

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6787242号
(P6787242)

(45) 発行日 令和2年11月18日 (2020. 11. 18)

(24) 登録日 令和2年11月2日 (2020. 11. 2)

(51) Int. Cl.	F I
HO 2 J 7/00 (2006. 01)	HO 2 J 7/00 3 O 2 B
HO 2 J 7/14 (2006. 01)	HO 2 J 7/00 3 O 2 C
HO 1 M 10/48 (2006. 01)	HO 2 J 7/14 H
HO 1 M 10/44 (2006. 01)	HO 1 M 10/48 P
HO 1 M 10/613 (2014. 01)	HO 1 M 10/44 P

請求項の数 5 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-89656 (P2017-89656)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成29年4月28日 (2017. 4. 28)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2018-191381 (P2018-191381A)		愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
(43) 公開日	平成30年11月29日 (2018. 11. 29)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	令和1年11月15日 (2019. 11. 15)		弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	近藤 隆義
			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	宮本 秀一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電源システムと、
 前記複数の電源システムに接続された制御装置と
 を備え、
 前記複数の電源システムの各々は、
 第 1 の電圧の電力を供給する第 1 の二次電池と、
 前記第 1 の二次電池から供給された電力によって動作する第 1 の負荷と、
 前記第 1 の電圧よりも低い電圧である第 2 の電圧の電力を供給する第 2 の二次電池と、
 前記第 2 の二次電池から供給された電力によって動作する第 2 の負荷と、
 前記第 1 の二次電池および前記第 1 の負荷と、前記第 2 の二次電池および前記第 2 の負荷との間に接続された D C D C コンバータと
 を有し、
 前記制御装置は、
 前記複数の電源システムのうちのいずれか 1 つの電源システムの前記第 1 の二次電池の充電電圧が、当該電源システム以外の電源システムの前記第 1 の二次電池の充電電圧よりも、所定電圧以上大きい場合、当該電源システムにおける特定の負荷の出力を増大させる
 電源システム。

【請求項 2】

前記制御装置は、

10

20

前記複数の電源系統のうちのいずれか1つの電源系統の前記第1の二次電池の充電電圧が、当該電源系統以外の電源系統の前記第1の二次電池の充電電圧よりも、所定電圧以上小さい場合、当該電源系統における前記特定の負荷の出力を低減させる

請求項1に記載の電源システム。

【請求項3】

前記特定の負荷は、冷却ファンであり、

前記制御装置は、

前記冷却ファンの出力を低減させた後、前記冷却ファンによる冷却対象の温度が所定の閾値を超えた場合、前記冷却ファンの出力を増大させる

請求項2に記載の電源システム。

10

【請求項4】

前記制御装置は、

前記複数の電源系統のうちのいずれか1つの電源系統の前記第1の二次電池の充電電圧が、当該電源系統以外の電源系統の前記第1の二次電池の充電電圧よりも、所定電圧以上小さい場合、当該電源系統における前記DCDCコンバータの出力を低減させる

請求項1から3のいずれか一項に記載の電源システム。

【請求項5】

前記制御装置は、

前記DCDCコンバータの出力を低減させた後、当該DCDCコンバータに接続されている前記第2の二次電池の充電率が、所定の閾値を下回った場合、当該DCDCコンバータの出力を増大させる

請求項4に記載の電源システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電源システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、車両等に搭載される電源システムにおいて、互いに電圧が異なる複数のバッテリを備えるようにした技術が知られている。例えば、下記特許文献1には、車両電源システムにおいて、高電圧バッテリ(48V)および低電圧バッテリ(12V)を設け、高電圧バッテリの電圧を低電圧バッテリの電圧に降圧したり、低電圧バッテリの電圧を高電圧バッテリの電圧に昇圧したりすることができるようにした技術が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-230416号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

ところで、車両等に搭載される電源システムにおいて、互いに独立した複数の電源系統を備える構成を採用する場合がある。この場合、複数の電源系統の間で、バッテリの劣化状態や接続する部品の部品特性等によって、電圧差が生じることがある。この電圧差を解消させる方法として、一般的には、電圧が低いほうの電源系統の電圧に合わせて充電を行うことにより、電圧が低いほうの電源系統の電圧を、他の電源系統の電圧まで高める方法が考えられる。しかしながら、この方法では、充電時間がかかるために、電圧差を早期に解消することは困難であった。

【0005】

本発明は、上述した従来技術の課題を解決するため、電源システムにおけるバッテリの

50

充電制御を好適化し、複数の電源系統間の電圧差を早期に解消できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様の電源システムは、複数の電源系統と、前記複数の電源系統に接続された制御装置とを備え、前記複数の電源系統の各々は、第1の電圧の電力を供給する第1の二次電池と、前記第1の二次電池から供給された電力によって動作する第1の負荷と、前記第1の電圧よりも低い電圧である第2の電圧の電力を供給する第2の二次電池と、前記第2の二次電池から供給された電力によって動作する第2の負荷と、前記第1の二次電池および前記第1の負荷と、前記第2の二次電池および前記第2の負荷との間に接続されたDCDCコンバータとを有し、前記制御装置は、前記複数の電源系統のうちのいずれか1つの電源系統の前記第1の二次電池の充電電圧が、当該電源系統以外の電源系統の前記第1の二次電池の充電電圧よりも、所定電圧以上大きい場合、当該電源系統における特定の負荷の出力を増大させる。

10

【0007】

これにより、複数の電源系統のうちのいずれか1つの電源系統において、特定の負荷によって消費される第1の二次電池の電力量が増大するため、第1の二次電池の電力消費を促進し、第1の二次電池の電圧降下を早めることができる。したがって、当該電源系統の第1の二次電池の充電電圧と、当該電源系統以外の電源系統の第1の二次電池の充電電圧との電圧差を、早期に解消することができる。

20

【0008】

本開示の一態様の電源システムにおいて、前記制御装置は、前記複数の電源系統のうちのいずれか1つの電源系統の前記第1の二次電池の充電電圧が、当該電源系統以外の電源系統の前記第1の二次電池の充電電圧よりも、所定電圧以上小さい場合、当該電源系統における前記特定の負荷の出力を低減させるようにしてもよい。

【0009】

これにより、複数の電源系統のうちのいずれか1つの電源系統において、特定の負荷によって消費される第1の二次電池の電力量が低減するため、第1の二次電池の充電を促進し、第1の二次電池の電圧上昇を早めることができる。したがって、当該電源系統の第1の二次電池の充電電圧と、当該電源系統以外の電源系統の第1の二次電池の充電電圧との電圧差を、早期に解消することができる。

30

【0010】

本開示の一態様の電源システムにおいて、前記特定の負荷は、冷却ファンであり、前記制御装置は、前記冷却ファンの出力を低減させた後、前記冷却ファンによる冷却対象の温度が所定の閾値を超えた場合、前記冷却ファンの出力を増大させるようにしてもよい。

【0011】

これにより、冷却ファンの出力を低減させたことによって冷却対象の温度が上昇した場合であっても、冷却ファンの出力が増大することにより、冷却対象の温度を再び低下させることができる。したがって、冷却対象が過熱状態となってしまうことを防止することができる。

40

【0012】

本開示の一態様の電源システムにおいて、前記制御装置は、前記複数の電源系統のうちのいずれか1つの電源系統の前記第1の二次電池の充電電圧が、当該電源系統以外の電源系統の前記第1の二次電池の充電電圧よりも、所定電圧以上小さい場合、当該電源系統における前記DCDCコンバータの出力を低減させるようにしてもよい。

50

【 0 0 1 3 】

これにより、複数の電源系統のうちのいずれか 1 つの電源系統において、第 1 の二次電池の電力が第 2 の二次電池および第 2 の負荷に供給されなくなるため、第 1 の二次電池の充電を促進し、第 1 の二次電池の電圧上昇を早めることができる。したがって、当該電源系統の第 1 の二次電池の充電電圧と、当該電源系統以外の電源系統の第 1 の二次電池の充電電圧との電圧差を、早期に解消することができる。

【 0 0 1 4 】

本開示の一態様の電源システムにおいて、前記制御装置は、前記 D C D C コンバータの出力を低減させた後、当該 D C D C コンバータに接続されている前記第 2 の二次電池の充電率が、所定の閾値を下回った場合、当該 D C D C コンバータの出力を増大させるようにしてもよい。

10

【 0 0 1 5 】

これにより、D C D C コンバータの出力を低減させたことによって第 2 の二次電池の充電率が低下した場合であっても、D C D C コンバータの出力が増大することにより、第 2 の二次電池の充電率を再び増大させることができる。したがって、第 2 の負荷を動作させるのに十分な電力を、第 2 の二次電池が維持できるようにすることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

電源システムにおけるバッテリーの充電制御を最適化し、複数の電源系統間の電圧差を早期に解消することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 実施形態に係る電源システムのシステム構成を示す図である。

【 図 2 】 実施形態に係る制御装置による処理の手順を示すフローチャートである。

【 図 3 】 実施形態に係る電源システムにおける動作のタイミングを示すタイミングチャートである。

【 図 4 】 実施形態に係る制御装置による処理の手順を示すフローチャートである。

【 図 5 】 実施形態に係る電源システムにおける動作のタイミングを示すタイミングチャートである。

30

【 図 6 】 第 1 変形例に係る電源システムのシステム構成を示す図である。

【 図 7 】 第 2 変形例に係る電源システムのシステム構成を示す図である。

【 図 8 】 第 3 変形例に係る電源システムのシステム構成を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態の電源システムについて説明する。

【 0 0 1 9 】

(電源システム 1 0 の構成)

図 1 は、実施形態に係る電源システム 1 0 のシステム構成を示す図である。図 1 に示す電源システム 1 0 は、自動車等の車両に搭載されており、車両の各電気機器に電力を供給するためのシステムである。図 1 に示すように、電源システム 1 0 は、第 1 の電源系統、第 2 の電源系統、充電器 1 1、および E C U 1 4 を有して構成されている。第 1 の電源系統および第 2 の電源系統は、互いに独立した電気系統である。

40

【 0 0 2 0 】

第 1 の電源系統は、中電圧系統、低電圧系統、および、中電圧系統と低電圧系統との間に接続された D C D C コンバータ D D C - 1 を備えて構成されている。中電圧系統は、中電圧電池 L i B - 1、および、複数の中電圧負荷 1 A、1 B、・・・を有している。低電圧系統は、低電圧電池 P b B - 1、複数の低電圧負荷 1 a、1 b、・・・、および、冷却ファン 1 2 を有している。

【 0 0 2 1 】

50

第2の電源系統は、中電圧系統、低電圧系統、および、中電圧系統と低電圧系統との間に接続されたDCDCコンバータDDC-2を備えて構成されている。中電圧系統は、中電圧電池LiB-2、および、複数の中電圧負荷2A, 2B, ...を有している。低電圧系統は、低電圧電池PbB-2、および、複数の低電圧負荷2a, 2b, ...を有している。

【0022】

中電圧電池LiB-1, LiB-2は、「第1の二次電池」の一例であって、中電圧（「第1の電圧」の一例、例えば、48V）の電力を供給するリチウムイオンバッテリーである。低電圧電池PbB-1, PbB-2は、「第2の二次電池」の一例であって、低電圧（「第2の電圧」の一例、例えば、12V）の電力を供給する鉛バッテリーである。

10

【0023】

第1の電源系統において、複数の中電圧負荷1A, 1B, ...は、「第1の負荷」の一例であって、中電圧電池LiB-1から供給された中電圧の電力によって動作する電気機器である。また、冷却ファン12は、「特定の負荷」の一例であって、低電圧電池PbB-1から供給された低電圧の電力によって動作することにより、所定の冷却対象を冷却する電気機器である。所定の冷却対象としては、例えば、冷却水、バッテリー等が挙げられる。複数の低電圧負荷1a, 1b, ...は、「第2の負荷」の一例であって、低電圧電池PbB-1から供給された低電圧の電力によって動作する電気機器である。DCDCコンバータDDC-1は、中電圧電池LiB-1から供給される中電圧の電力を、低電圧の電力に変換して、低電圧系統に出力する。

20

【0024】

第2の電源系統において、複数の中電圧負荷2A, 2B, ...は、「第1の負荷」の一例であって、中電圧電池LiB-2から供給された中電圧の電力によって動作する電気機器である。複数の低電圧負荷2a, 2b, ...は、「第2の負荷」の一例であって、低電圧電池PbB-2から供給された低電圧の電力によって動作する電気機器である。DCDCコンバータDDC-2は、中電圧電池LiB-2から供給される中電圧の電力を、低電圧の電力に変換して、低電圧系統に出力する。

【0025】

充電器11は、第1の電源系統の中電圧系統と、第2の電源系統の中電圧系統とに接続されている。充電器11は、車外の電源設備20から供給された電力を、ダイオード13aを介して、第1の電源系統の中電圧系統に出力する。これにより、充電器11は、中電圧電池LiB-1を充電することができる。また、充電器11は、車外の電源設備20から供給された電力を、ダイオード13bを介して、第2の電源系統の中電圧系統に出力する。これにより、充電器11は、中電圧電池LiB-2を充電することができる。なお、充電器11は、ECU14の制御により、第1の電源系統または第2の電源系統のいずれかに、選択的に電力を出力することが可能である。また、充電器11は、ECU14の制御により、第1の電源系統および第2の電源系統の双方に、同時に電力を出力することも可能である。

30

【0026】

ECU14は、DCDCコンバータDDC-1、DCDCコンバータDDC-2、充電器11、および冷却ファン12に接続されており、第1の電源系統の中電圧電池LiB-1および第2の電源系統の中電圧電池LiB-2への充電を制御する。例えば、ECU14は、中電圧電池LiB-1の充電電圧と、中電圧電池LiB-2の充電電圧との間で、所定電圧以上の電圧差が生じた場合、中電圧電池LiB-1の充電電圧と中電圧電池LiB-2の充電電圧との大小関係に応じて、DCDCコンバータDDC-1、DCDCコンバータDDC-2、充電器11、および冷却ファン12の動作を制御する。

40

【0027】

具体的には、ECU14は、中電圧電池LiB-1の充電電圧と、中電圧電池LiB-2の充電電圧との大小関係に応じて、以下に示すとおり、異なる制御を行う。

50

【 0 0 2 8 】

(中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧 > 中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧の場合)

E C U 1 4 は、第 1 の電源系統に対しては、通常通り、D C D C コンバータ D D C - 1 から、低電圧の電力を低電圧系統に出力させる。また、E C U 1 4 は、冷却ファン 1 2 を動作させる。これにより、E C U 1 4 は、中電圧電池 L i B - 1 の電力消費を促し、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧に早期に到達するようにする。

【 0 0 2 9 】

一方、E C U 1 4 は、第 2 の電源系統に対しては、D C D C コンバータ D D C - 2 からの低電圧の電力の出力を停止させる。これにより、E C U 1 4 は、充電器 1 1 からの電力が、最大限、中電圧電池 L i B - 2 に供給されるようにし、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧に早期に到達するようにする。

10

【 0 0 3 0 】

但し、E C U 1 4 は、低電圧電池 P b B - 2 の S O C (State Of Charge : 充電率) である P b 2 が、低電圧電池 P b B - 2 の下限判定 S O C である P b L w 2 以下となったとき、D C D C コンバータ D D C - 2 からの低電圧の電力の出力を再開させる。これにより、E C U 1 4 は、複数の低電圧負荷 2 a , 2 b , . . . を動作させるのに十分な電力を、低電圧電池 P b B - 2 が維持できるようにする。

【 0 0 3 1 】

(中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧 < 中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧の場合)

20

E C U 1 4 は、第 2 の電源系統に対しては、通常通り、D C D C コンバータ D D C - 2 に中電圧の電力を低電圧の電力に変換させ、D C D C コンバータ D D C - 2 から、低電圧の電力を低電圧系統に出力させる。これにより、E C U 1 4 は、中電圧電池 L i B - 2 の電力消費を促し、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧に早期に到達するようにする。

【 0 0 3 2 】

一方、E C U 1 4 は、第 1 の電源系統に対しては、D C D C コンバータ D D C - 1 からの低電圧の電力の出力を停止させる。また、冷却ファン 1 2 の動作を停止させる。これにより、E C U 1 4 は、充電器 1 1 からの電力が、最大限、中電圧電池 L i B - 1 に供給されるようにし、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧に早期に到達するようにする。

30

【 0 0 3 3 】

但し、E C U 1 4 は、低電圧電池 P b B - 1 の S O C である P b 1 が、低電圧電池 P b B - 1 の下限判定 S O C である P b L w 1 以下となったとき、D C D C コンバータ D D C - 1 からの低電圧の電力の出力を再開させる。これにより、E C U 1 4 は、複数の低電圧負荷 1 a , 1 b , . . . を動作させるのに十分な電力を、低電圧電池 P b B - 1 が維持できるようにする。

【 0 0 3 4 】

また、E C U 1 4 は、冷却ファン 1 2 による n 個の冷却対象の温度 T n のいずれかが、所定の閾値 T 2 以上となったとき、冷却ファン 1 2 の動作を再開させる。これにより、E C U 1 4 は、冷却ファン 1 2 による各冷却対象が過熱状態となってしまうことを防止する。

40

【 0 0 3 5 】

なお、上記処理を実現するため、E C U 1 4 には、冷却ファンによる冷却対象の温度が、温度センサ 1 5 から入力される。また、E C U 1 4 には、中電圧電池 L i B - 1 の電圧値および中電圧電池 L i B - 2 の電圧値が、電圧センサ 1 6 a , 1 6 b から入力される。また、E C U 1 4 には、低電圧電池 P b B - 1 の電流値および低電圧電池 P b B - 2 の電流値が、電流センサ 1 7 a , 1 7 b から入力される。

【 0 0 3 6 】

例えば、E C U 1 4 は、プロセッサ、記憶装置等のハードウェアを備えて構成されてい

50

る。そして、E C U 1 4 は、記憶装置に記憶されているプログラムをプロセッサが実行することにより、上記した E C U 1 4 の機能を実現する。なお、プロセッサとしては、例えば、C P U (Central Processing Unit)、M P U (Micro Processing Unit) 等が挙げられる。また、記憶装置としては、例えば、R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory) 等が挙げられる。

【 0 0 3 7 】

(E C U 1 4 による制御の具体例 (第 1 例))

次に、図 2 および図 3 を参照して、実施形態に係る E C U 1 4 による制御の具体例 (第 1 例) について説明する。ここでは、主に、第 1 の電源系統の中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、第 2 の電源系統の中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧よりも所定電圧以上大きい場合における、E C U 1 4 による制御について説明する。

10

【 0 0 3 8 】

(E C U 1 4 による処理の手順)

図 2 は、実施形態に係る E C U 1 4 による処理の手順を示すフローチャートである。図 2 に示す処理は、例えば、充電器 1 1 による充電が開始された直後、E C U 1 4 によって実行される。

【 0 0 3 9 】

まず、E C U 1 4 は、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧よりも所定電圧以上小さいか否かを判定する (ステップ S 2 0 1)。ステップ S 2 0 1 において、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧よりも所定電圧以上小さいと判定された場合 (ステップ S 2 0 1 : Y e s)、E C U 1 4 は、並列充電制御フラグに「 2 」を設定し (ステップ S 2 0 2)、図 4 のフローチャートの B に処理を進める。

20

【 0 0 4 0 】

なお、並列充電制御フラグとは、E C U 1 4 によって読み書き可能なフラグであり、例えば、E C U 1 4 が備えるメモリ等に格納されるものである。この並列充電制御フラグには、設定値として、「 0 」、「 1 」、または「 2 」が設定され得る。「 0 」は、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧と、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧とが等しい状態にあることを意味する値である。「 1 」は、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧よりも所定電圧以上大きい状態にあることを意味する値である。「 2 」は、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧よりも所定電圧以上小さい状態にあることを意味する値である。なお、本実施形態では、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧と中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧との電圧差が所定電圧未満の場合には、「中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧と、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧とが等しい」とみなすこととする。

30

【 0 0 4 1 】

一方、ステップ S 2 0 1 において、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧よりも所定電圧以上小さくないと判定された場合 (ステップ S 2 0 1 : N o)、E C U 1 4 は、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧と等しいか否かを判定する (ステップ S 2 0 3)。ステップ S 2 0 3 において、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧と等しいと判定された場合 (ステップ S 2 0 3 : Y e s)、E C U 1 4 は、並列充電制御フラグに「 0 」を設定し (ステップ S 2 0 4)、処理を終了する。

40

【 0 0 4 2 】

一方、ステップ S 2 0 3 において、中電圧電池 L i B - 1 の充電電圧が、中電圧電池 L i B - 2 の充電電圧と等しくないと判定された場合 (ステップ S 2 0 3 : N o)、E C U 1 4 は、並列充電制御フラグに「 1 」を設定する (ステップ S 2 0 5)。そして、E C U 1 4 は、低電圧電池 P b B - 2 の S O C である P b 2 が、低電圧電池 P b B - 2 の下限判定 S O C である P b L w 2 よりも大きいと否かを判断する (ステップ S 2 0 6)。

【 0 0 4 3 】

50

ステップS206において、Pb2がPbLw2よりも大きいと判断された場合（ステップS206：Yes）、ECU14は、DCDCコンバータDDC-2からの低電圧の電力の出力を停止させる（ステップS207）。これにより、ECU14は、充電器11からの電力が、最大限、中電圧電池LiB-2に供給されるようにし、中電圧電池LiB-2の充電電圧が、中電圧電池LiB-1の充電電圧に早期に到達するようにする。但し、既にDCDCコンバータDDC-2からの低電圧の電力の出力が停止されている場合、ECU14は、その停止状態を維持する。そして、ECU14は、ステップS201へ処理を戻す。

【0044】

一方、ステップS206において、Pb2がPbLw2よりも大きくないと判断された場合（ステップS206：No）、ECU14は、DCDCコンバータDDC-2からの低電圧の電力の出力を開始させる（ステップS208）。これにより、ECU14は、複数の低電圧負荷2a, 2b, ...を動作させるのに十分な電力を、低電圧電池PbB-2が維持できるようにする。但し、既にDCDCコンバータDDC-2からの低電圧の電力の出力が行われている場合、ECU14は、その出力状態を維持する。そして、ECU14は、ステップS201へ処理を戻す。

【0045】

（電源システム10における動作のタイミング）

図3は、実施形態に係る電源システム10における動作のタイミングを示すタイミングチャートである。

【0046】

まず、充電器11による、中電圧電池LiB-2の充電を開始する（図中タイミングt1）。このとき、ECU14は、充電器11から第2の電源系統に対してのみ、電力を出力させる。また、ECU14は、DCDCコンバータDDC-2からの低電圧の電力の出力を停止させる。さらに、ECU14は、第1の電源系統の冷却ファン12を、通常動作させる。これにより、従来技術（本制御を行わない場合）と比較して、中電圧電池LiB-2への電力供給量が増大するとともに、中電圧電池LiB-1からの電力消費量が増大するため、中電圧電池LiB-1の充電電圧と、中電圧電池LiB-2の充電電圧との電圧差が、早期に縮まってゆくこととなる。

【0047】

その後、低電圧電池PbB-2のSOCであるPb2が、低電圧電池PbB-2の下限判定SOCであるPbLw2以下となったとき（図中タイミングt2）、ECU14は、DCDCコンバータDDC-2からの低電圧の電力の出力を再開させる。これにより、ECU14は、複数の低電圧負荷2a, 2b, ...を動作させるのに十分な電力を、低電圧電池PbB-2が維持できるようにする。

【0048】

そして、中電圧電池LiB-1の充電電圧と、中電圧電池LiB-2の充電電圧との電圧差が解消すると（図中タイミングt3）、ECU14による制御は終了する。ここで、図3に示すように、本制御による中電圧電池LiB-2の充電時間（図中「制御有」参照）は、従来の充電方法による中電圧電池LiB-2の充電時間（図中「制御無」参照）と比較して、 t （ $t = t_4 - t_3$ ）だけ短くなっている。

【0049】

（ECU14による制御の具体例（第2例））

次に、図4および図5を参照して、実施形態に係るECU14による制御の具体例（第2例）について説明する。ここでは、主に、第1の電源系統の中電圧電池LiB-1の充電電圧が、第2の電源系統の中電圧電池LiB-2の充電電圧よりも所定電圧以上小さい場合における、ECU14による制御について説明する。

【0050】

（ECU14による処理の手順）

図4は、実施形態に係るECU14による処理の手順を示すフローチャートである。図

10

20

30

40

50

4に示す処理は、例えば、充電器11による充電が開始された直後、ECU14によって実行される。

【0051】

まず、ECU14は、中電圧電池LiB-1の充電電圧が、中電圧電池LiB-2の充電電圧よりも所定電圧以上小さいか否かを判定する(ステップS401)。

【0052】

ステップS401において、中電圧電池LiB-1の充電電圧が、中電圧電池LiB-2の充電電圧よりも所定電圧以上小さくないと判定された場合(ステップS401:No)、ECU14は、中電圧電池LiB-1の充電電圧が、中電圧電池LiB-2の充電電圧と等しいか否かを判定する(ステップS402)。ステップS402において、中電圧電池LiB-1の充電電圧が、中電圧電池LiB-2の充電電圧と等しいと判定された場合(ステップS402:Yes)、ECU14は、並列充電制御フラグに「0」を設定し(ステップS403)、処理を終了する。一方、ステップS402において、中電圧電池LiB-1の充電電圧が、中電圧電池LiB-2の充電電圧と等しくないと判定された場合(ステップS402:No)、ECU14は、並列充電制御フラグに「1」を設定し(ステップS404)、図2のフローチャートのAに処理を進める。

10

【0053】

一方、ステップS401において、中電圧電池LiB-1の充電電圧が、中電圧電池LiB-2の充電電圧よりも所定電圧以上小さいと判定された場合(ステップS401:Yes)、ECU14は、並列充電制御フラグに「2」を設定する(ステップS405)。そして、ECU14は、冷却ファン12によるn個の冷却対象の温度 T_n のいずれかが、所定の閾値 T_2 よりも小さいか否かを判断する(ステップS406)。

20

【0054】

ステップS406において、温度 T_n が閾値 T_2 よりも小さいと判断された場合(ステップS406:Yes)、ECU14は、冷却ファン12の動作を停止させる(ステップS407)。これにより、ECU14は、充電器11からの電力が、冷却ファン12によって消費されないようにする。但し、既に冷却ファン12の動作が停止されている場合、ECU14は、その停止状態を維持する。そして、ECU14は、ステップS411へ処理を進める。

【0055】

一方、ステップS406において、温度 T_n が閾値 T_2 よりも小さくないと判断された場合(ステップS406:No)、ECU14は、冷却ファン12によるn個の冷却対象の温度 T_n のいずれかが、所定の閾値 T_1 (但し、 $T_1 > T_2$)よりも小さいか否かを判断する(ステップS408)。

30

【0056】

ステップS408において、温度 T_n が閾値 T_1 よりも小さいと判断された場合(ステップS408:Yes)、ECU14は、冷却ファン12の動作を開始させる(ステップS409)。これにより、ECU14は、冷却ファン12による各冷却対象が過熱状態となってしまうことを防止する。但し、既に冷却ファン12の動作が開始されている場合、ECU14は、その動作状態を維持する。そして、ECU14は、ステップS411へ処理を進める。

40

【0057】

一方、ステップS408において、温度 T_n が閾値 T_1 よりも小さくないと判断された場合(ステップS408:No)、ECU14は、冷却対象において過熱異常が発生したことを通知して(ステップS410)、ECU14は、処理を終了する。

【0058】

ステップS411では、ECU14は、低電圧電池PbB-1のSOCであるPb1が、低電圧電池PbB-1の下限判定SOCであるPbLw1よりも大きいと否かを判断する。

【0059】

50

ステップS411において、Pb1がPbLw1よりも大きいと判断された場合（ステップS411：Yes）、ECU14は、DCDCコンバータDDC-1からの低電圧の電力の出力を停止させる（ステップS412）。これにより、ECU14は、充電器11からの電力が、最大限、中電圧電池LiB-1に供給されるようにし、中電圧電池LiB-1の充電電圧が、中電圧電池LiB-2の充電電圧に早期に到達するようにする。但し、既にDCDCコンバータDDC-1からの低電圧の電力の出力が停止されている場合、ECU14は、その停止状態を維持する。そして、ECU14は、ステップS401へ処理を戻す。

【0060】

一方、ステップS411において、Pb1がPbLw1よりも大きくないと判断された場合（ステップS411：No）、ECU14は、DCDCコンバータDDC-1からの低電圧の電力の出力を開始させる（ステップS413）。これにより、ECU14は、複数の低電圧負荷1a, 1b, ...を動作させるのに十分な電力を、低電圧電池PbB-1が維持できるようにする。但し、既にDCDCコンバータDDC-1からの低電圧の電力の出力が行われている場合、ECU14は、その出力状態を維持する。そして、ECU14は、ステップS401へ処理を戻す。

【0061】

（電源システム10における動作のタイミング）

図5は、実施形態に係る電源システム10における動作のタイミングを示すタイミングチャートである。

【0062】

まず、充電器11による、中電圧電池LiB-1の充電を開始する（図中タイミングt1）。このとき、ECU14は、充電器11から第1の電源系統に対してのみ電力を出力させる。また、ECU14は、DCDCコンバータDDC-1からの低電圧の電力の出力を停止させる。さらに、ECU14は、第1の電源系統の冷却ファン12の動作を停止させる。これにより、従来技術（本制御を行わない場合）と比較して、中電圧電池LiB-1への電力供給量が増大するとともに、中電圧電池LiB-2からの電力消費量が増大するため、中電圧電池LiB-1の充電電圧と、中電圧電池LiB-2の充電電圧との電圧差が、早期に縮まってゆくこととなる。

【0063】

その後、冷却ファン12によるn個の冷却対象の温度Tnのいずれかが、所定の閾値T2以上となったとき（図中タイミングt2）。ECU14は、第1の電源系統の冷却ファン12の動作を再開させる。これにより、ECU14は、冷却ファン12による各冷却対象が過熱状態となってしまうことを防止する。

【0064】

さらにその後、低電圧電池PbB-1のSOCであるPb1が、下限判定SOCであるPbLw1以下となったとき（図中タイミングt3）、ECU14は、DCDCコンバータDDC-1からの低電圧の電力の出力を再開させる。これにより、ECU14は、複数の低電圧負荷1a, 1b, ...を動作させるのに十分な電力を、低電圧電池PbB-1が維持できるようにする。

【0065】

そして、中電圧電池LiB-1の充電電圧と、中電圧電池LiB-2の充電電圧との電圧差が解消すると（図中タイミングt4）、ECU14による制御は終了する。ここで、図5に示すように、本制御による中電圧電池LiB-1の充電時間（図中「制御有」参照）は、従来の充電方法による中電圧電池LiB-1の充電時間（図中「制御無」参照）と比較して、 t （ $t = t5 - t4$ ）だけ短くなっている。

【0066】

以上説明したように、本実施形態に係る電源システム10によれば、第1の電源系統の中電圧電池LiB-1の充電電圧が、第2の電源系統の中電圧電池LiB-2の充電電圧よりも所定電圧以上高くなった場合、第1の電源系統に対しては、DCDCコンバータD

10

20

30

40

50

ＤＣ－１から低電圧の電力を出力させるとともに、冷却ファン１２を動作させる。一方、第２の電源系統に対しては、ＤＣＤＣコンバータＤＤＣ－２からの低電圧の電力の出力を停止させる。これにより、中電圧電池ＬｉＢ－１の電力消費が促されるとともに、充電器１１からの電力が、最大限、中電圧電池ＬｉＢ－２に供給されるようになる。したがって、本実施形態に係る電源システム１０によれば、第１の電源系統と第２の電源系統との間の電圧差を早期に解消することができる。

【００６７】

また、本実施形態に係る電源システム１０によれば、第２の電源系統の中電圧電池ＬｉＢ－２の充電電圧が、第１の電源系統の中電圧電池ＬｉＢ－１の充電電圧よりも所定電圧以上高くなった場合、第２の電源系統に対しては、ＤＣＤＣコンバータＤＤＣ－２から低電圧の電力を出力させる。一方、第１の電源系統に対しては、ＤＣＤＣコンバータＤＤＣ－１からの低電圧の電力の出力を停止させるとともに、冷却ファン１２の動作を停止させる。これにより、中電圧電池ＬｉＢ－２の電力消費が促されるとともに、充電器１１からの電力が、最大限、中電圧電池ＬｉＢ－１に供給されるようになる。したがって、本実施形態に係る電源システム１０によれば、第１の電源系統と第２の電源系統との間の電圧差を早期に解消することができる。

【００６８】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形又は変更が可能である。

【００６９】

例えば、以下に示す第１～第１０変形例のように、実施形態を変形してもよい。なお、第１～第３変形例（図６～図８）においては、実施形態からの変更点について説明することとし、実施形態と同様の構成要素については、実施形態と同じ符号を付すことにより、その説明を省略する。

【００７０】

（第１変形例）

図６は、第１変形例に係る電源システム１０Ａのシステム構成を示す図である。実施形態（図１）の電源システム１０では、「特定の負荷」の一例として、低電圧系統に、冷却ファン１２が設けられているが、第１変形例（図６）の電源システム１０Ａでは、中電圧系統に、冷却ファン１２が設けられている。このように、「特定の負荷」である冷却ファン１２は、中電圧電池ＬｉＢ－１が属する中電圧系統に設けられていてもよく、中電圧系統以外の電圧系統に設けられていてもよい。いずれの場合も、冷却ファン１２を動作させることにより、中電圧電池ＬｉＢ－１の電力消費を促すことができ、冷却ファン１２を停止させることにより、中電圧電池ＬｉＢ－１の充電電力供給量の低下を抑制することができる。

【００７１】

（第２変形例）

図７は、第２変形例に係る電源システム１０Ｂのシステム構成を示す図である。実施形態（図１）の電源システム１０では、２つの電源系統（第１の電源系統および第２の電源系統）を備える構成としているが、第２変形例（図７）の電源システム１０Ｂでは、３つの電源系統（第１の電源系統、第２の電源系統、および第３の電源系統）を備える構成としている。

【００７２】

第３の電源系統は、第２の電源系統と同様に、中電圧系統、低電圧系統、および、中電圧系統と低電圧系統との間に接続されたＤＣＤＣコンバータＤＤＣ－３を備えて構成されている。中電圧系統は、中電圧電池ＬｉＢ－３、および、複数の中電圧負荷３Ａ，３Ｂ，・・・を有している。低電圧系統は、低電圧電池ＰｂＢ－３、および、複数の低電圧負荷３ａ，３ｂ，・・・を有している。

【００７３】

ＥＣＵ１４は、さらに、ＤＣＤＣコンバータＤＤＣ－３からの低電圧の電力の出力を制御することで、中電圧電池ＬｉＢ－２への充電を制御するのと同様に、第３の電源系統の中電圧電池ＬｉＢ－３への充電を制御することができる。このため、ＥＣＵ１４には、中電圧電池ＬｉＢ－３の電圧値が、電圧センサ１６ｃから入力される。また、ＥＣＵ１４には、低電圧電池ＰｂＢ－３の電流値が、電流センサ１７ｃから入力される。

【００７４】

この第２変形例によれば、例えば、中電圧電池ＬｉＢ－１の充電電圧と、中電圧電池ＬｉＢ－２または中電圧電池ＬｉＢ－３の充電電圧との間に、所定電圧以上の電圧差が生じた場合、実施形態で説明した充電制御と同様の充電制御を行うことにより、中電圧電池ＬｉＢ－１の充電電圧と、中電圧電池ＬｉＢ－２または中電圧電池ＬｉＢ－３の充電電圧との電圧差を早期に解消することができる。

10

【００７５】

このように、「複数の電源系統」は、２つの電源系統に限らず、３つ以上の電源系統であってもよい。

【００７６】

（第３変形例）

図８は、第３変形例に係る電源システム１０Ｃのシステム構成を示す図である。実施形態（図１）の電源システム１０では、第１の電源系統における「第１の負荷」の一例として、複数の中電圧負荷１Ａ，１Ｂ，・・・を用いているが、第３変形例（図８）の電源システム１０Ｃでは、第１の電源系統における「第１の負荷」の一例として、ＤＣＤＣコンバータＤＤＣ－１１を介して中電圧電池ＬｉＢ－１（「第１の二次電池」の一例）に接続された、複数の高電圧負荷１Ａ，１Ｂ，・・・を用いている。

20

【００７７】

同様に、実施形態（図１）の電源システム１０では、第２の電源系統における「第１の負荷」の一例として、複数の中電圧負荷２Ａ，２Ｂ，・・・を用いているが、第３変形例（図８）の電源システム１０Ｃでは、第２の電源系統における「第１の負荷」の一例として、ＤＣＤＣコンバータＤＤＣ－２１を介して中電圧電池ＬｉＢ－２（「第１の二次電池」の一例）に接続された、複数の高電圧負荷２Ａ，２Ｂ，・・・を備える。

【００７８】

このように、中電圧電池ＬｉＢ－１，ＬｉＢ－２から供給される電力によって動作する「第１の負荷」は、中電圧電池ＬｉＢ－１，ＬｉＢ－２が属する中電圧系統に設けられていてもよく、中電圧系統以外の電圧系統に設けられていてもよい。

30

【００７９】

（第４変形例）

実施形態（図１）の電源システム１０では、「第１の二次電池」の一例として、リチウムイオンバッテリーを用いているが、これに限らず、例えば、その他のバッテリー（例えば、鉛バッテリー、ニッケル水素電池等）、大容量のキャパシタ等を用いてもよい。また、実施形態（図１）の電源システム１０では、「第２の二次電池」の一例として、鉛バッテリーを用いているが、これに限らず、例えば、その他のバッテリー（例えば、リチウムイオンバッテリー、ニッケル水素電池等）、大容量のキャパシタ等を用いてもよい。

40

【００８０】

（第５変形例）

実施形態（図１）の電源システム１０では、充電器１１から出力された電力により、一方の中電圧電池を充電して、２つの中電圧電池の電圧差を解消するようにしているが、これに限らず、その他の電力供給源（例えば、オルタネータ、燃料電池セル等）から出力された電力により、一方の中電圧電池を充電して、２つの中電圧電池の電圧差を解消するようにしてもよい。

【００８１】

（第６変形例）

実施形態（図１）の電源システム１０では、「特定の負荷」の一例として、冷却ファン

50

12を用いているが、これに限らない。例えば、「特定の負荷」として、その他の負荷（例えば、ヘッドライト、ウォータポンプ等）を用いてもよい。「特定の負荷」として如何なる負荷を用いた場合であっても、当該負荷を動作させることにより、中電圧電池LiB-1の電力消費を促すことができ、当該負荷の動作を停止させることにより、中電圧電池LiB-1の充電電力供給量の低下を抑制することができる。

【0082】

（第7変形例）

なお、実施形態において、「冷却ファン12の動作を停止させる」とした箇所は、「冷却ファン12の出力を低減させる」としてもよい。この場合も、中電圧電池LiB-1に対する充電電力供給量の低下を抑制することができる。また、実施形態において、「冷却ファン12の動作を開始させる」とした箇所は、既に冷却ファン12が動作している場合には、「冷却ファン12の出力を増大させる」としてもよい。この場合も、中電圧電池LiB-1の電力消費を促すことができる。

【0083】

また、実施形態において、「DCDCコンバータDDC-1, DDC-2の出力を停止させる」とした箇所は、「DCDCコンバータDDC-1, DDC-2の出力を低減させる」としてもよい。この場合も、中電圧電池LiB-1, LiB-2に対する充電電力供給量の低下を抑制することができる。また、実施形態において、「DCDCコンバータDDC-1, DDC-2の動作を開始させる」とした箇所は、既にDCDCコンバータDDC-1, DDC-2の出力が開始されている場合には、「DCDCコンバータDDC-1, DDC-2の出力を増大させる」としてもよい。この場合も、中電圧電池LiB-1, LiB-2の電力消費を促すことができる。

【0084】

（第8変形例）

また、実施形態において、「特定の負荷」としての冷却ファン12を、第1の電源系統のみ設けるようにしているが、当該冷却ファン12を「特定の負荷」として、第2の電源系統にさらに設けるようにしてもよい。また、冷却ファン12以外の負荷を「特定の負荷」として、第2の電源系統にさらに設けるようにしてもよい。いずれの場合も、中電圧電池LiB-2の充電電圧が中電圧電池LiB-1の充電電圧よりも所定電圧以上大きい場合は、第2の電源系統の「特定の負荷」を動作させることにより、中電圧電池LiB-2の電力消費を促すことができ、中電圧電池LiB-2の充電電圧が中電圧電池LiB-1の充電電圧よりも所定電圧以上小さい場合は、第2の電源系統の「特定の負荷」の動作を停止させることにより、中電圧電池LiB-2の充電電力供給量の低下を抑制することができる。

【0085】

（第9変形例）

また、「第1の二次電池」は、いわゆる中電圧の電力を供給するものに限らず、例えば、いわゆる高電圧や低電圧の電力を供給するものであってもよい。また、「第2の二次電池」は、いわゆる低電圧の電力を供給するものに限らず、例えば、いわゆる中電圧や高電圧の電力を供給するものであってもよい。また、「第1の二次電池」および「第2の二次電池」とともに、リチウムイオンバッテリー、鉛バッテリーに限定するものではなく、例えば、大容量キャパシタ等であってもよい。

【0086】

（第10変形例）

また、実施形態では、「制御装置」の機能を1つのECU14によって実現するようにしているが、これに限らない。例えば、車両用の電源システムにおいては、制御対象毎（例えば、バッテリー毎、DCDCコンバータ毎、冷却ファン毎等）に、ECUが設けられている場合がある。この場合、「制御装置」の機能を、制御対象毎の複数のECUが連携することによって実現するようにしてもよい。

【0087】

なお、実施形態において、電池電圧または充電電圧で判定を行うとした箇所は、代わりに、SOC、充放電時間、マップ等で、同等の判定を行うようにしてもよい。また、「充電率」は、SOC以外にも、電池電圧、充電電圧、電流値、充電時間、マップ等で、同等の判定を行うようにしてもよい。

【符号の説明】

【0088】

1 A, 1 B, . . . 中電圧負荷 (第1の負荷)

1 a, 1 b, . . . 低電圧負荷 (第2の負荷)

2 A, 2 B, . . . 中電圧負荷 (第1の負荷)

2 a, 2 b, . . . 低電圧負荷 (第2の負荷)

10 電源システム

11 充電器

12 冷却ファン (特定の負荷)

13 a, 13 b ダイオード

14 ECU (制御装置)

15 温度センサ

16 a, 16 b 電圧センサ

17 a, 17 b 電流センサ

20 電源設備

DDC-1, DDC-2 D C D Cコンバータ

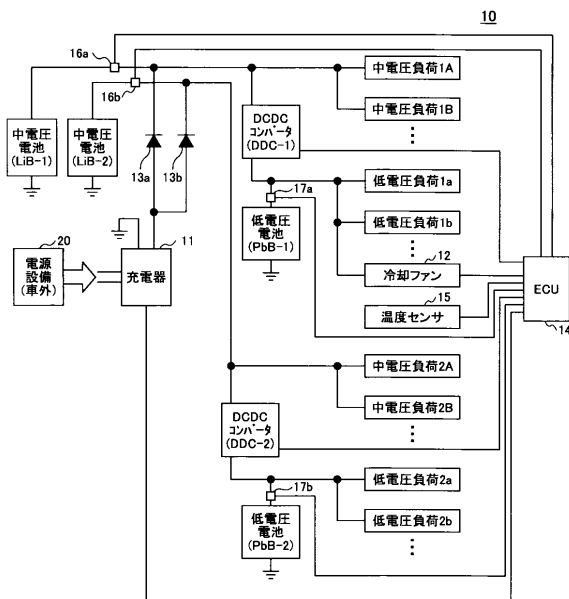
LiB-1, LiB-2 中電圧電池 (第1の二次電池)

PbB-1, PbB-2 低電圧電池 (第2の二次電池)

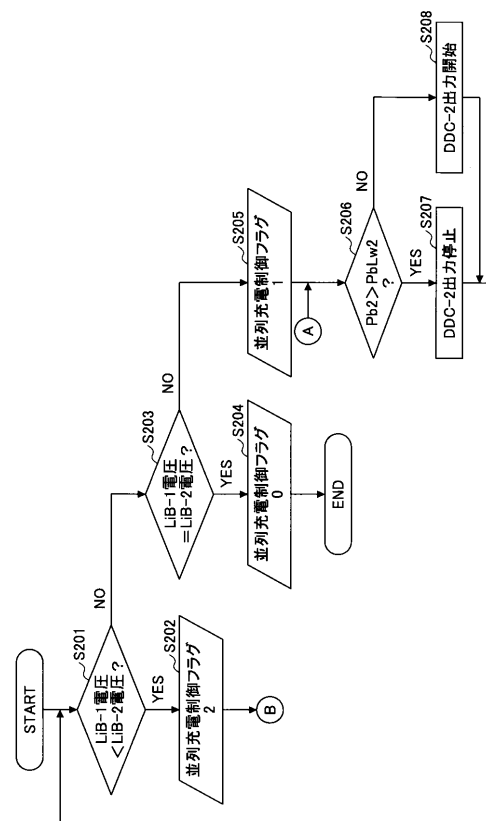
10

20

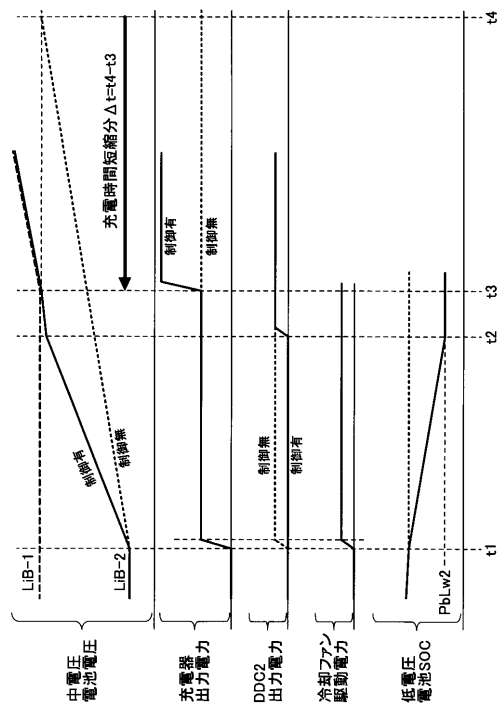
【図1】



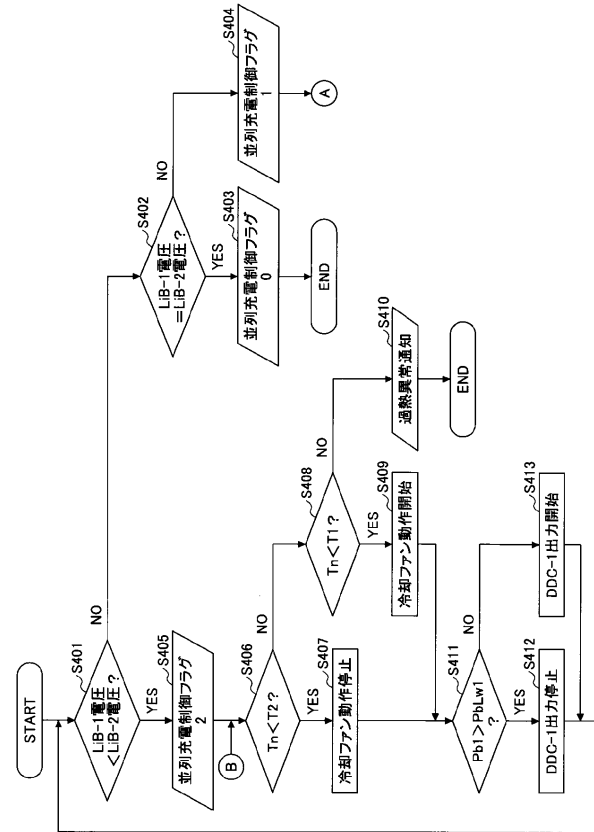
【図2】



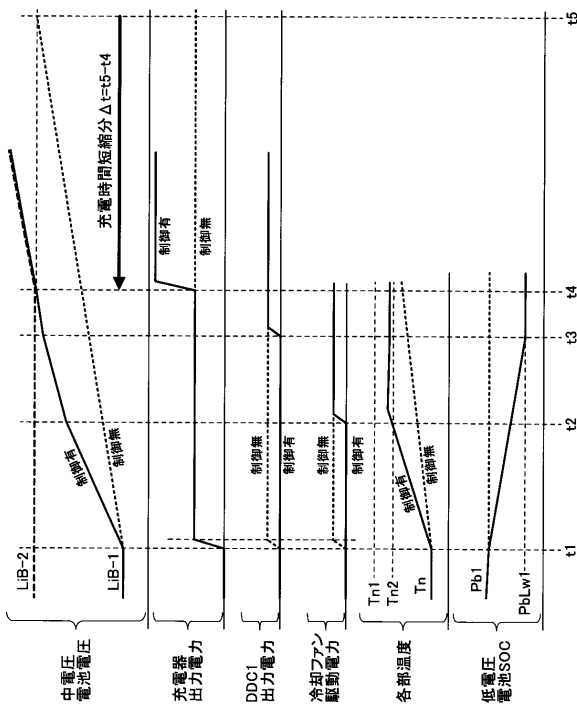
【図 3】



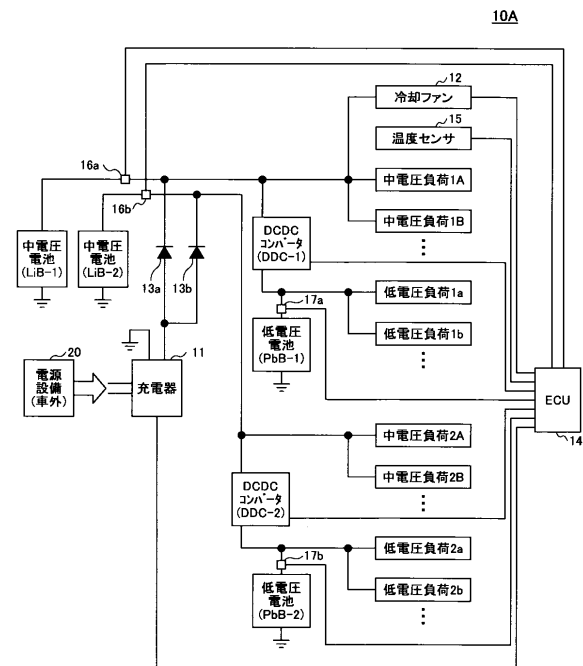
【図 4】



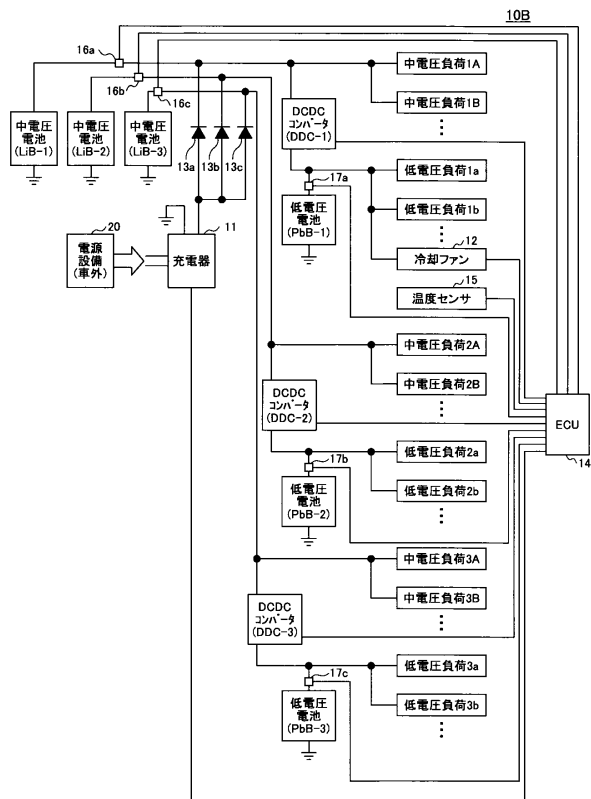
【図 5】



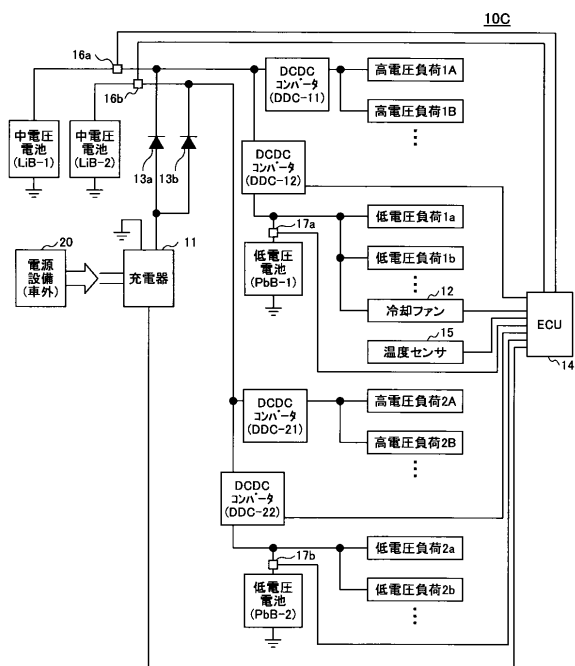
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
H 0 1 M	10/625	(2014.01)	H 0 1 M	10/48 3 0 1
H 0 1 M	10/6563	(2014.01)	H 0 1 M	10/613
H 0 1 M	10/633	(2014.01)	H 0 1 M	10/625
			H 0 1 M	10/6563
			H 0 1 M	10/633

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 0 1 1 9 1 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 5 / 0 0 1 6 0 5 (W O , A 1)
特開 2 0 0 7 - 0 6 2 4 0 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
B 5 0 L 7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
B 6 0 L 1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2
B 6 0 L 5 0 / 0 0 - 5 8 / 4 0
B 6 0 R 1 6 / 0 0 - 1 7 / 0 2
H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 6 6 7
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 3 6