

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6900909号
(P6900909)

(45) 発行日 令和3年7月7日(2021.7.7)

(24) 登録日 令和3年6月21日(2021.6.21)

(51) Int.Cl. F 1
HO2M 3/155 (2006.01) HO2M 3/155 W

請求項の数 3 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-2194 (P2018-2194) (22) 出願日 平成30年1月10日 (2018.1.10) (65) 公開番号 特開2019-122198 (P2019-122198A) (43) 公開日 令和1年7月22日 (2019.7.22) 審査請求日 令和2年7月28日 (2020.7.28)</p>	<p>(73) 特許権者 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 110000110 特許業務法人快友国際特許事務所 (72) 発明者 村上 晃庸 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 審査官 佐藤 匡</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多相コンバータシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のコンバータが並列に接続されている多相コンバータと、
 冷媒を流して前記コンバータを冷却する冷却器と、
 前記冷媒の温度を計測する温度センサと、
 コントローラと、

を備えており、

前記コントローラは、

前記多相コンバータの目標出力が所定の出力閾値よりも低く、前記冷媒の温度が所定の温度範囲内である場合はn相の前記コンバータを駆動し、

前記目標出力が前記出力閾値よりも低く、前記冷媒の温度が前記温度範囲よりも低い場合はnよりも多いm相の前記コンバータを駆動する、
 多相コンバータシステム。

【請求項2】

前記コントローラは、前記目標出力が前記出力閾値よりも低く、前記冷媒の温度が前記温度範囲よりも低い場合は全相の前記コンバータを駆動する、請求項1に記載の多相コンバータシステム。

【請求項3】

前記コンバータは昇圧コンバータであり、

前記コントローラは、

前記冷媒の温度が前記温度範囲内である場合は前記多相コンバータの出力電圧の上限を第1電圧上限値に設定し、

前記冷媒の温度が前記温度範囲よりも低い場合は前記多相コンバータの出力電圧の上限を前記第1電圧上限値よりも低い第2電圧上限値に設定する、

請求項1又は2に記載の多相コンバータシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書が開示する技術は、複数のコンバータが並列に接続されている多相コンバータと冷却器を備えている多相コンバータシステムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

スイッチング素子を用いて電力を変換する複数のコンバータが並列に接続されており、目標出力に応じて駆動する相数を変化させる多相コンバータが知られている。特許文献1に、複数の昇圧コンバータが並列に接続されている多相コンバータが開示されている。特許文献1の多相コンバータは、燃料電池に接続されており、燃料電池の出力電圧を昇圧する。特許文献1の多相コンバータは、駆動している昇圧コンバータのスイッチング素子の熱負荷を抑えるべく、スイッチング素子の温度が所定の温度閾値を超えたら駆動相数を増やし、負荷を分散させる。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-19338号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

スイッチング素子は大電流で連続して駆動すると発熱するため、多相コンバータは冷却器を伴っていることが多い。一方、スイッチング素子は、温度が低いと耐圧が下がる傾向がある。従って冷媒の温度が低い場合は、コンバータの出力上限に制限を設けなければならない場合がある。冷媒の温度が低い場合は冷媒の温度を速やかに高めてスイッチング素子が本来の耐圧特性で動作できる状態を確保できることが望ましい。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書が開示する多相コンバータシステムは、複数のコンバータが並列に接続されている多相コンバータと、冷却器と、コントローラを備えている。それぞれのコンバータは、スイッチング素子を使って電力を変換する。コンバータは、電圧を変えるコンバータであってもよいし、直流を交流に変えるインバータであってもよい。冷却器は、冷媒を流して多相コンバータを冷却する。コントローラは、多相コンバータの目標出力が所定の出力閾値よりも低く、冷媒の温度が所定の温度範囲の場合はn相の電圧コンバータを駆動する。コントローラは、多相コンバータの目標出力が所定の出力閾値よりも低く、冷媒の温度が温度範囲よりも低い場合はnよりも多いm相の電圧コンバータを駆動する。即ち、冷媒の温度が通常温度範囲に属している場合はn相の駆動で賄える目標出力であっても、冷媒の温度が低い場合はより多くのコンバータを駆動し、発熱量を増やすことにより、冷媒を素早く昇温する。この多相コンバータシステムは、冷媒の温度が低い場合は冷媒の温度を速やかに高め、スイッチング素子が本来の耐圧特性で動作できる状態を速やかに確保することができる。典型的には、コントローラは、冷媒の温度が所定の温度範囲よりも低く、多相コンバータの目標出力が出力閾値よりも低い場合は全相のコンバータを駆動する。

40

【0006】

コンバータの一例は、昇圧コンバータである。先に述べたように、冷媒温度が低く、スイッチング素子の耐圧が低い場合には、多相コンバータの出力を制限しなければならない

50

場合がある。コントローラは、冷媒の温度が所定の温度範囲にある場合には、多相コンバータの出力電圧の上限を第1電圧上限値に設定する。この第1電圧上限値はスイッチング素子の本来の耐圧特性に対応した上限値である。そして、コントローラは、冷媒の温度が温度範囲よりも低い場合は、多相コンバータの出力電圧の上限を第1電圧上限値よりも低い第2電圧上限値に設定する。この多相コンバータシステムは、冷媒温度が低い場合は出力電圧の上限を通常（第1電圧上限値）よりも低い第2電圧上限値に設定する。しかし、先に述べたように、本明細書が開示する多相コンバータシステムは、冷媒温度を速やかに高めることができるので、出力電圧の上限値を第2電圧上限値から第1電圧上限値に速やかに戻すことができる。

【0007】

本明細書が開示する技術の詳細とさらなる改良は以下の「発明を実施するための形態」にて説明する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例の多相コンバータシステムを含む燃料電池車のブロック図である。

【図2】コンバータの駆動数を決めるマップである（通常温度範囲のとき）。

【図3】コンバータの駆動数を決めるマップである（冷媒温度が低いとき）。

【図4】コンバータの駆動数を決めるマップである（変形例）。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図面を参照して実施例の多相コンバータシステムを説明する。実施例の多相コンバータシステム2は、電気自動車100に搭載されている。図1に、電気自動車100の電力系のブロック図を示す。電気自動車100は、多相コンバータシステム2と、燃料電池21と、インバータ27と、走行用のモータ28を備えている。電気自動車100は、燃料電池21の電力でモータ28を駆動し、走行する。なお、電気自動車100は、モータ28が生成した回生電力を蓄えるバッテリーも備えているが、バッテリーの図示と説明は省略する。

【0010】

多相コンバータシステム2は、燃料電池21が出力する電力の電圧を昇圧してインバータ27に供給する。インバータ27は、昇圧された直流電力を、モータ28の駆動に適した周波数の交流電力に変換し、モータ28へ供給する。

【0011】

多相コンバータシステム2は、多相コンバータ10と、冷却器30と、コントローラ17を備えている。多相コンバータ10が、燃料電池21の電力の電圧を昇圧してインバータ27へ供給する。多相コンバータ10とインバータ27の間にはリレー26が備えられている。リレー26は、多相コンバータ10（燃料電池21）とインバータ27（モータ28）を接続したり、遮断したりするスイッチである。リレー26は、コントローラ17によって制御される。

【0012】

多相コンバータ10は、4個のコンバータ12a - 12dと、コンデンサ22、24と、電圧センサ25を備えている。

【0013】

4個のコンバータ12a - 12dは、共通の入力端11a、11bと、共通の出力端13a、13bの間に並列に接続されている。4個のコンバータ12a - 12dは、全て、入力される電力の電圧を昇圧して出力する昇圧コンバータである。コンバータ12a - 12dは、全てチョップタイプの昇圧コンバータであり、同じ構造である。

【0014】

なお、共通の入力端11a、11bの間にはコンデンサ22が接続されており、共通の出力端13a、13bの間にはコンデンサ24が接続されている。コンデンサ22は、コンバータ12a - 12dに入力される電流を平滑化し、コンデンサ24は、コンバータ1

10

20

30

40

50

2 a - 1 2 d から出力される電流を平滑化する。

【 0 0 1 5 】

コンバータ 1 2 a について説明する。コンバータ 1 2 a は、スイッチング素子 3 a と、ダイオード 4 a、6 a と、リアクトル 5 a を備えている。リアクトル 5 a の一端が入力端正極 1 1 a に接続されており、他端はダイオード 6 a のアノードに接続されている。ダイオード 6 a のカソードは出力端正極 1 3 a に接続されている。

【 0 0 1 6 】

コンバータ 1 2 a の入力端負極 1 1 b と出力端負極 1 3 b は直接に接続されている。リアクトル 5 a とダイオード 6 a の中間点と入力端負極 1 1 b (出力端負極 1 3 b) の間に、スイッチング素子 3 a が接続されている。ダイオード 4 a は、スイッチング素子 3 a に対して逆並列に接続されている。

【 0 0 1 7 】

コンバータ 1 2 b - 1 2 d は、コンバータ 1 2 a と同じ構造を有している。コンバータ 1 2 b は、スイッチング素子 3 b と、ダイオード 4 b、6 b と、リアクトル 5 b を備えている。コンバータ 1 2 c は、スイッチング素子 3 c と、ダイオード 4 c、6 c と、リアクトル 5 c を備えている。コンバータ 1 2 d は、スイッチング素子 3 d と、ダイオード 4 d、6 d と、リアクトル 5 d を備えている。

【 0 0 1 8 】

スイッチング素子 3 a - 3 d は、コントローラ 1 7 によって制御される。スイッチング素子 3 a - 3 d が所定のデューティ比でオンオフすると、入力端 1 1 a、1 1 b に印加されている燃料電池 2 1 の出力電力の電圧が昇圧されて、出力端 1 3 a、1 3 b から出力される。図 1 のコンバータ 1 2 a - 1 2 d の回路と動作はよく知られているので、詳しい説明は省略する。スイッチング素子 3 a - 3 d は、例えば I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) である。

【 0 0 1 9 】

図 1 において矢印破線は、コントローラ 1 7 と他の部品との間の通信線を表している。なお、図 1 における「to Controller」の文字列は、コントローラ 1 7 ヘデータを送る通信線を意味しており、「from Controller」の文字列は、コントローラ 1 7 から指令が送られる通信線を意味している。

【 0 0 2 0 】

コントローラ 1 7 は、スイッチング素子 3 a - 3 d に同じ駆動信号を供給する。同じ構造を有しているコンバータ 1 2 a - 1 2 d が同じ駆動信号で動作するので、4 個のコンバータ 1 2 a - 1 2 d は、あたかもひとつのコンバータのように動作する。出力端 1 3 a、1 3 b の間には電圧センサ 2 5 が備えられており、コントローラ 1 7 は、電圧センサ 2 5 によって計測される出力電圧が目標出力電圧に追従するように、各スイッチング素子 3 a - 3 d をフィードバック制御する。

【 0 0 2 1 】

スイッチング素子 3 a - 3 d やリアクトル 5 a - 5 d は大きい電流が長時間流れると発熱する。それゆえ、多相コンバータシステム 2 は、スイッチング素子 3 a - 3 d やリアクトル 5 a - 5 d、及び、インバータ 2 7 を冷却する冷却器 3 0 を備えている。冷却器 3 0 は、冷媒が流れる循環路 3 1、循環路 3 1 内の冷媒を圧送するポンプ 3 2、冷媒を一時的に貯蔵するリザーブタンク 3 3、冷媒の熱を外気に放出するラジエータ 3 5、温度センサ 3 4 を備えている。冷媒は、液体であり、典型的には、水、あるいは、L L C (Long Life Coolant) である。

【 0 0 2 2 】

循環路 3 1 は、多相コンバータ 1 0 とインバータ 2 7 とラジエータ 3 5 とリザーブタンク 3 3 の間で冷媒を循環させる。ポンプ 3 2 が、リザーブタンク 3 3 の冷媒を多相コンバータ 1 0 へ圧送する。冷媒は多相コンバータ 1 0 とインバータ 2 7 を通過する間に、多相コンバータ 1 0 とインバータ 2 7 の熱を吸収する。熱を吸収して温度が高くなった冷媒は、ラジエータ 3 5 において吸収した熱を外気に放出し、温度が下がる。温度が下がった冷

10

20

30

40

50

媒はリザーブタンク 33 に戻る。温度センサ 34 は、冷媒の温度を計測する。温度センサ 34 の計測値はコントローラ 17 へ送られる。ポンプ 32 も、コントローラ 17 によって制御される。コントローラ 17 は、温度センサ 34 によって計測される冷媒の温度、及び、多相コンバータ 10 とインバータ 27 の動作状況から、ポンプ 32 の出力（冷媒の吐出量）を決め、ポンプ 32 を制御する。概略的には、コントローラ 17 は、冷媒の温度が高いほど、ポンプ 32 の出力を高める。

【0023】

コントローラ 17 は、不図示の上位コントローラから指令を受け、多相コンバータ 10 を制御する。上位コントローラは、アクセル開度、車速、燃料電池 21 の出力などから走行用のモータ 28 が出力すべきトルク（目標トルク）を決める。上位コントローラは、燃料電池 21 の出力電圧と目標トルクから、多相コンバータ 10 が出力すべき電圧（目標出力電圧）と電流（目標出力電流）を決定し、コントローラ 17 に指令する。コントローラは、目標出力電流の大きさに応じて動作させるコンバータの数を決定するとともに、選択したコンバータのスイッチング素子に、所定のデューティ比の駆動信号を供給する。

10

【0024】

多相コンバータシステム 2 のコントローラ 17 は、不図示の上位コントローラから送られる目標出力電圧に応じて、コンバータ 12a - 12d の昇圧比を決定する。また、コントローラ 17 は、上位コントローラから送られる目標出力電流の大きさに応じて、コンバータ 12a - 12d の中から動作させるコンバータを選択する。コントローラ 17 は、目標出力電流が大きくなるにつれて、1 相から 4 相まで、動作させるコンバータの数を増やしていく。

20

【0025】

図 2 に、目標出力電流と駆動する相数の関係を示す。図 2 は、コンバータの駆動数を決めるためのマップである。図 2 の縦軸は、目標出力電圧であり、横軸は目標出力電流である。目標出力電流が第 1 電流値 I_{a1} までは、コントローラ 17 は、1 相のコンバータ（例えばコンバータ 12a）を駆動する。目標出力電流が第 1 電流値 I_{a1} よりも大きく、第 2 電流値 I_{a2} 以下のときには、コントローラ 17 は、2 相のコンバータ（例えば、コンバータ 12a、12b）を駆動する。目標出力電流が第 2 電流値 I_{a2} よりも大きく、第 3 電流値 I_{a3} 以下のときには、コントローラ 17 は、3 相のコンバータ（例えば、コンバータ 12a、12b、12c）を駆動する。目標出力電流が第 3 電流値 I_{a3} よりも大きい場合は、コントローラ 17 は、全てのコンバータ 12a - 12d を駆動する。

30

【0026】

多相コンバータ 10 は、目標出力電流が大きくなるほど、駆動するコンバータ 12a - 12d の数（相数）を増やす。目標出力電流に応じてコンバータの駆動数を変えることで、ひとつのコンバータの動作範囲（出力電流の範囲）を狭い範囲に抑えつつ、多相コンバータ 10 の全体の動作範囲（出力電流の範囲）を大きくすることができる。個々のコンバータの動作範囲を狭くすることで、変換効率のよい範囲だけを使うことができ、多相コンバータ 10 の全体の効率を高めることができる。

【0027】

なお、図 2 のマップは、冷媒温度 T_c が第 1 温度閾値 T_1 以上であり、第 2 温度閾値 T_2 よりも小さい場合のマップである。冷媒温度 T_c が温度範囲（ $T_1 < T_c < T_2$ ）の間は、コントローラ 17 は、多相コンバータ 10 の出力電圧の上限値を第 1 電圧上限値 V_{max1} に設定している。第 1 電圧上限値 V_{max1} は、コンバータ 12a - 12d の通常の上限值である。実施例の多相コンバータ 10 では、駆動するコンバータの相数は、目標出力電圧の大きさによっては、変化しない。

40

【0028】

コンバータ 12a - 12d に用いられているスイッチング素子 3a - 3d は、動作温度が低すぎると耐圧が下がる傾向がある。そこで、コントローラ 17 は、冷媒温度 T_c が低い場合は、コンバータ 12a - 12d の出力電圧の上限値を下げる。具体的には、コントローラ 17 は、冷媒温度 T_c が第 1 温度閾値 T_1 よりも低い場合は、コンバータ 12a -

50

12dの出力電圧の上限値を第1電圧上限値 V_{max1} から第2電圧上限値 V_{max2} に制限する($V_{max1} > V_{max2}$)。図3に、冷媒温度 T_c が第1温度閾値 T_1 よりも低い場合のコンバータ駆動数決定マップを示す。縦軸と横軸は、図2のグラフと同じである。図3では、目標出力電圧の上限値が第1電圧上限値 V_{max1} から第2電圧上限値 V_{max2} に下がっている。

【0029】

多相コンバータ10(コンバータ12a-12d)に低い電圧上限値が設定されることは、走行用のモータ28の出力上限値が低くなることに等しい。モータ28の出力上限値が低くなると、本来のモータ28の性能が出せなくなり、車両のドライバビリティが低下する。そこで、コントローラ17は、冷媒温度 T_c が低い場合は、通常温度範囲($T_1 < T_c < T_2$)の場合と比較してコンバータの駆動数を増やす。各コンバータはリアクトルを有しており、発熱の主要因は、リアクトルの定常損失(鉄損とヒステリシス損)である。従って、多相コンバータ10の出力が同じであっても、電流が流れるリアクトルの数が多いほど、多相コンバータ10の総発熱量が増える。また、駆動する相数を増やすと、各相のスイッチング素子を駆動する駆動回路の駆動数も増える。駆動する駆動回路の数が増えることも、発熱量の増加に貢献する。多相コンバータ10の発熱量を高めて冷媒温度を上昇させ、多相コンバータ10の出力電圧の上制限が速やかに元の電圧上限値(第1電圧上限値 V_{max1})に戻るようにする。

【0030】

図2と図3を比較すると理解されるように、目標出力電流が第1電流値 I_{a1} 以下の範囲のとき、コントローラ17は、冷媒温度 T_c が通常温度範囲($T_1 < T_c < T_2$)のときには1相のコンバータを駆動するが、冷媒温度 T_c が低いときには($T_c < T_1$)、2相のコンバータを駆動する。

【0031】

目標出力電流が第1電流値 I_{a1} よりも大きく、第2電流値 I_{a2} 以下の場合、コントローラ17は、冷媒温度 T_c が通常温度範囲($T_1 < T_c < T_2$)のときには2相を駆動するが、冷媒温度 T_c が低いときには($T_c < T_1$)3相のコンバータを駆動する。目標出力電流が第2電流値 I_{a2} よりも大きく、第3電流値 I_{a3} 以下の場合、コントローラ17は、冷媒温度 T_c が通常温度範囲($T_1 < T_c < T_2$)のときには3相を駆動するが、冷媒温度 T_c が低いときには($T_c < T_1$)4相のコンバータを駆動する。目標出力電流が第3電流値 I_{a3} よりも大きい場合は、冷媒温度 T_c が通常温度範囲($T_1 < T_c < T_2$)のときに全相(4相)を駆動するので、冷媒温度 T_c が低いとき($T_c < T_1$)にも同じく全相(4相)のコンバータを駆動する。

【0032】

上記の通り、目標電流出力が第3電流値 I_{a3} よりも低い範囲では、コントローラ17は、冷媒温度 T_c が所定の温度範囲($T_1 < T_c < T_2$)内である場合は n 相のコンバータを駆動する。コントローラ17は、冷媒温度 T_c が上記温度範囲よりも低い場合は($T_c < T_1$)、 n よりも多い m 相のコンバータを駆動する。ここで、 $n = 1 \sim 3$ である。

【0033】

冷媒温度 T_c が低いとき($T_c < T_1$)、通常温度範囲($T_1 < T_c < T_2$)のときよりもコンバータの駆動数を増やすことで、多相コンバータ10の発熱量が大きくなる。多相コンバータ10の発熱量が大きくなると、冷媒温度 T_c が上昇し易くなる。冷媒温度 T_c が第1温度閾値 T_1 を超えたら、コンバータの駆動数を決定するマップが図3のマップから図2のマップに切り換えられ、多相コンバータ10の出力上限値が低い第2電圧上限値 V_{max2} から通常の第1電圧上限値 V_{max1} に戻される。多相コンバータ10の出力上限値が元に戻るので、電気自動車100は、本来のドライバビリティを発揮することができるようになる。

【0034】

コントローラ17は、冷媒温度 T_c が所定の温度閾値(第1温度閾値 T_1)よりも低い場合、図3のマップに代えて、図4のマップを採用してもよい。図4は、駆動数決定マッ

10

20

30

40

50

プの変形例である。図4のマップでは、冷媒温度 T_c が低い場合、目標出力電流の全域にわたって、4相駆動するように設定されている。図4のマップを採用した場合、コントローラ17は、冷媒温度 T_c が所定の温度閾値（第1温度閾値 T_1 ）よりも低い場合は常に全相（4相）のコンバータ12a - 12dを駆動する。全相を駆動することで、多相コンバータ10の発熱量が大きくなり、冷媒温度 T_c が上昇し易くなる。

【0035】

実施例で説明した多相コンバータシステム2の特徴をまとめる。多相コンバータシステム2は、並列に接続されている複数のコンバータ12a - 12dと、冷却器30と、温度センサ34と、コントローラ17を備えている。コンバータ12a - 12dの夫々は、スイッチング素子を用いて電力を変換するデバイスである。複数のコンバータ12a - 12dは、同じタイプであり、同じ構造、同じ特性を有している。冷却器30は、冷媒を流してコンバータ12a - 12dを冷却する。温度センサ34は、冷媒の温度を計測する。コントローラは、多相コンバータ10の目標出力電流が所定の出力閾値（第3電流値 I_{a3} ）よりも低く、冷媒温度が T_c 所定の温度範囲（ $T_1 < T_c < T_2$ ）の範囲内である場合は n 相のコンバータを駆動する。コントローラ17は、目標出力電流が出力閾値（第3電流値 I_{a3} ）よりも低く、冷媒温度 T_c が温度範囲よりも低い場合は（ $T_c < T_1$ ）、 n よりも多い m 相のコンバータを駆動する。ここで、 n 、 m は1よりも大きい整数であり、 $m > n$ である。

10

【0036】

コンバータ12a - 12dの夫々は、リアクトル5a - 5dを含んでおり、リアクトル5a - 5dが、発熱の要因の一つである。

20

【0037】

コントローラ17は、目標出力電流が出力閾値（第3電流値 I_{a3} ）よりも低く、冷の温度 T_c が上記の温度範囲よりも低い場合（ $T_c < T_1$ ）は、全相のコンバータを駆動してもよい。

【0038】

コンバータ12a - 12dは、昇圧コンバータであってよい。コントローラ17は、冷媒温度 T_c が上記した温度範囲（ $T_1 < T_c < T_2$ ）の範囲内である場合は、コンバータ12a - 12dの出力電圧の上限を第1電圧上限値 V_{max1} に設定する。コントローラ17は、冷媒温度 T_c が上記した温度範囲よりも低い場合（ $T_c < T_1$ ）は、多相コンバータ10の出力電圧の上限を第1電圧上限値 V_{max1} よりも低い第2電圧上限値 V_{max2} に設定する。

30

【0039】

実施例で説明した技術に関する留意点を述べる。実施例の多相コンバータシステム2は、複数のコンバータ12a - 12dを並列に接続している。本明細書が開示する技術は、複数の降圧コンバータを並列に接続した多相コンバータや、複数の双方向DC - DCコンバータを並列に接続した多相コンバータに適用することができる。あるいは、複数のインバータを並列に接続した多相コンバータに適用することもできる。並列に接続されるコンバータの数に制限はない。

【0040】

コンバータの駆動数を決定する目標出力は、実施例の場合は目標出力電流であった。目標出力は、電圧の次元で与えられる場合や、電力の次元で与えられる場合があってもよい。

40

【0041】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性

50

を持つものである。

【符号の説明】

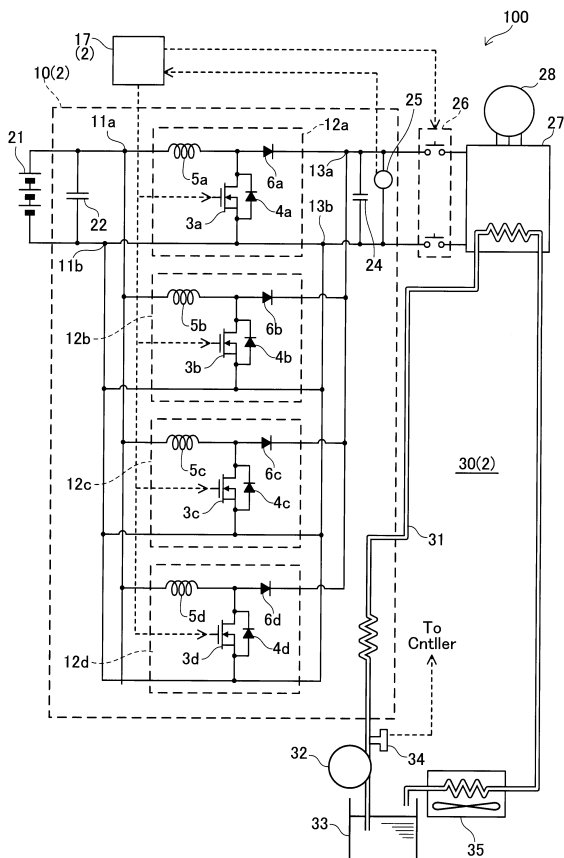
【0042】

- 2：多相コンバータシステム
- 3a - 3d：スイッチング素子
- 4a - 4d、6a - 6d：ダイオード
- 5a - 5d：リアクトル
- 10：多相コンバータ
- 12a - 12d：コンバータ
- 17：コントローラ
- 21：燃料電池
- 22、24：コンデンサ
- 25：電圧センサ
- 26：リレー
- 27：インバータ
- 28：モータ
- 30：冷却器
- 31：循環路
- 32：ポンプ
- 33：リザーブタンク
- 34：温度センサ
- 35：ラジエータ
- 100：電気自動車

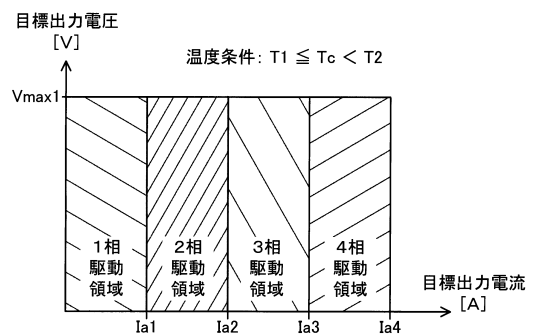
10

20

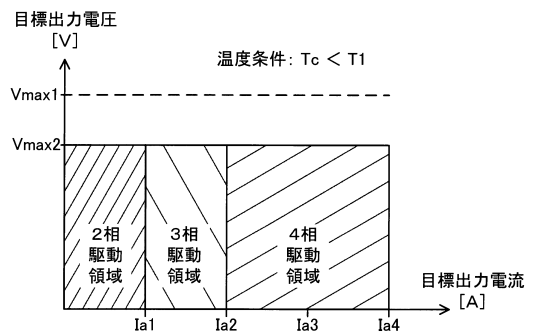
【図1】



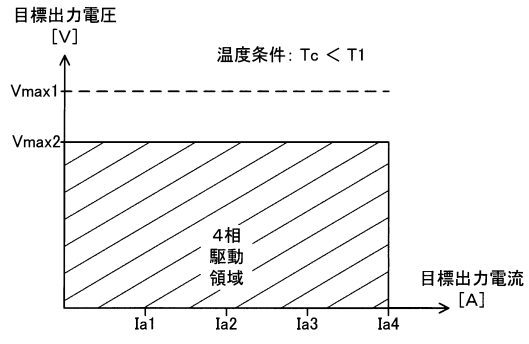
【図2】



【図3】



【 図 4 】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2013/011560(WO, A1)

特開2011-19338(JP, A)

特開2017-103905(JP, A)

特開2017-103990(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/155

B60L 3/00