動され、Ready - ON 状態となる。時刻 t0 の直前ではイグニッションスイッチ 27 は Ready - OFF で、ECU、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、メインバッテリー 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 7A に示す実線 a は冷却ファン 40 の回転数 R の時間変化を示す線であり、図 7B に示す実線 b はメインバッテリー 10 の温度 TB の時間変化を示す線である。

40

#### 【0062】

制御部 70 は、時刻 t0 に Ready - ON の状態となったら、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ー 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、メインバッテリー 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、メインバッテリー 10 の温度 TB を検出し、メインバッテリー 10 の温度 TB が第 1 所定温度 T0 以上となるまで待機する。

50

時刻  $t_0$  にイグニッションスイッチ 27 がオン動作されて Ready - ON となると電動車両 90 は走行可能な状態となる。時刻  $t_0$  から電動車両 90 が走行を開始すると、メインバッテリー 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 7 B に示す実線 b に示すように、その温度  $T_B$  が次第に上昇してくる。そして、図 7 B に示す時刻  $t_1$  にメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  まで上昇し、 $T_B = T_0$  となると、制御部 70 は、図 5 のステップ S 103 で YES と判断し図 5 のステップ S 104 に進み、図 6 に示す一定デューティ制御の処理を行う。

#### 【0063】

図 7 B に示す場合、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が時刻  $t_0$  で第 1 所定温度  $T_0$  よりも低い  $T_a$  であり、その後、温度  $T_B$  が図 7 B の時刻  $t_0$  から時刻  $t_1$  に向かって第 1 所定温度  $T_0$  まで上昇しているので、制御部 70 は、図 6 のステップ S 201 で YES と判断し、ステップ S 211 にジャンプして図 7 A に示す所定期間  $\Delta t$  の間、指令デューティ  $D$  を最小値  $D_1$  一定にする。図 7 A に示すように、所定期間  $\Delta t$  の間、冷却ファン 40 は回転数  $R_0$  (最小回転数) で制御される。制御部 70 は、冷却ファン 40 を一定デューティ制御としたら、図 6 に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図 5 のステップ S 105 に戻り、所定期間  $\Delta t$  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異常検出処理を行う。

#### 【0064】

図 7 A、図 7 B の時刻  $t_2$  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 S 106 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 7 A に示すように、冷却ファン 40 の回転数はメインバッテリー 10 の温度等によっていろいろに変化する。一方、メインバッテリー 10 の温度は、通常運転温度  $T_S$  の近傍に制御される。

#### 【0065】

<メインバッテリーの温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  以上、第 3 所定温度  $T_2$  以下の場合>

次に、図 8 A、図 8 B を参照しながら Ready - ON の際のメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  以上で、且つ、第 3 所定温度  $T_2$  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 8 A、図 8 B の時刻  $t_0$  は、図 7、図 7 B と同様、イグニッションスイッチ 27 がオン動作されて Ready - ON 状態となる時刻である。図 8 B に示すように、時刻  $t_0$  の直前では、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、第 1 所定温度  $T_0$  以上で第 3 所定温度  $T_2$  以下の温度  $T_b$  である。なお、第 3 所定温度  $T_2$  は第 2 所定温度  $T_1$  未満であり、図 8 B では、 $T_0 < T_B < T_2 < T_1$  の場合を示している。なお、図 8 A に示す実線 c は、図 6 を参照して説明した異常検出処理の際に特定の条件を一つも満たさ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、一点鎖線 d は特定の条件のいずれか一つを満たす場合の冷却ファン 40 の回転数  $R$  の時間変化を示し、図 8 B に示す実線 e は、特定の条件を一つも満たさない場合のメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  の時間変化を示す線であり、図 8 B に示す一点鎖線 f は、特定の条件のいずれか一つを満たす場合のメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  の時間変化を示す線である。

#### 【0066】

制御部 70 は、時刻  $t_0$  に Ready - ON になったら、図 5 のステップ S 101 に示すように、温度センサ 61 によりメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  を検出し、第 1 所定温度  $T_0$  と比較する。図 8 A、図 8 B の場合、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、第 1 所定温度  $T_0$  と第 3 所定温度  $T_2$  との間の温度  $T_b$  であるから、制御部 70 は、図 5 のステップ S 101 で NO と判断し、図 5 のステップ S 107 に進む。図 8 B に示すように、温度  $T_B$  第 2 所定温度  $T_1$  よりも低い温度であるから、制御部 70 は、図 5 のステップ S 107 で YES と判断し、図 5 のステップ S 104 に進み、図 6 に示す一定デューティ制御の処理を行う。

#### 【0067】

10

20

30

40

50

制御部 70 は、図 6 に示す一定デューティ制御のフローチャートに従って冷却ファン 40 を一定デューティ制御する。図 8 A、図 8 B に示す場合、メインバッテリー 10 の初期温度は第 1 所定温度  $T_0$  より高く、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  未満から上昇して初めて第 1 所定温度  $T_0$  を超えたものではない。したがって、制御部 70 は、図 6 のステップ S 201 で NO と判断し、図 6 のステップ S 202 から S 207 の YES または NO の判断を行っていく。そして、メインバッテリー 10 の入出力電力が小さいか（ステップ S 202、S 203）、車速  $V_{el}$ 、アクセル開度  $A_{cc}$ 、走行ルート中の勾配が小さいか（ステップ S 204、S 205、S 207）、エンジン 20 がオンとなっているか（ステップ S 207）という特定の条件のいずれか一つが満たされる場合には、ステップ S 202 ~ S 207 のいずれか一つのステップで YES と判断してステップ S 211 にジャンプして、所定期間  $\Delta t$  の間、指令デューティ  $D$  を最小値  $D_1$  に保持して冷却ファン 40 を一定デューティ制御する。この際、冷却ファン 40 の回転数  $R$  は、図 7 A の場合と同様、図 8 A の一点鎖線  $d$  に示すように最小回転数である回転数  $R_0$  で駆動される。この間、図 8 B の一点鎖線  $f$  に示すように、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は少しずつ上昇していく。制御部 70 は、冷却ファン 40 を一定デューティ制御としたら、図 6 に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図 5 のステップ S 105 に戻り、所定期間  $\Delta t$  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異常検出処理を行う。

#### 【0068】

そして、所定期間  $\Delta t$  が経過する時刻  $t_3$  に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 S 106 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  $t_3$  以降、図 8 A の一点鎖線  $d$  に示すように、冷却ファン 40 の回転数はメインバッテリー 10 の温度等によっていろいろに変化する。また、図 8 B の一点鎖線  $f$  に示すように、時刻  $t_3$  以降、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、通常運転温度  $T_S$  の近傍に制御される。

#### 【0069】

一方、図 6 のステップ S 202 から S 207 のいずれのステップでも NO と判断した場合、制御部 70 は、図 6 のステップ S 208 に進み、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 3 所定温度  $T_2$  以上かどうかを判断する。図 8 B に示すように、Ready-ON となった際のメインバッテリー 10 の温度は、第 3 所定温度  $T_2$  よりも低い  $T_b$  であるから、制御部 70 は、図 6 のステップ S 208 で NO と判断して図 6 のステップ S 210 にジャンプし、指令デューティを最小値  $D_1$  と最大値  $D_3$  の間の中間値  $D_M$  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う。この際、冷却ファン 40 の回転数  $R$  は、図 8 A の実線  $c$  に示すように、最小回転数である回転数  $R_0$  より高く最大回転数の回転数  $R_3$  より小さい回転数  $R_1$  で駆動される。この間、図 8 B の実線  $e$  に示すように、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  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  $R_0$  よりも高い回転数  $R_1$  となっているので、メインバッテリー 10 の温度上昇は、回転数  $R$  が  $R_0$  の場合よりも緩やかになっている。制御部 70 は、冷却ファン 40 を一定デューティ制御としたら、図 6 に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図 5 のステップ S 105 に戻り、所定期間  $\Delta t$  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異常検出処理を行う。

#### 【0070】

そして、先に述べたと同様、所定期間  $\Delta t$  が経過する時刻  $t_3$  に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 S 106 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  $t_3$  以降、図 8 A の実線  $c$  に示すように、冷却ファン 40 の回転数はメインバッテリー 10 の温度等によっていろいろに変化し、図 8 B の実線  $e$  に示すように、時刻  $t_3$  以降、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、通常運転温度  $T_S$  の近傍に制御され

る。

#### 【0071】

<メインバッテリーの温度 $T_B$ が第3所定温度 $T_2$ を超え、第2所定温度 $T_1$ 未満の場合>

次に、図9A、図9Bを参照しながらReady-ONの際のメインバッテリー10の温度 $T_B$ が第3所定温度 $T_2$ を超え、且つ、第2所定温度 $T_1$ 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9A、図9Bの時刻 $t_0$ は、図7、図7Bと同様、イグニッションスイッチ27がオン動作されてECUが始動し、Ready-ON状態となる時刻である。図9Bに示すように、時刻 $t_0$ の直前では、メインバッテリー10の温度 $T_B$ は、第3所定温度 $T_2$ を超え、第2所定温度 $T_1$ 未満の温度 $T_c$ である。図9Bでは、 $T_2 < T_B < T_1$ の場合を示している。なお、図9Aに示す実線gは、図6を参照して説明した異常検出処理の際に特定の条件を一つも満たさない場合(ステップS201からS207において全てNOと判断する場合)の冷却ファン40の回転数Rの時間変化を示す線であり、一点鎖線hは特定の条件のいずれか一つを満たす場合の冷却ファン40の回転数Rの時間変化を示す。また、図9Bに示す実線iは、特定の条件を一つも満たさない場合のメインバッテリー10の温度 $T_B$ の時間変化を示す線であり、図9Bに示す一点鎖線jは、特定の条件の一つを満たす場合のメインバッテリー10の温度 $T_B$ の時間変化を示す線である。

10

#### 【0072】

制御部70は、時刻 $t_0$ にReady-ON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ー10の温度 $T_B$ を検出し、第1所定温度 $T_0$ と比較する。図9A、図9Bの場合、メインバッテリー10の温度 $T_B$ は、第1所定温度 $T_0$ よりも高く、第3所定温度 $T_2$ と第2所定温度 $T_1$ との間の温度 $T_c$ 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S107でYESと判断し、図5のステップS104に進み、図6に示す一定デューティ制御の処理を行う。

20

#### 【0073】

制御部70は、図6に示す一定デューティ制御のフローチャートに従って冷却ファン40の一定デューティ制御する。図8A、図8Bの場合と同様、図9A、図9Bに示す場合、メインバッテリー10の初期温度は、第1所定温度 $T_0$ よりも高く、メインバッテリー10の温度 $T_B$ が第1所定温度 $T_0$ 未満から上昇して初めて第1所定温度 $T_0$ を超えたものではない。したがって、制御部70は、図6のステップS201でNOと判断し、図6のステップS202からS207のYESまたはNOの判断を行っていく。そして、図8A、図8Bの場合と同様、ステップS202～S207のいずれか一つのステップでYESと判断した場合にはステップS211にジャンプして、所定期間 $\Delta t$ の間、指令デューティDを最小値D1に保持して冷却ファン40の一定デューティ制御を行う。この際、冷却ファン40の回転数は、図8Aの場合と同様、図9Aの一点鎖線hに示すように最小回転数である回転数R0で駆動される。この間、図9Bの一点鎖線jに示すように、メインバッテリー10の温度 $T_B$ はほとんど変化しないか、少し上昇していく。制御部70は、冷却ファン40を一定デューティ制御としたら、図6に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図5のステップS105に戻り、所定期間 $\Delta t$ 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異常検出処理を行う。

30

40

#### 【0074】

そして、所定期間 $\Delta t$ が経過する時刻 $t_3$ に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S106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 $t_3$ において、メインバッテリー10の温度は通常運転温度 $T_S$ よりも高い温度 $T_c$ 近傍なので、図9Aの一点鎖線hに示すように、冷却ファン40の回転数は時刻 $t_3$ 以降上昇していく。また、時刻 $t_3$ 以降冷却ファン40の回転数Rが上昇するので、図9Bの一点

50

鎖線 j に示すように、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、通常運転温度  $T_S$  に向って低下し、その後、通常運転温度  $T_S$  の近傍に制御される。

【0075】

一方、図 6 のステップ S 202 から S 207 のいずれのステップでも NO と判断した場合、制御部 70 は、図 6 のステップ S 208 に進み、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 3 所定温度  $T_2$  以上かどうかを判断する。図 9 B に示すように、Ready - ON となった際のメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、第 3 所定温度  $T_2$  よりも高い  $T_c$  であるから、制御部 70 は、図 6 のステップ S 208 で YES と判断して図 6 のステップ S 209 にジャンプし、指令デューティを最大値  $D_3$  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う。この際、冷却ファン 40 の回転数は、図 9 A の実線 g に示すように、最大回転数の回転数  $R_2$  で駆動される。冷却ファン 40 が最大回転数の回転数  $R_2$  で駆動されると風量も大きくなるので、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、図 9 B の実線 i に示すように温度  $T_c$  から低下していく。このように、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が高い場合に、冷却ファン 40 を最高回転速度で駆動して二次電池を効果的に冷却し、二次電池の劣化を抑制することができる。制御部 70 は、冷却ファン 40 を一定デューティ制御としたら、図 6 に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図 5 のステップ S 105 に戻り、所定期間  $\Delta t$  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異常検出処理を行う。

【0076】

そして、先に述べたと同様、所定期間  $\Delta t$  が経過する時刻  $t_3$  に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 S 106 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  $t_3$  以降、図 9 A の実線 g に示すように、冷却ファン 40 の回転数はメインバッテリー 10 の温度等によっていろいろに変化し、図 9 B の実線 i に示すように、時刻  $t_3$  以降、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、通常運転温度  $T_S$  の近傍に制御される。

【0077】

<メインバッテリーの温度  $T_B$  が第 2 所定温度  $T_1$  以上で第 4 所定温度  $T_3$  未満の場合>  
次に、図 10 A の一点鎖線 m、図 10 B の一点鎖線 o を参照しながら Ready - ON の際のメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 2 所定温度  $T_1$  以上で第 4 所定温度  $T_3$  未満の温度  $T_d$  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 10 A、図 10 B の時刻  $t_0$  は、図 7、図 7 B と同様、イグニッションスイッチ 27 がオン動作されて Ready - ON 状態となる時刻である。

【0078】

制御部 70 は、時刻  $t_0$  に Ready - ON となると、図 5 のステップ S 101 に示すように、温度センサ 61 によりメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  を検出し、第 1 所定温度  $T_0$  と比較する。今、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、第 2 所定温度  $T_1$  以上で第 4 所定温度  $T_3$  未満の  $T_d$  であるから、制御部 70 は、図 5 のステップ S 101、S 107 で NO と判断し、図 5 のステップ S 108 で YES と判断し、図 5 のステップ S 109 に進み、冷却ファン 40 を図 4 に示すデューティマップの領域 A の中で可変デューティ制御する。メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は通常運転温度  $T_S$  よりも高い温度なので、制御部 70 は、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  を通常運転温度  $T_S$  にするように指令デューティ  $D$  を大きい値にする。これにより、冷却ファン 40 の回転数は、比較的高い回転数となり、風量も大きいので、時刻  $t_0$  以降、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は通常運転温度  $T_S$  に向って低下していく。この間、制御部 70 は、図 5 のステップ S 101 から S 109 を繰り返し、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  を監視しながら冷却ファン 40 を可変デューティ制御する。

【0079】

図 10 B の時刻  $t_4$  にメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 2 所定温度  $T_1$  未満まで低下すると、制御部 70 は、図 5 のステップ S 107 で YES と判断して図 5 のステップ S 1

10

20

30

40

50

04にジャンプして冷却ファン40の一定デューティ制御を行う。

【0080】

制御部70は、図6に示す一定デューティ制御のフローチャートに従って冷却ファン40の一定デューティ制御を行う。先に説明したと同様、図6のステップS202からS207のいずれのステップでもNOと判断した場合、制御部70は、図6のステップS208に進み、メインバッテリー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10Bの一点鎖線oに示すように、メインバッテリー10の温度TBは第2所定温度T1より高い温度から第2所定温度T1未満に低下してきた直後であり、第3所定温度T2より高くなっている。従って、制御部70は、図6のステップS208においてYESと判断して図6のステップS209に進み、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する。この際、冷却ファン40の回転数は、図10Aの一点鎖線mに示すように、最大回転数の回転数R2まで急上昇する。冷却ファン40が最大回転数の回転数R2で駆動され、風量が大きいため、この間、メインバッテリー10の温度TBは、図10Bの一点鎖線oに示すように第2所定温度T1から低下していく。制御部70は、冷却ファン40を一定デューティ制御としたら、図6に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図5のステップS105に戻り、所定期間Δt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異常検出処理を行う。

10

【0081】

そして、先に述べたと同様、所定期間Δtが経過する時刻t5に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S106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t5では、メインバッテリー10の温度TBは、通常運転温度TSよりも低くなっているため、図10Aの一点鎖線mに示すように、時刻t5以降、冷却ファン40の回転数Rは一旦小さくなり、その後は、メインバッテリー10の温度TB等の条件によって変化する。一方、メインバッテリー10の温度は、時刻t5に通常運転温度TSより低くなるが、その後上昇して通常運転温度TS近傍に制御される。

20

【0082】

一方、ステップS202～S207のいずれか一つのステップでYESと判断した場合にはステップS211にジャンプして、図8A、図8Bを参照して説明したと同様、所定期間Δtの間、指令デューティDを最小値D1に保持して冷却ファン40を一定デューティ制御とした後、図6に示す一定デューティ制御の処理を終了して図5のステップS105戻って冷却ファン40の異常検出処理を行った後、図5のステップS106に示すように、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を終了する。

30

【0083】

<メインバッテリーの温度TBが第4所定温度T3以上の場合>

次に、図10Aの実線k、図10Bの実線nを参照しながらReady-ONの際のメインバッテリー10の温度TBが第4所定温度T3以上の温度Te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。この場合の動作は、時刻t0以降、冷却ファン40を図4に示すデューティマップの領域Bの中で可変デューティ制御すること、メインバッテリー10の温度TBが第2所定温度T1未満に低下する時刻が図10A、図10Bに示す時刻t6で、冷却ファン40の一定デューティ制御と異常検出処理を終了する時刻が時刻t7である点を除けば、先に図10Aの一点鎖線m、図10Bの一点鎖線oを参照して説明した動作と同様であるので、詳細な説明は省略する。

40

【0084】

なお、以上の説明では、冷却ファン40を可変デューティ制御している間にメインバッテリー10の温度TBが第2所定温度T1未満まで低下することとして説明したが、可変デューティ制御の間にメインバッテリー10の温度TBが第2所定温度T1未満まで低下しない場合、制御部70は、冷却ファン40の一定デューティ制御と異常検出処理をおこなわ

50

ず、図 5 のステップ S 1 0 1 , S 1 0 7 ~ S 1 1 0 を繰り返して実行する。そして、イグニッションスイッチ 2 7 がオフ動作されて E C U が停止し、 R e a d y - O F F 状態となったら図 5 に示すフローチャートの動作を停止する。

【 0 0 8 5 】

< 第 2 所定温度 T 1 、第 3 所定温度 T 2 、第 4 所定温度 T 3 の設定変更 >

以上説明した本実施形態の車載二次電池の冷却システムは、 R e a d y - O N の際のメインバッテリー 1 0 の温度 T B が第 2 所定温度 T 1 以上の場合に、冷却ファン 4 0 の一定デューティ制御を禁止する。このため、第 2 所定温度 T 1 が低い場合には、冷却ファン 4 0 の一定デューティ制御を禁止する温度範囲が広くなり、異常検出処理を行う機会が減少してくる。逆に第 2 所定温度 T 1 が高くなると、一定デューティ制御を禁止する温度範囲が狭くなり、異常検出処理を行う機会が増加してくる。一方、冷却ファン 4 0 の異常検出処理を行う際には、指令デューティ D を一定にして冷却ファン 4 0 の回転数を一定にする一定デューティ制御を行っていることが必要となる。このため、異常検出処理中はメインバッテリー 1 0 の温度制御ができなくなり、メインバッテリー 1 0 の温度が上昇し、メインバッテリー 1 0 の劣化が進んでしまう場合がある。温度が高くなることによる劣化の進行は、メインバッテリー 1 0 の劣化度合いが大きい程大きくなり、メインバッテリー 1 0 が新しく、ほとんど劣化していない場合には、劣化の進行はほとんど生じない。

【 0 0 8 6 】

そこで、メインバッテリー 1 0 が新品の場合あるいは、メインバッテリーの劣化度合いが小さい場合には、メインバッテリー 1 0 の劣化度合いが大きい場合に比較して第 2 所定温度 T 1 を高くすることにより、メインバッテリー 1 0 の性能に大きな影響を与えずに冷却ファン 4 0 の一定デューティ制御と異常検出処理の機会を増加させることができる。また、逆に、メインバッテリーの劣化度合いが大きい場合には、メインバッテリー 1 0 の劣化度合いが小さい場合に比較して第 2 所定温度 T 1 を低くすることにより、メインバッテリー 1 0 の劣化を抑制することができる。

【 0 0 8 7 】

メインバッテリー 1 0 の劣化度合いは、様々な方法で規定することができるが、例えば、同一電力を出力した際の単位時間当たりの S O C の低下割合によって規定したり、内部抵抗の大きさによって規定したりしてもよい。

【 0 0 8 8 】

なお、第 2 所定温度 T 1 と第 3 所定温度 T 2 と第 4 所定温度 T 3 の関係は、 $T 2 < T 1 < T 3$  であるから、第 2 所定温度 T 1 を高くした際には、 $T 2 < T 1 < T 3$  の関係を満たすように、第 3 所定温度 T 2 、第 4 所定温度 T 3 を第 2 所定温度 T 1 に応じて高くする。また、第 2 所定温度 T 1 を低くした際も、 $T 2 < T 1 < T 3$  の関係を満たすように、第 3 所定温度 T 2 、第 4 所定温度 T 3 を第 2 所定温度 T 1 に応じて低くする。

【 0 0 8 9 】

また、複数回のトリップに渡ってメインバッテリー 1 0 の最高温度が例えば、第 2 所定温度 T 1 或いは第 4 所定温度 T 3 よりも高い場合には、メインバッテリー 1 0 の劣化が進行していることが予想される。このため、複数回のトリップに渡り、メインバッテリー 1 0 の最高温度が高い場合には、複数回のトリップに渡り、メインバッテリー 1 0 の最高温度が低い場合よりも第 2 所定温度 T 1 を低くすることにより、メインバッテリー 1 0 の劣化を抑制することができる。なお、1トリップとは、イグニッションスイッチ 2 7 がオン動作され、E C U が起動されて一定の走行を行った後、イグニッションスイッチ 2 7 がオフ動作され、E C U が停止されるまでの期間である。一定の走行とは、例えば、10分以上、連続アイドル30秒以上、時速40kmでしばらく走行した等の所定の条件を満たすものを言う。

【 0 0 9 0 】

以上説明したように、本実施形態の車載二次電池の冷却システム 8 0 及びそれを搭載した電動車両 9 0 は、冷却ファン 4 0 の異常の有無検知の機会を十分に確保しつつ、車両駆動用のメインバッテリー 1 0 を適切に冷却することができる。

## 【 0 0 9 1 】

なお、以上説明した実施形態では、冷却ファン 4 0 の一定デューティ制御と異常検査処理を、1トリップに1回だけ行うこととしているが、1トリップ中に複数回行ってよい。例えば、図 1 1 のステップ S 1 1 1 に示すように、異常検査処理を実行してからの経過時間が基準時間以上か否かを定期的に確認し、経過時間が基準時間以上の場合は、ステップ S 1 1 2 に示すように、ステップ S 1 0 1 に戻り、再度、一定デューティ制御と異常検査処理の実行条件を満たすかを監視し、満たす場合には、一定デューティ制御と異常検査処理を実行するようにしてもよい。このように、定期的に、異常検査処理を実行することで、冷却ファン 4 0 の異常をより早期に発見することができる。

## 【 0 0 9 2 】

また、以上説明した実施形態では、制御部 7 0 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 4 0 のコントロールユニット 4 5 において指令デューティ D の算出を行うと共にモータ 4 4 の制御を行うようにしてもよい。すなわち、制御部 7 0 が、メインバッテリー 1 0 の温度 T B 等の冷却ファン 4 0 の駆動制御に必要な情報をコントロールユニット 4 5 に出力し、コントロールユニット 4 5 が、これらの情報に基づいて、冷却ファン 4 0 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 4 0 は、モータ 4 4 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 4 5 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。

## 【 0 0 9 3 】

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、メインバッテリー 1 0 の温度が第 4 所定温度 T 3 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 7 2 の中に格納しておき、メインバッテリー 1 0 の温度によって使用するデューティマップを切替えるようにしてもよい。例えば、メインバッテリー 1 0 の温度 T B 、冷却ファン 4 0 の吸気温度、車室内の温度、車速 V e l 、エアコン駆動状態、メインバッテリー 1 0 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 7 2 に格納しておき、メインバッテリー 1 0 の温度 T B や電動車両 9 0 の駆動状況に基づいて使用するデューティマップを切替えるようにしてもよい。この場合、メインバッテリー 1 0 の温度 T B が第 4 所定温度 T 3 以上でメインバッテリー 1 0 を急速に冷却したい場合や、冷却ファン 4 0 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、メインバッテリー 1 0 の温度 T B が第 4 所定温度 T 3 未満の場合のようにメインバッテリー 1 0 の冷却速度が遅くても問題が無い場合や、冷却ファン 4 0 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 D が決定されるようにしてもよい。

## 【 0 0 9 4 】

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。

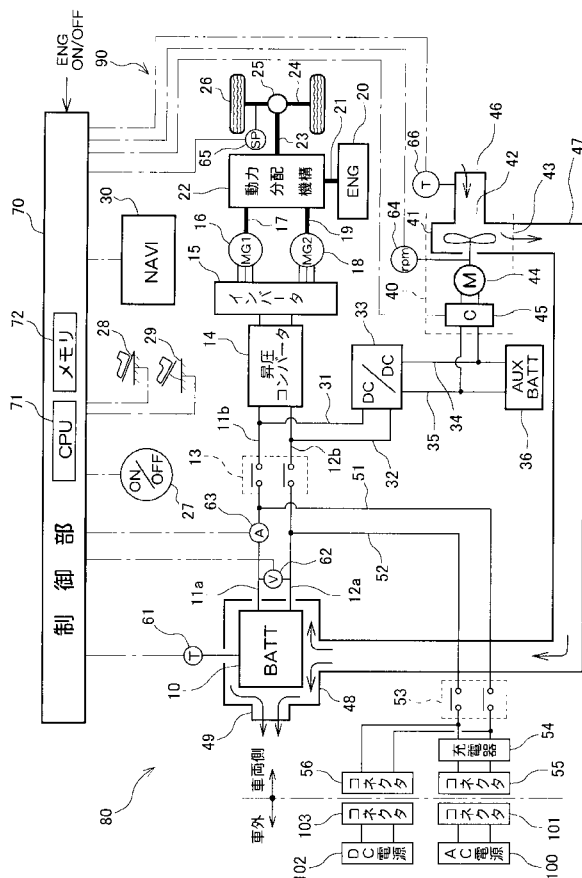
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 9 5 】

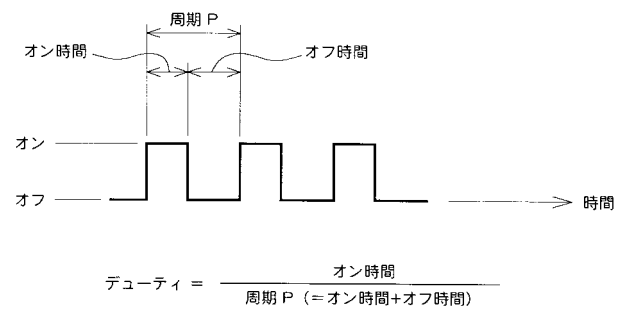
1 0   メインバッテリー、1 1 a , 1 1 b , 3 1 , 5 1   プラス側バスバー、1 2 9 , 1 2 b , 3 2 , 5 2   マイナス側バスバー、1 3   システムメインリレー、1 4   昇圧コンバータ、1 5   インバータ、1 6   第 1 モータジェネレータ、1 7 , 1 9 , 2 1 , 2 3   出力軸、1 8   第 2 モータジェネレータ、2 0   エンジン、2 2   動力分配機構、2 4   車軸、2 5   ギヤ機構、2 6   車輪、2 7   イグニッションスイッチ、2 8   アクセル、2 9   ブレーキ、3 0   ナビゲーションシステム、3 3   D C / D C コンバータ、3 4 , 3 5   低圧バスバー、3 6   補機バッテリー、4 0   冷却ファン、4 1   ファン本体、4 2

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 メインバッテリーの温度、TS 通常運転温度、R, R0, R1, R2 回転数、 $\Delta t$  所定期間。

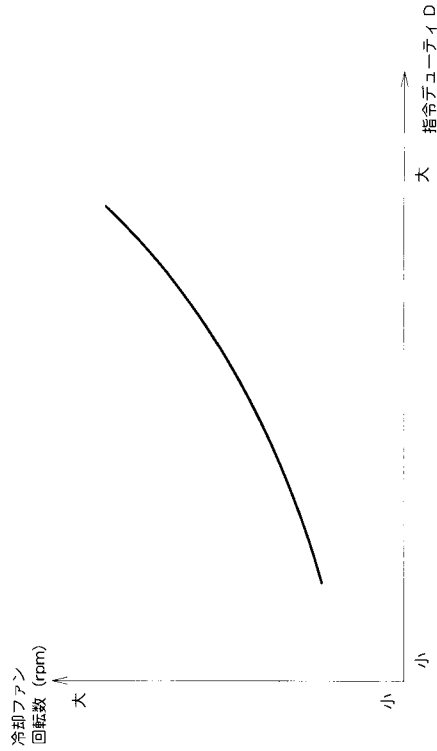
【図1】



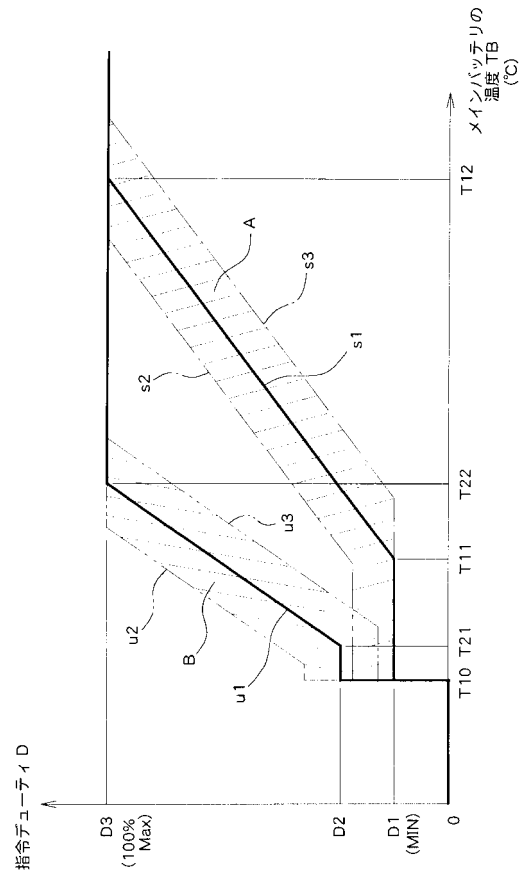
【図2】



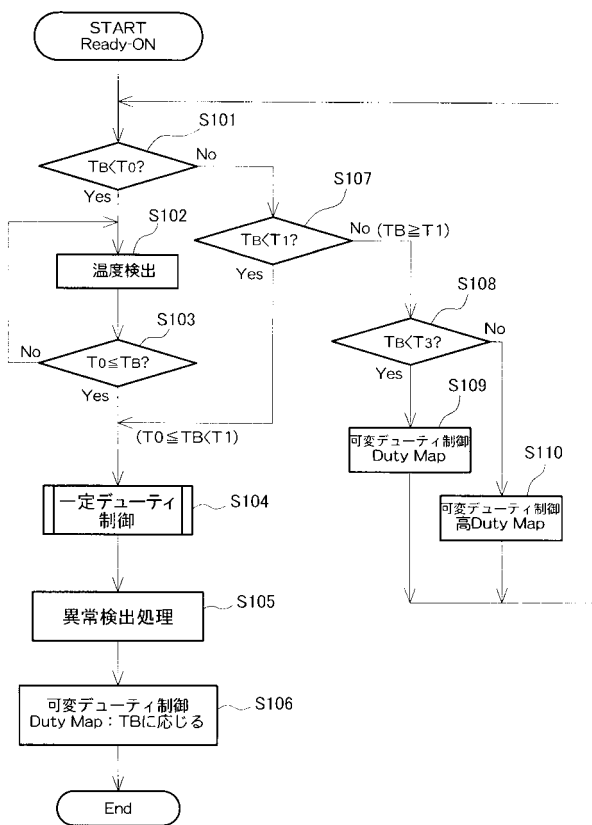
【図 3】



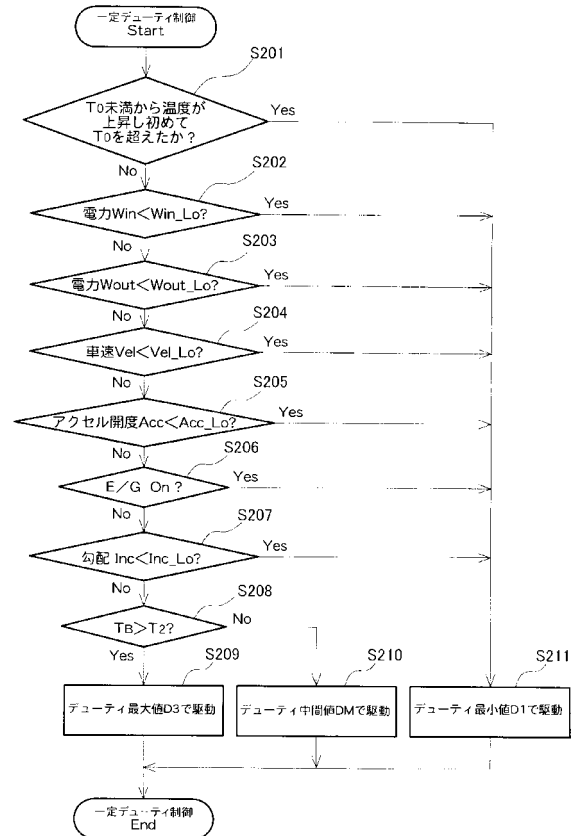
【図 4】



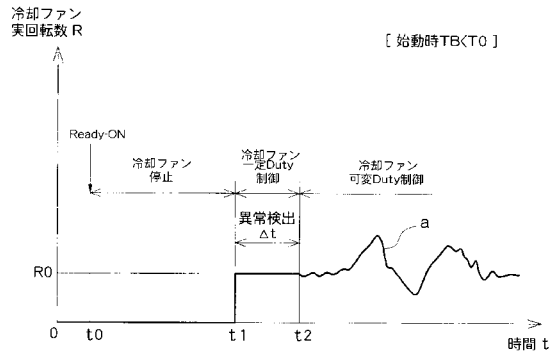
【図 5】



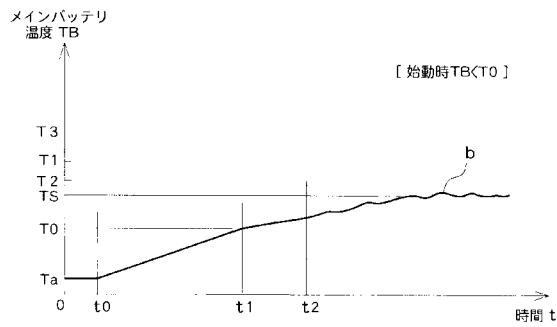
【図 6】



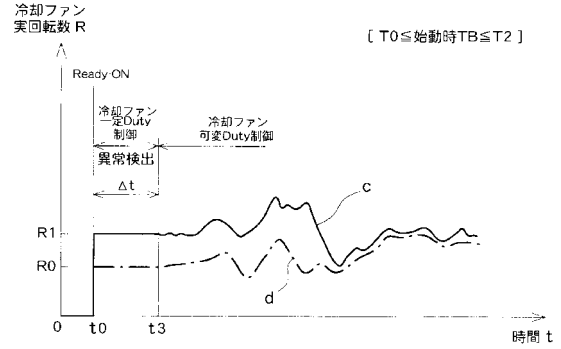
【図 7 A】



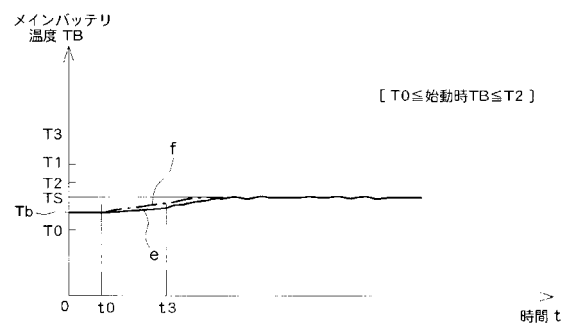
【図 7 B】



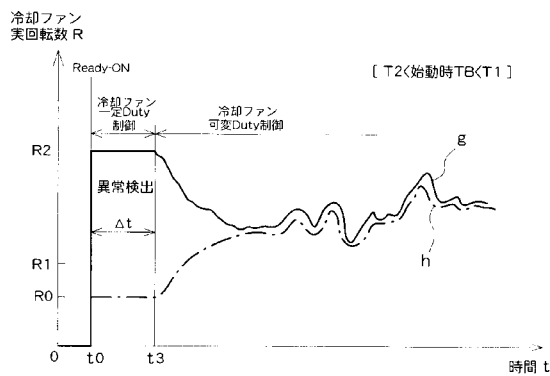
【図 8 A】



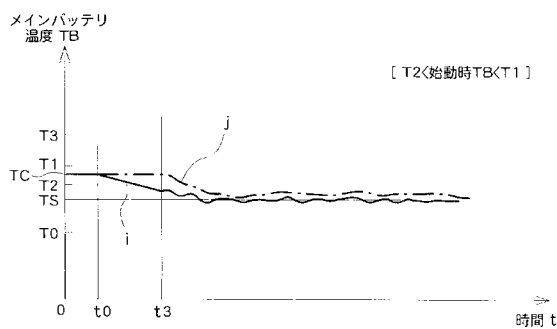
【図 8 B】



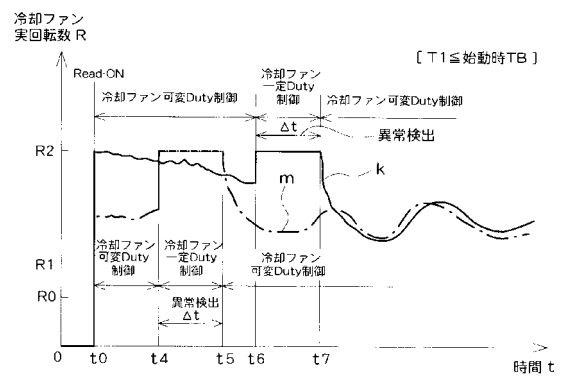
【図 9 A】



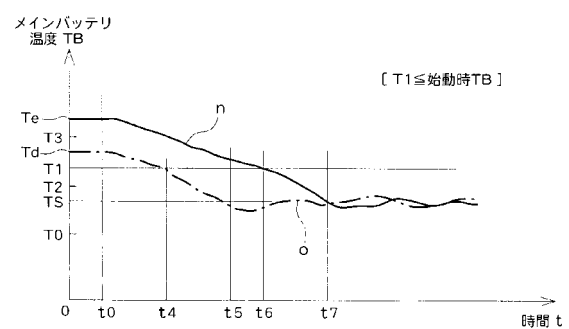
【図 9 B】



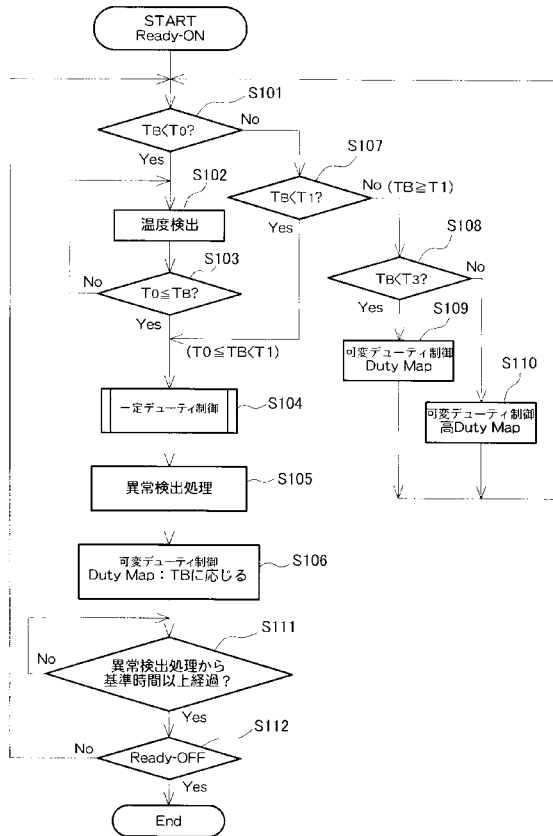
【図 10 A】



【図 10 B】



【図 1 1】



## 【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 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、  
 前記二次電池の劣化度合いが大きい場合には前記二次電池の劣化度合いが小さい場合より前記第 2 所定温度を低くす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、  
 複数回のトリップに渡り前記二次電池の最高温度が高い場合には、複数回のトリップに

渡り前記二次電池の最高温度が低い場合よりも前記第 2 所定温度を低く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 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。

【請求項 6】

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、前記電動車両の始動時に前記二次電池の温度が前記第 1 所定温度未満で前記電動車両の始動後に初めて前記第 1 所定温度を超えた場合、または、前記二次電池の入出力電力が所定の閾値よりも小さい場合に、前記一定の指令値を前記冷却ファンの駆動指令値の中で最小の指令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】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

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を特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

冷却ファン 40 の一定デューティ制御は、( 1 )メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  よりも低い温度から上昇して初めて第 1 所定温度  $T_0$  を超えた場合、( 2 )メインバッテリー 10 の入出力電力が所定の閾値よりも小さいという特定の条件を満たした場合には所定時間だけ指令デューティ  $D$  を図 4 に示したデューティマップの中の最小値  $D_1$  一定とし、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 3 所定温度  $T_2$  よりも高い場合 ( $T_B > T_2$ ) には所定期間だけ指令デューティ  $D$  を図 4 に示すデューティマップ上の最大値  $D_3$  一定とし、特定の条件を満たさず、且つ、メインバッテリー 10 の温度が第 3 所定温度  $T_2$  以下の場合には、所定期間だけ指令デューティ  $D$  を図 4 に示すデューティマップの中の最大値  $D_3$  と最小値  $D_1$  の中間の中間値  $D_M$  一定とし、冷却ファン 40 を各所定期間の間一定の回転数で回転させる処理である。なお、( 1 )メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 1 所定温度  $T_0$  よりも低い温度から上昇して初めて第 1 所定温度  $T_0$  を超えた場合、( 2 )メインバッテリー 10 の入出力電力が小さいという特定の条件を満たした場合の指令デュー

ティDは最小値D1に限らず、メインバッテリー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れば、最小値D1よりも少し大きな値としてもよい。また、メインバッテリー10の温度TBが第3所定温度T2よりも高い場合( $TB > T2$ )の指令デューティDは最大値D3に限らず、メインバッテリー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れば、最大値D3よりも少し小さな値としてもよい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

制御部70は、図6のステップS201からステップS203において特定の条件を満たすかどうか判断する。図6のステップS201に示すように、制御部70は、メインバッテリー10の温度TBが第1所定温度T0未満から上昇して初めて第1所定温度T0を超えたかどうか判断する。制御部70は、図6のステップS201の条件を満たすと判断した場合、ステップS201からステップS207にジャンプして、指令デューティDを所定期間の間、図4に示すデューティマップの中の最小値D1に保持する。これにより、冷却ファン40は一定の目標回転数(最低回転数)で回転するように制御される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

制御部70は、図1に示す電圧センサ62によって検出したメインバッテリー10の電圧と電流センサ63によって検出したメインバッテリー10の電流とからメインバッテリー10への入力電力 $W_i$ を計算する。そして、制御部70は、図6のステップS202に示すように、メインバッテリー10への入力電力 $W_i$ が所定の閾値 $W_{i\_L0}$ よりも小さい場合、つまり、メインバッテリー10への充電電力が所定の閾値よりも小さい場合には、図6のステップS202でYESと判断し、図6のステップS203に進む。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0050】

制御部70は、図6のステップS203で、図6のステップS202と同様、電圧センサ62によって検出したメインバッテリー10の電圧と電流センサ63で検出したメインバッテリー10の電流からメインバッテリー10から出力される出力電力 $W_o$ を計算し、図6のステップS203に示すように、メインバッテリー10への出力電力 $W_o$ が所定の閾値 $W_{o\_L0}$ よりも小さい場合、つまり、メインバッテリー10の出力電力が所定の閾値よりも小さい場合には、図6のステップS203でYESと判断し、図6のステップS207にジャンプして指令デューティDを最小値D1とする。つまり、制御部70は、図6のステップS202でYESと判断し、且つ、図6のステップS203でもYESと判断した場合には、メインバッテリー10への入力電力 $W_i$ が所定の閾値 $W_{i\_L0}$ よりも小さく、且つ、メインバッテリー10への出力電力 $W_o$ が所定の閾値 $W_{o\_L0}$ よりも小さく、メインバッテリー10の入出力電力が所定の閾値よりも小さいという特定の条件を満たしたと判断し、指令デューティDを図4に示したデューティマップの中の最小値D1一定とする。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

一方、制御部70は、図6のステップS202でNOと判断した場合、或いは、図6のステップS203でNOと判断した場合には、バッテリー10への入力電力 $W_i$ が所定の閾値 $W_{i\_Lo}$ 以上、或いは出力電力 $W_o$ が所定の閾値 $W_{o\_Lo}$ 以上で、バッテリー10の入出力電力が所定の閾値よりも小さいという特定の条件を満たしていないと判断して図6のステップS204に進む。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

以上説明したように、制御部70は、図6に示すステップS201からS203において、(1)メインバッテリー10の温度TBが第1所定温度T0未満から上昇して初めてT0を超えた、(2)メインバッテリー10の入出力電力が小さい、という特定の条件が満たされるかどうかを判断し、特定の条件の中のどちらか一方が満たされている場合には、ステップS207にジャンプして、所定期間、指令デューティDを最小値D1に保持する。これによって、騒音によりユーザを不快にさせることが無く、且つ、冷却ファン40を駆動することによる電力消費を抑制することができる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

制御部70は、ステップS201～S203でいずれの特定の条件も満たさないと判断した場合には、図6のステップS204に進み、メインバッテリー10の温度TBが第3所定温度T2より高いかどうかを判断する。第3所定温度T2は、第1所定温度T0以上で、且つ、冷却ファン40の一定デューティ制御を禁止する第2所定温度T1未満の温度である。第2所定温度T1は、可変であるが、一例として、40 としてもよい。また、T0を36 とした場合、第3所定温度T2は、36 以上、40 未満の温度であり、例

えば、38 とすることができる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

制御部70は、メインバッテリー10の温度TBが第3所定温度T2を超えている場合、例えば、メインバッテリー10の温度が第1所定温度T0(36)以上、第2所定温度T1(40)未満で、且つ、第3所定温度T2(38)を超えている場合の39の場合、制御部70は、図6のステップS204でYESと判断して図6のステップS205に進む。ステップS205で、制御部70は、指令デューティDを図4のデューティマップに示す最大値D3一定に保持する。これにより、冷却ファン40は一定の目標回転数(最高回転数)で回転するように制御される。このように、メインバッテリー10の温度TBが高い場合には、冷却ファン40を最高回転速度で駆動して二次電池を効果的に冷却し、二次電池の劣化を抑制することができる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

また、制御部70は、メインバッテリー10の温度TBが第3所定温度T2以下の場合、例えば、メインバッテリー10の温度が第1所定温度T0(36)以上、第2所定温度T1(40)未満で、且つ、第3所定温度T2(38)以下の37の場合、図6のステップS204でNOと判断して図6のステップS206に進む。ステップS206で、制御部70は、指令デューティDを図4のデューティマップに示す最大値D3と最小値D1との間の中間値DM一定に保持する。これにより、冷却ファン40は一定の目標回転数(中間回転数)で回転するように制御される。このように、メインバッテリー10の温度TBが第3所定温度T2を超えるほど高くない場合には、冷却ファン40を中間回転速度で駆動して冷却ファン40を駆動する電力消費を抑制しつつ、二次電池を冷却することができる。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

制御部70は、図6に示すステップS205, S206, S207のいずれかのステップで冷却ファン40を一定デューティ制御としたら図6に示す一定デューティ制御処理のルーチンを終了する。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0067】

制御部70は、図6に示す一定デューティ制御のフローチャートに従って冷却ファン40を一定デューティ制御する。図8A、図8Bに示す場合、メインバッテリー10の初期温度は第1所定温度T0より高く、メインバッテリー10の温度TBが第1所定温度T0未満

から上昇して初めて第 1 所定温度  $T_0$  を超えたものではない。したがって、制御部 70 は、図 6 のステップ S 201 で NO と判断し、図 6 のステップ S 202 に進み、図 6 のステップ S 202, S 203 でいずれも YES と判断した場合には、メインバッテリー 10 の入出力電力が所定の閾値よりも小さいという特定の条件を満たしたと判断してステップ S 207 にジャンプして、所定期間  $\Delta t$  の間、指令デューティ  $D$  を最小値  $D_1$  に保持して冷却ファン 40 を一定デューティ制御する。この際、冷却ファン 40 の回転数  $R$  は、図 7 A の場合と同様、図 8 A の一点鎖線  $d$  に示すように最小回転数である回転数  $R_0$  で駆動される。この間、図 8 B の一点鎖線  $f$  に示すように、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は少しずつ上昇していく。制御部 70 は、冷却ファン 40 を一定デューティ制御としたら、図 6 に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図 5 のステップ S 105 に戻り、所定期間  $\Delta t$  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異常検出処理を行う。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0069】

一方、制御部 70 は、図 6 のステップ S 202、ステップ S 203 のいずれか一方で NO と判断した場合には、メインバッテリー 10 の入出力電力が所定の閾値よりも小さいという特定の条件を満たしてないと判断し、図 6 のステップ S 204 に進み、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 3 所定温度  $T_2$  以上かどうかを判断する。図 8 B に示すように、 $Ready - ON$  となった際のメインバッテリー 10 の温度は、第 3 所定温度  $T_2$  よりも低い  $T_b$  であるから、制御部 70 は、図 6 のステップ S 204 で NO と判断して図 6 のステップ S 206 にジャンプし、指令デューティを最小値  $D_1$  と最大値  $D_3$  の間の中間値  $D_M$  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う。この際、冷却ファン 40 の回転数  $R$  は、図 8 A の実線  $c$  に示すように、最小回転数である回転数  $R_0$  より高く最大回転数の回転数  $R_3$  より小さい回転数  $R_1$  で駆動される。この間、図 8 B の実線  $e$  に示すように、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  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  $R_0$  よりも高い回転数  $R_1$  となっているので、メインバッテリー 10 の温度上昇は、回転数  $R$  が  $R_0$  の場合よりも緩やかになっている。制御部 70 は、冷却ファン 40 を一定デューティ制御としたら、図 6 に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図 5 のステップ S 105 に戻り、所定期間  $\Delta t$  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異常検出処理を行う。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0071

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0071】

<メインバッテリーの温度  $T_B$  が第 3 所定温度  $T_2$  を超え、第 2 所定温度  $T_1$  未満の場合>

次に、図 9 A、図 9 B を参照しながら  $Ready - ON$  の際のメインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 3 所定温度  $T_2$  を超え、且つ、第 2 所定温度  $T_1$  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 9 A、図 9 B の時刻  $t_0$  は、図 7、図 7 B と同様、イグニッションスイッチ 27 がオン動作されて ECU が始動し、 $Ready - ON$  状態となる時刻である。図 9 B に示すように、時刻  $t_0$  の直前では、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、第 3 所定温度  $T_2$  を超え、第 2 所定温度  $T_1$  未満の温度  $T_c$  である。図 9 B では、 $T_2 < T_B < T_1$  の場合を示している。なお、図 9 A に示す実線  $g$  は、図 6 を参照

して説明した異常検出処理の際に特定の条件を一つも満たさない場合（図6のステップS201でNOと判断し、図6のステップS202とステップS203のいずれか一方でNOと判断した場合）の冷却ファン40の回転数Rの時間変化を示す線であり、一点鎖線hは特定の条件のいずれか一つを満たす場合の冷却ファン40の回転数Rの時間変化を示す。また、図9Bに示す実線iは、特定の条件を一つも満たさない場合のメインバッテリー10の温度TBの時間変化を示す線であり、図9Bに示す一点鎖線jは、特定の条件の一つを満たす場合（図6のステップS201でYESと判断したか、図6のステップS202とステップS203の両方でYESと判断した場合）のメインバッテリー10の温度TBの時間変化を示す線である。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0073】

制御部70は、図6に示す一定デューティ制御のフローチャートに従って冷却ファン40の一定デューティ制御する。図8A、図8Bの場合と同様、図9A、図9Bに示す場合、メインバッテリー10の初期温度は、第1所定温度T0より高く、メインバッテリー10の温度TBが第1所定温度T0未満から上昇して初めて第1所定温度T0を超えたものではない。したがって、制御部70は、図6のステップS201でNOと判断し、図6のステップS202、ステップS203のYESまたはNOの判断を行っていく。そして、図8A、図8Bの場合と同様、図6のステップS202とステップS203の両方でYESと判断した場合にはステップS207にジャンプして、所定期間Δtの間、指令デューティDを最小値D1に保持して冷却ファン40の一定デューティ制御を行う。この際、冷却ファン40の回転数は、図8Aの場合と同様、図9Aの一点鎖線hに示すように最小回転数である回転数R0で駆動される。この間、図9Bの一点鎖線jに示すように、メインバッテリー10の温度TBはほとんど変化しないか、少し上昇していく。制御部70は、冷却ファン40を一定デューティ制御としたら、図6に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図5のステップS105に戻り、所定期間Δt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異常検出処理を行う。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0075】

一方、図6のステップS202とステップS203のいずれか一方でNOと判断した場合、制御部70は、図6のステップS204に進み、メインバッテリー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9Bに示すように、Ready-ONとなった際のメインバッテリー10の温度TBは、第3所定温度T2よりも高いTcであるから、制御部70は、図6のステップS204でYESと判断して図6のステップS205にジャンプし、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う。この際、冷却ファン40の回転数は、図9Aの実線gに示すように、最大回転数の回転数R2で駆動される。冷却ファン40が最大回転数の回転数R2で駆動されると風量も大きくなるので、メインバッテリー10の温度TBは、図9Bの実線iに示すように温度Tcから低下していく。このように、メインバッテリー10の温度TBが高い場合に、冷却ファン40を最高回転速度で駆動して二次電池を効果的に冷却し、二次電池の劣化を抑制することができる。制御部70は、冷却ファン40を一定デューティ制御としたら、図6に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図5のステップS105に戻り、所定期

間  $\Delta t$  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異常検出処理を行う。

【手続補正 21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0080】

制御部 70 は、図 6 に示す一定デューティ制御のフローチャートに従って冷却ファン 40 の一定デューティ制御を行う。先に説明したと同様、図 6 のステップ S 202 とステップ S 203 いずれか一方で NO と判断した場合、制御部 70 は、図 6 のステップ S 204 に進み、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  が第 3 所定温度  $T_2$  以上かどうかを判断する。図 10B の一点鎖線 o に示すように、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は第 2 所定温度  $T_1$  より高い温度から第 2 所定温度  $T_1$  未満に低下してきた直後であり、第 3 所定温度  $T_2$  より高くなっている。従って、制御部 70 は、図 6 のステップ S 204 において YES と判断して図 6 のステップ S 205 に進み、指令デューティを最大値  $D_3$  一定に保持して冷却ファン 40 を一定デューティ制御する。この際、冷却ファン 40 の回転数は、図 10A の一点鎖線 m に示すように、最大回転数の回転数  $R_2$  まで急上昇する。冷却ファン 40 が最大回転数の回転数  $R_2$  で駆動され、風量が大きいため、この間、メインバッテリー 10 の温度  $T_B$  は、図 10B の一点鎖線 o に示すように第 2 所定温度  $T_1$  から低下していく。制御部 70 は、冷却ファン 40 を一定デューティ制御としたら、図 6 に示す一定デューティ制御の処理を終了し、図 5 のステップ S 105 に戻り、所定期間  $\Delta t$  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異常検出処理を行う。

【手続補正 22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0082】

一方、図 6 のステップ S 202 とステップ S 203 の両方で YES と判断した場合には図 6 のステップ S 207 にジャンプして、図 8A、図 8B を参照して説明したと同様、所定期間  $\Delta t$  の間、指令デューティ D を最小値  $D_1$  に保持して冷却ファン 40 を一定デューティ制御とした後、図 6 に示す一定デューティ制御の処理を終了して図 5 のステップ S 105 戻って冷却ファン 40 の異常検出処理を行った後、図 5 のステップ S 106 に示すように、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を終了する。

【手続補正 23】

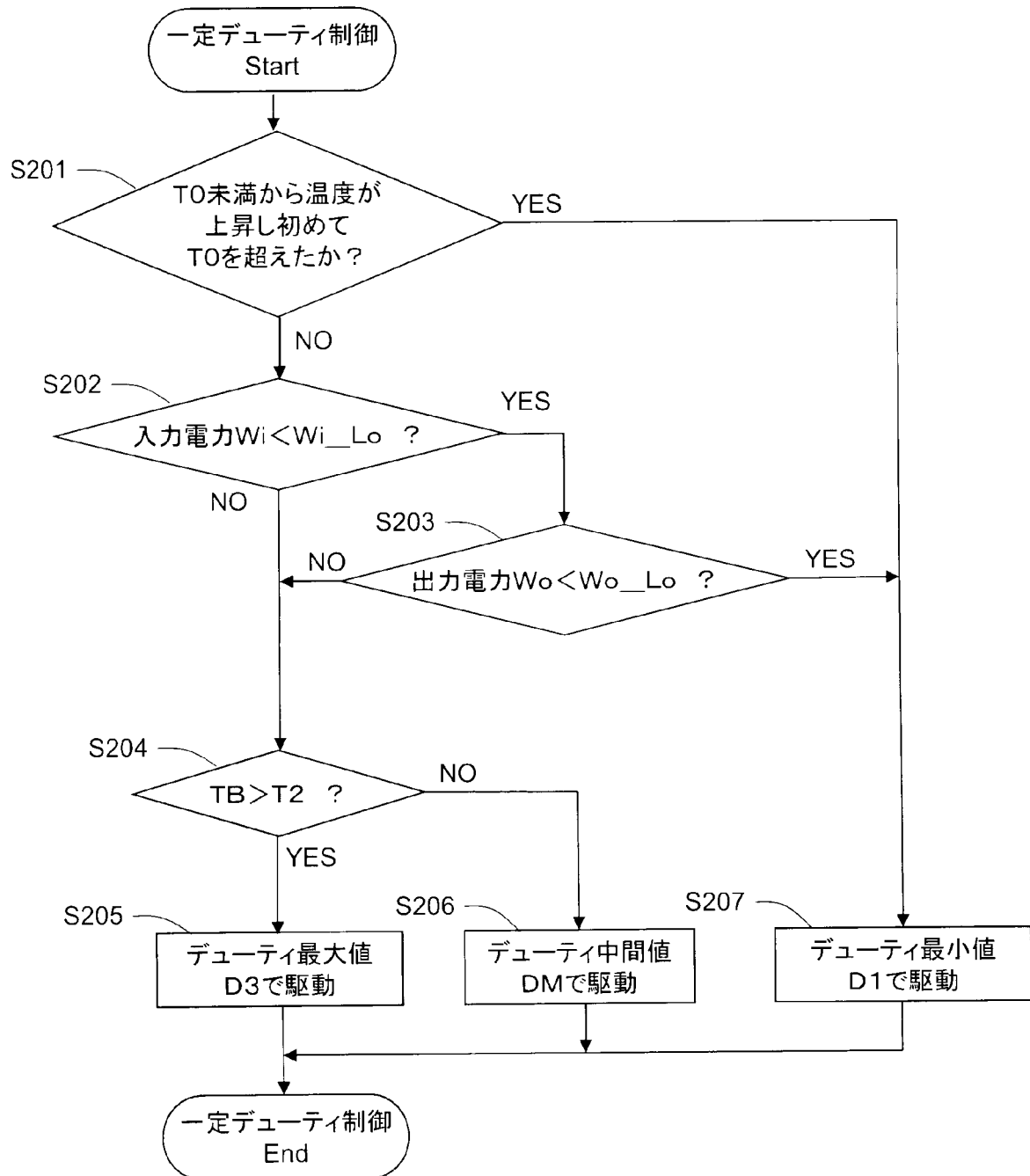
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 6】



## フロントページの続き

| (51) Int.Cl.                     | F I             | テーマコード (参考) |
|----------------------------------|-----------------|-------------|
| <b>H 0 1 M 10/651 (2014.01)</b>  | H 0 1 M 10/651  |             |
| <b>H 0 1 M 10/6563 (2014.01)</b> | H 0 1 M 10/6563 |             |
| <b>H 0 2 J 7/00 (2006.01)</b>    | H 0 2 J 7/00    | P           |

(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) 5G503 AA01 BA04 BB01 CA01 CA11 CB11 EA08 FA06 GB03 GB06  
5H030 AA10 AS08 FF22 FF52  
5H031 AA02 AA09 HH06 KK08  
5H125 AA01 AC08 AC12 AC24 BC19 CD07 DD05 EE25 EE29 EE70