

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5892024号
(P5892024)

(45) 発行日 平成28年3月23日(2016.3.23)

(24) 登録日 平成28年3月4日(2016.3.4)

(51) Int.Cl.	F 1		
HO2J 7/00	(2006.01)	HO2J 7/00	302C
HO2J 7/02	(2016.01)	HO2J 7/00	P
HO1M 10/48	(2006.01)	HO2J 7/02	H
HO1M 10/44	(2006.01)	HO1M 10/48	P
B60L 11/18	(2006.01)	HO1M 10/44	P

請求項の数 9 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-219560 (P2012-219560)
 (22) 出願日 平成24年10月1日 (2012.10.1)
 (65) 公開番号 特開2014-73051 (P2014-73051A)
 (43) 公開日 平成26年4月21日 (2014.4.21)
 審査請求日 平成27年2月10日 (2015.2.10)

(73) 特許権者 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (74) 代理人 100074099
 弁理士 大菅 義之
 (72) 発明者 西垣 研治
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 (72) 発明者 倉石 守
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 (72) 発明者 都竹 隆広
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電源装置および電池モジュール切り替え方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電池が直列に接続される複数の電池モジュールと、
 並列に接続される前記電池モジュール各々に対して直列に接続される複数の第1のスイッチと、
 前記電池モジュール各々の電圧値を求め、求めた前記電圧値のうち最大の電圧値である電池モジュールを特定する特定部と、

負荷の一部に電力を供給するとき、特定した前記電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを接続状態にし、特定した前記電池モジュール以外の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを遮断状態にする第1の切替部と、

前記負荷の一部に電力を供給していない前記電池モジュールである第2の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを接続状態にし、前記負荷の一部に電力を供給している前記電池モジュールである第1の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを遮断状態にする第2の切替部と、

前記負荷の一部に電力を供給していない前記第2の電池モジュールの前記電池各々の開回路電圧を取得する取得部と、

を備えることを特徴とする電源装置。

【請求項 2】

前記負荷の一部に電力を供給していない前記第2の電池モジュールに含まれる前記電池の電圧を均等にする電圧均等回路を、制御する均等部を備えることを特徴とする請求項 1

に記載の電源装置。

【請求項 3】

前記特定部は、

前記電池モジュール各々の電圧値を求め、求めた前記電圧値のうち最大の電圧値である電池モジュールを特定し、

前記第2の切替部は、

前記負荷の一部に電力を供給している前記電池モジュールである第1の電池モジュールの電圧値と、前記負荷の一部に電力を供給していない前記電池モジュールである第2の電池モジュールのうちで最大の電圧値との電圧差を求め、

決められた閾値より前記電圧差が小さくなると、前記最大の電圧値の第2の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを接続状態にし、前記第1の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを遮断状態にする、

ことを特徴とする請求項1に記載の電源装置。

【請求項 4】

前記閾値は、前記電池の許容電流値と、前記電池の内部抵抗値と、前記第1の電池モジュールと前記第2の電池モジュールに含まれる前記電池の数量との乗算により決まることを特徴とする請求項3に記載の電源装置。

【請求項 5】

前記取得部が取得した前記第2の電池モジュールの前記電池各々の前記開回路電圧を用いて充電状態の推定する推定部を備える、ことを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の電源装置。

【請求項 6】

前記負荷の一部に電力を供給するとき、前記負荷の一部に電力を供給していない前記第2の電池モジュールに対応する電流計測部のオフセット補正を行なう補正部を備える、ことを特徴とする請求項1に記載の電源装置。

【請求項 7】

前記第1の電池モジュールと、最大の電圧値の前記第2の電池モジュールと、に含まれる前記電池ごとに内部抵抗値を求め、求めた前記内部抵抗を用いて前記閾値を求める生成部を備える、ことを特徴とする請求項3または4に記載の電源装置。

【請求項 8】

並列に接続される複数の電池モジュール各々の電圧値を求め、求めた前記電圧値のうち最大の電圧値である電池モジュールを特定し、

負荷の一部に電力を供給するとき、特定した前記電池モジュールに直列に接続される第1のスイッチを接続状態にし、特定した前記電池モジュール以外の電池モジュールに直列に接続される第1のスイッチを遮断状態にし、

前記負荷の一部に電力を供給していない電池モジュールである第2の電池モジュールの開回路電圧を取得し、

前記第2の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを接続状態にし、前記負荷の一部に電力を供給している電池モジュールである第1の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを遮断状態にする、

ことを特徴とする電池モジュール切り替え方法。

【請求項 9】

前記第1の切替部は、キースイッチがオフで前記負荷の一部に電力を供給するとき、特定した前記電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを接続状態にし、特定した前記電池モジュール以外の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを遮断状態にする、ことを特徴とする請求項1に記載の電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充放電を行う電源装置および電池モジュール切り替え方法に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】**【0002】**

従来、車両が駐車した場合でも車両に搭載されている負荷の一部である補機には複数の電池モジュールを有する電源装置から電力を供給している。例えば、フォークリフトなどの車両は、キースイッチがオフ状態でも機台側ECU (Electronic Control Unit) や照明などの補機へ、全ての電池モジュールから電力を供給している。そのため、全ての電池モジュールは車両が走行中でも駐車中でも補機に電流を流している状態となる。その結果、電池モジュールに含まれる電池には常に電流が流れている状態となってしまう。そのため、電池モジュールおよび電池の情報を精度よく取得できない。

【0003】

10

関連する技術として、走行距離を延伸できる電気自動車の電源装置が知られている。複数のバッテリパックを用意し、これらバッテリパックの残存容量を検出し、同検出結果に基づき、各バッテリパックを走行用モータの駆動用として一つずつ順次に選択する。そして、各バッテリパックは、それぞれ複数のバッテリを直列に接続して循環電流を生じないようにしている。その結果、循環電流によるバッテリ劣化を解消しながらバッテリ容量の増大が図れる。例えば、特許文献1を参照。

【0004】

また、関連する技術として、並列投入時の大きな横流電流に起因した過電流や異常発熱などの不適合の発生を防ぐ並列接続蓄電システムが知られている。そのシステムによれば、充放電が可能な蓄電素子を1又は複数個直列に接続して蓄電素子列とし、複数の蓄電素子列を並列に接続する。そして、蓄電素子列ごとに当該システムに接続と切離しを行うスイッチと、複数の蓄電素子列間の電圧差を検出する電圧監視手段と、電圧監視手段が検出した電圧差が所定値以内の蓄電素子列が1又は複数存在する時に当該蓄電素子列に対するスイッチのみを投入する制御手段と、を備えている。例えば、特許文献2を参照。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】****【特許文献1】特開平8-251714号公報****【特許文献2】特開2009-033936号公報****【発明の概要】**

30

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

本発明は上記のような実情に鑑みてなされたものであり、負荷の一部に電力を供給しつつ、電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報を精度よく取得する電源装置および電池モジュール切り替え方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本実施の態様のひとつである電源装置は、複数の電池が直列に接続される複数の電池モジュール、複数の第1のスイッチ、特定部、第1の切替部、第2の切替部、取得部とを有している。複数の第1のスイッチは並列に接続される電池モジュール各々に対して直列に接続される。

40

【0008】

特定部は、電池モジュールを特定する。

第1の切替部は、負荷の一部に電力を供給するとき、特定した電池モジュールに対応する第1のスイッチを接続状態にし、特定した電池モジュール以外の電池モジュールに対応する第1のスイッチを遮断状態にする。

【0009】

第2の切替部は、負荷の一部に電力を供給していない電池モジュールである第2の電池モジュールに対応する第1のスイッチを接続状態にする。また、負荷の一部に電力を供給している電池モジュールである第1の電池モジュールに対応する第1のスイッチを遮断状

50

態にする。

【0010】

取得部は、第2の電池モジュールの電池各々の開回路電圧を取得する。

【発明の効果】

【0011】

本実施の態様によれば、負荷の一部に電力を供給しつつ、電池モジュールの電池の開回路電圧を精度よく取得できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】電源装置の一実施例を示す図である。

10

【図2】電池ブロックと制御部の一実施例を示す図である。

【図3】実施形態1の制御部の一実施例を示す図である。

【図4】O C VとS O Cの関係を示す表と推定情報の一実施例を示す図である。

【図5】実施形態1の動作の一実施例を示すフロー図である。

【図6】実施形態1の動作の一実施例を示すフロー図である。

【図7】実施形態1の状態情報のデータ構造の一実施例を示す図である。

【図8】実施形態2の制御部の一実施例を示す図である。

【図9】実施形態2の制御部の一実施例を示すフロー図である。

【図10】実施形態2の状態情報のデータ構造の一実施例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0013】

電池モジュールに常に電流が流れている状態であると、電池の内部抵抗や分極電圧の影響により、電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報を精度よく取得することができない。本実施形態では、駐車中（キースイッチがオフのときなど）は全ての電池モジュールから電力を補機に供給せず、並列に接続された電池モジュールを切り替えて補機に電力を供給することにより、電池モジュールから補機に電流を流していない状態の電池モジュールをつくることにより、（1）～（4）の効果を得る。

（1）電流を流していない状態の電池モジュールを用いて電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報を精度よく求めることができる。ここで、電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報とは、例えば、電池モジュールおよび電池の開回路電圧値（O C V : Open Circuit Voltage）、S O C (State Of Charge : 充電率)などの情報である。

30

（2）電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールに対して精度のよい電池電圧の均等化処理（セルバランス処理）が行える。

（3）電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールの電流を計測する電流計測部のオフセット補正を行うことができるため、電流計測部の計測精度を向上させることができる。

（4）電池モジュールを切り替える際に、切り替える電池モジュール間の電圧差が決められた閾値より小さくなる切り替える側の電池モジュールを特定して切り替えをすることでの電池モジュール間に流れる還流電流が過大にならないようにできる。

40

【0014】

以下図面に基づいて、実施形態について詳細を説明する。

実施形態1について説明する。

図1は、電源装置の一実施例を示す図である。図2は、電池ブロックと制御部の一実施例を示す図である。

【0015】

制御部1（コンピュータ）は、例えば、Central Processing Unit（C P U）、マルチコアC P U、プログラマブルなデバイス（Field Programmable Gate Array（F P G A））、Programmable Logic Device（P L D）など）を用いることが考えられる。また、制御部1は記憶部を有してもよいし、制御部1とは別に設けた記憶部と接続してもよい。なお

50

、制御部1に走行制御用ECUなどの機能を含んでいるものとする。

【0016】

負荷2と補機3は、例えば、車両などに搭載される負荷である。負荷2は、インバータや駆動モータなどを示している。例えば、フォークリフトが走行するために電力が供給される負荷である。補機3は、例えば、フォークリフトの場合には機台側ECUや照明などの負荷の一部で、フォークリフトが駐車した場合でも電力を供給する負荷である。

【0017】

キースイッチ4は車両を走行させるときに用いるスイッチで、例えば、イグニッションスイッチなどである。

メインスイッチSW1(第2のスイッチ)は負荷(負荷2、補機3)側へ電力を供給する電池ブロック6a、6b、6cとの接続を一括して行うスイッチである。メインスイッチSW1は、制御部1により接続(オン)と遮断(オフ)が制御される。メインスイッチSW1は、例えば、リレーなどを用いることが考えられる。ただし、メインスイッチSW1はなくてもよい。

10

【0018】

制御スイッチ5はスイッチSW2a、SW2b、SW2c(第1のスイッチ)を有している。第1のスイッチSW2a、SW2b、SW2cは、並列に接続される電池ブロック6a、6b、6c各々に対して直列に接続される。第1のスイッチSW2a、SW2b、SW2cは、制御部1により接続(オン)と遮断(オフ)が制御され、例えば、リレーなどを用いることが考えられる。

20

【0019】

電池ブロック6a、6b、6cについて図2を用いて説明する。

電池ブロック6aには電流計測部7a、電圧計測部8a1、8a2～8an、電池モジュール9a、電圧均等回路10a、温度計測部11aを有している。電池モジュール9aには電池Ba1、Ba2～BaNが直列に接続されている。電池ブロック6bには電流計測部7b、電圧計測部8b1、8b2～8bn、電池モジュール9b、電圧均等回路10b、温度計測部11bを有している。電池モジュール9bには電池Bb1、Bb2～Bbnが直列に接続されている。電池ブロック6cには電流計測部7c、電圧計測部8c1、8c2～8cn、電池モジュール9c、電圧均等回路10c、温度計測部11cを有している。電池モジュール9cには電池Bc1、Bc2～Bcnが直列に接続されている。

30

【0020】

電流計測部7a、7b、7cは電池モジュール9a、9b、9cから負荷側に流れる電流を計測する。電流計測部7a、7b、7cは、例えば、電流計である。計測した電流値各々は制御部1に送られる。

【0021】

電圧計測部8a1、8a2～8an、8b1、8b2～8bn、8c1、8c2～8cnは、電池Ba1、Ba2～BaN、Bb1、Bb2～Bbn、Bc1、Bc2～Bcnの電圧を計測する。例えば、電圧計である。計測した電圧値各々は制御部1に送られる。

【0022】

電池モジュール9aには複数の電池Ba1、Ba2～BaNが直列に接続されている。電池モジュール9bには複数の電池Bb1、Bb2～Bbnが直列に接続されている。電池モジュール9cには複数の電池Bc1、Bc2～Bcnが直列に接続されている。電池Ba1、Ba2～BaN、電池Bb1、Bb2～Bbn、電池Bc1、Bc2～Bcnは二次電池などを用いることが考えられる。二次電池として、例えば、リチウムイオン二次電池、ニッケル水素二次電池などが考えられる。

40

【0023】

電圧均等回路10a、10b、10cは、例えば、パッシブ型のセルバランス回路、トランジスト結合方式やコンバータ方式を含むアクティブ型のセルバランス回路、外部から電力を供給してセルバランスを行うプログレシブ型のセルバランス回路などが考えられる。本例では電圧均等回路の詳細について示していないが、パッシブ型のセルバランス回路の場

50

合には電池モジュールに含まれる複数の電池のうちで最低電圧値の電池に、他の電池の電圧値を揃える回路である。すなわち、抵抗素子などを用いて他の電池の電力を消費させ、最低電圧値の電池に電圧値を揃える。

【0024】

アクティブ型のセルバランス回路の場合には、電池モジュールの有する全ての電池の電圧値を、電池モジュール内の電池のエネルギーを移動させて均等にする回路である。トランク結合方式の場合にはトランクを用いてエネルギーの移動をさせて電圧値を均等にする。コンバータ方式の場合にはコイルを用いてエネルギーの移動をさせて電圧値を均等にする。

【0025】

プログレッシブ型のセルバランス回路の場合には、外部に設置されている発電機などから電力の供給を受け、電池モジュールに含まれる複数の電池のうちで最大電圧値の電池に、他の電池の電圧値を揃える回路である。または、決められた電圧値に他の電池の電圧値を揃える回路である。

【0026】

温度計測部 11a、11b、11c は、電池モジュール 9a、9b、9c の温度または電池 Ba1、Ba2～B an、Bb1、Bb2～B bn、Bc1、Bc2～B cn の各々の温度または決められた箇所の温度を計測し、制御部 1 に計測した温度値を送信する。

【0027】

制御部について説明する。

図 3 は、制御部の一実施例を示す図である。制御部 1 は、特定部 301、第 1 の切替部 302、第 2 の切替部 303、取得部 304、推定部 305、均等部 306、補正部 307、記憶部 308 などを有している。本例では、記憶部 308 は制御部 1 内に設けているが、制御部 1 と別に設けてもよい。

【0028】

特定部 301 は、メインスイッチ SW1、第 1 のスイッチ SW2a、SW2b、SW2c が接続状態となり全ての電池モジュール 9a、9b、9c から補機 3 に電流が流れているとき、電池モジュール 9a、9b、9c 各々の電圧値を求める。例えば、電池モジュール 9a の電圧値は電圧計測部 8a1、8a2～8an が計測した電圧値の合計値としてもよい。また、電圧計測部 8a1、8a2～8an と別に電池 Ba1 の正極端子と電池 B an の負極端子との間の電圧を計測する電圧計測部を設けて、計測した電圧値を電池モジュール 9a の電圧値としてもよい。電池モジュール 9b、9c について同様に求めてよい。続いて、特定部 301 は求めた電池モジュール 9a、9b、9c 各々の電圧値のうち最大の電圧値である電池モジュールを特定する。

【0029】

第 1 の切替部 302 は、負荷の一部である補機 3 にだけ電力を供給するとき、メインスイッチ SW1 と特定した電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを接続状態にする。そして、特定した電池モジュール以外の電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを全て遮断状態にする。ここで、負荷の一部である補機 3 にだけ電力を供給するときとは、車両のキースイッチ 4 がオフの状態で、車両が駐車している状態である。また、図 2 において特定した電池モジュールが電池モジュール 9a である場合にはメインスイッチ SW1 と第 1 のスイッチ SW2a を接続状態にし、電池モジュール 9b、9c に対応する第 1 のスイッチ SW2b、SW2c を遮断状態にする。

【0030】

第 2 の切替部 303 は、補機 3 に電力を供給している電池モジュール（第 1 の電池モジュール）の電圧値と、補機 3 に電力を供給していない電池モジュール（第 2 の電池モジュール）のうちで最大の電圧値と、の電圧差と閾値を比較する。電圧差が閾値より小さくなると、最大の電圧値の第 2 の電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを接続状態にし、第 1 の電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを遮断状態にする。

【0031】

10

20

30

40

50

ここで、閾値は電池の許容電流値と、電池の内部抵抗値と、第1の電池モジュールと第2の電池モジュールに含まれる電池の数量との乗算により決まる値である。例えば、電池の許容電流値が200[A]、電池の内部抵抗値が1[m]、第1の電池モジュールと第2の電池モジュールに含まれる電池の数量10個（電池モジュールひとつが有する電池の数量が5個）である場合、閾値は $200 \times 1m \times 10 = 2V$ になる。

【0032】

より正確には、電流が流れる系の配線抵抗と配線や電池を接続する接続部の抵抗も考慮に入れるとよい。

また、第1の電池モジュールが電池モジュール9aで、最大の電圧値の第2の電池モジュールが電池モジュール9bである場合、まず電池モジュール9bに対応する第1のスイッチSW2bを接続状態にする。その後、電池モジュール9aに対応する第1のスイッチSW2aを遮断状態にする。その結果、上記（4）に示したように、電池モジュールを切り替える際に、切り替える電池モジュール間に流れる還流電流が過大にならないようにできる。

【0033】

取得部304は第2の電池モジュールの電池各々の開回路電圧値OCVを取得する。第1のスイッチSW2aが接続状態で、第1のスイッチSW2b、SW2cが遮断状態である場合、電池モジュール9b、9cに含まれる電池Bb1、Bb2～Bbn、Bc1、Bc2～Bcn各々の電圧を電圧計測部8b1、8b2～8bn、8c1、8c2～8cnから取得して、開回路電圧値OCVとする。取得した開回路電圧値OCVは記憶部308に記憶する。その結果、上記（1）に示したように、電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報のひとつである電池モジュールおよび電池の開回路電圧値OCVを取得できる。

【0034】

推定部305は、取得部304が取得した第2の電池モジュールの電池各々の開回路電圧値OCVを用いて充電の状態（SOC：充電率）を推定する。例えば、電池モジュール9bから取得した開回路電圧値OCVを用いて、図4に示す推定情報402を参照し、取得した開回路電圧値OCVに対応するSOCを選択する。図4は、OCVとSOCの関係を示す表と推定情報の一実施例を示す図である。図4の表401は縦軸にOCVを示し、横軸にSOCを示している。推定情報402は「開回路電圧OCV」「充電率SOC」に記憶される情報を有している。「開回路電圧OCV」には、電圧計測部により計測した開回路電圧値OCVを用いてSOCを推定する場合に用いる情報が記憶されている。本例では、電圧範囲として「OCV1」「OCV2」「OCV3」～「OCV21」などが記憶されている。

【0035】

「充電率SOC」には、「開回路電圧OCV」に記憶されている電圧範囲を示す情報に対応するSOCを示す情報が記憶されている。本例では、SOCとして充電率100%を示す「100」、充電率95%を示す「95」などが記憶されている。その結果、上記（1）に示したように、電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報のひとつである電池モジュールおよび電池のSOCを精度よく取得できる。すなわち、開回路にした電池モジュールの電池各々の開回路電圧値OCVを用いるので、電池モジュールから補機3に電流が流れている状態の回路（閉回路）の電流値、電圧値を用いてSOCを推定するより、SOC推定精度を向上させることができる。

【0036】

均等部306は、第2の電池モジュールごとに第2の電池モジュールに含まれる電池の電圧を均等にする電圧均等回路10a、10b、10cを、制御する。例えば、第1のスイッチSW2b、SW2cが遮断状態である場合、電池モジュール9b、9cに対応する電圧均等回路10b、10cに、セルバランスを実行するための制御信号を出力する。その結果、上記（2）に示したように、電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、開回路にした電池モジュールに対してセルバランスを実行できる。

10

20

30

40

50

【0037】

補正部307は、補機3（負荷の一部）に電力を供給するとき、開回路にした電池モジュールに対応する電流計測部のオフセット補正を行なう。すなわち、開回路にした電池モジュールから補機3には電流が流れなくなるため、上記（3）に示したように電流値0[A]におけるオフセット補正が可能となる。その結果、電流計測部7a、7b、7cの計測精度を向上させることができる。例えば、現在開回路になっている電池モジュール9b、9cの温度計測部11b、11cから送られてくる温度値が決められた温度であれば、その電池モジュール9b、9cに対応する温度計測部11b、11cにオフセット値を送ってオフセット補正を行う。

【0038】

図5、図6は、実施形態1の動作の一実施例を示すフロー図である。図7は、実施形態1の状態情報のデータ構造の一実施例を示す図である。後述するステップS501～S512で求めた情報などは、図7に示す状態情報701に記憶される。状態情報701には、「電池モジュール」「電池」「電圧値（CCV）」「モジュール電圧値（CCV）」「モジュール電流値」「電圧値（OCV）」「モジュール電圧値（OCV）」「SOC」「スイッチ」に記憶する情報が記憶されている。「電池モジュール」には、電池モジュールを識別する情報が記憶されている。本例では、識別情報として「1」「2」「3」が記憶されている。「電池」には、電池を識別する情報が記憶されている。本例では、識別情報として「Ba1」「Ba2」「Ba3」…「Ban」「Bb1」「Bb2」「Bb3」…「Bbn」「Bc1」「Bc2」「Bc3」…「Bcn」が、電池モジュールを識別する情報に関連付けられて記憶されている。「電圧値（CCV）」には、補機3に電力を供給しているときの電圧値CCVが記憶されている。本例では、電池を識別する情報に関連付けられて電圧値CCVを示す情報「Va1」「Va2」「Va3」…「Van」「Vb1」「Vb2」「Vb3」…「Vbn」「Vc1」「Vc2」「Vc3」…「Vcn」が記憶されている。「モジュール電圧値（CCV）」には、補機3に電力を供給しているときの電池モジュールの電圧値が記憶されている。本例では、電池モジュールを識別する情報に関連付けられて電池モジュール電圧値CCVを示す情報「Vact」「Vbct」「Vccct」が記憶されている。「モジュール電流値」には、補機3に電力を供給しているときの電池モジュールの電流値が記憶されている。本例では、電池モジュールを識別する情報に関連付けられて電池モジュール電流値を示す情報「Iat」「Ibt」「Ict」が記憶されている。「電圧値（OCV）」には、駐車中（キースイッチ4がオフ中）に負荷2と補機3に電力を供給していない電池モジュールの電池の電圧値が記憶されている。本例では、電池を識別する情報に関連付けられて開回路電圧値OCVを示す情報「Vbo1」「Vbo2」「Vbo3」…「Vbon」「Vco1」「Vco2」「Vco3」…「Vcon」が記憶されている。なお、本例では識別情報「1」の電池モジュールは補機3に電力を供給しているため、開回路電圧値OCVを取得していない。「モジュール電圧値（OCV）」には、負荷2と補機3に電力を供給していない電池モジュールの電圧値が記憶されている。本例では、電池モジュールを識別する情報に関連付けられて電池モジュール電圧値を示す情報「Vbot」「Vcot」が記憶されている。なお、本例では識別情報「1」の電池モジュールは補機3に電力を供給しているため、電池モジュール電圧値はない。「SOC」には、推定部305が推定したSOCが電池を識別する情報に関連付けて記憶されている。本例では、電池を識別する情報に関連付けられてSOCを示す情報「SOCb1」「SOCb2」「SOCb3」…「SOCbn」「SOCc1」「SOCc2」「SOCc3」…「SOCcn」が記憶されている。なお、本例では識別情報「1」の電池モジュールは補機3に電力を供給しているため、識別情報「1」の電池モジュールのSOCは求めていない。「スイッチ」には、駐車中に電池モジュールが補機3に電力を供給するときに接続状態にするスイッチが記憶されている。本例では、電池モジュールの識別情報が「1」の電池モジュールに対して「SW1、Sw2a」、識別情報が「2」の電池モジュールに対して「SW1、Sw2b」、識別情報が「3」の電池モジュールに対して「SW1、Sw2c」が記憶されている

10

20

30

40

50

。

【0039】

ステップS501では、キースイッチ4がオフか否かを制御部1が判定し、オフである場合(Yes)にはステップS502に移行し、オンである場合(No)にはステップS511に移行する。キースイッチ4がオフのとき、負荷2への電力は供給されない。

【0040】

ステップS502では、制御部1が電池モジュール9a、9b、9cの電池Ba1、Ba2～Ban、Bb1、Bb2～Bbn、Bc1、Bc2～Bcnの分極が解消する時間だけ待ってステップS503に移行する。ここで、分極が解消する時間とは決められた時間で、例えば、実験により決めてよいし、シミュレーションにより決定してもよい。ただし、分極の解消は完全にしなくてもよい。 10

【0041】

ステップS503では、制御部1が電圧計測部8a1、8a2～8an、8b1、8b2～8bn、8c1、8c2～8cnから電池Ba1、Ba2～Ban、Bb1、Bb2～Bbn、Bc1、Bc2～Bcnの電圧値を取得する。そして、電池モジュール9a、9b、9c各々の電圧値を求める。ただし、電池モジュール9a、9b、9c各々の電圧を直接計測する電圧計測部を設けている場合には、その電圧計測部各々から電圧値を取得してもよい。

【0042】

ステップS504では、制御部1の特定部301が電池モジュール9a、9b、9cのうち電圧値が最大の電池モジュールを特定する。特定した電池モジュールを電池モジュールm1(第1の電池モジュール)とし、電池モジュールm1の電圧値をVs1とする。 20

【0043】

また、ステップS510からステップS501とステップS503を介してステップS504に移行してきた場合、特定部301は現在補機3に電力を供給している電池モジュールm1の電圧値と、他の電池モジュールの電圧値とを比較して、電圧値が最大の電池モジュールを特定する。例えば、給電中の電池モジュール9aである場合には、電池モジュール9aの閉回路電圧値CCVと他の電池モジュール9b、9cの開回路電圧値OCVの中から電圧値が最大の電池モジュールを特定する。

【0044】

ステップS505で制御部1の第1の切替部302は、特定した電池モジュールm1に対応する第1のスイッチを接続状態(オン)にし、特定した電池モジュールm1以外の第1のスイッチを遮断状態(オフ)にする。例えば、電池モジュールm1が電池モジュール9aである場合、第1のスイッチは電池モジュール9aに対応する第1のスイッチSW2aである。電池モジュール9a以外の電池モジュール9b、9cに対応する第1のスイッチは、スイッチSW2b、SW2cである。なお、この切り替えにおいても、補機3、電池モジュール9a、9b、9cに過大な電流が流れないよう考慮することが望ましい。 30

【0045】

ステップS506では、制御部1が電池モジュールm1以外の電池モジュールに後述する第1の処理を実行する。第1の処理は、例えば、図6に示す処理などが考えられる。 40

ステップS507では、制御部1の第2の切替部303が電池モジュールm1以外の電池モジュール(第2の電池モジュール)のうちで電圧が最大の電池モジュールm2を特定する。電池モジュールm2の電圧値をVs2とする。すなわち、ステップS507では切り替える電池モジュールを特定する。

【0046】

ステップS508では、第2の切替部303が電池モジュールm2の電圧値Vs2と電池モジュールm1の電圧値Vs1との電圧差が、閾値より小さいか否かを判定し、閾値より小さい場合(Vs2 - Vs1 < 閾値: Yes)にはステップS509に移行する。閾値以上の場合(No)にはステップS508で閾値より小さくなるまで待つ。ここで、閾値は電池の許容電流値と、電池の内部抵抗値と、電池モジュールm1と電池モジュールm2 50

に含まれる電池の数量と、を乗算した値である。

【0047】

ステップS509では、第2の切替部303が電池モジュールm2に対応する第1のスイッチを接続状態（オン）にする。電池モジュールm2が電池モジュール9bである場合は第1のスイッチSW2bを接続状態にする。

【0048】

ステップS510では、第2の切替部303が電池モジュールm1に対応する第1のスイッチを遮断状態（オフ）にする。電池モジュールm1が電池モジュール9aである場合は第1のスイッチSW2aを遮断状態（オフ）にする。

【0049】

ステップS511では、キースイッチがオンであるので制御部1がメインスイッチと第1のスイッチをすべてオンにする。すなわち、スイッチSW1、SW2a、2b、2cを全て接続状態にして、全ての電池モジュール9a、9b、9cから負荷2と補機3に電力を供給する。この切り替えにおいても還流電流が過大にならないように考慮することが望ましい。

【0050】

ステップS512では車両が走行する可能状態になる（車両動作処理）。

第1の処理について説明する。

ステップS601では、制御部の取得部304が第2の電池モジュールの開回路電圧値OCVを取得する。

【0051】

ステップS602では、制御部の推定部305が開回路電圧値OCVを用いて第2の電池モジュールのSOCを推定する。

ステップS603では、制御部の均等部306が第2の電池モジュールのセルバランス処理を実行する。

【0052】

ステップS604では、制御部の補正部307が第2の電池モジュールの電流計測部のオフセット補正を行う。

実施形態1によれば、補機3への電力供給を確保しつつ、精度よくSOCの推定ができる。また、セルバランス処理も実施できる。

【0053】

電流を流していない状態の電池モジュールを用いて電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報である開回路電圧値OCVを取得できるため、精度よくSOCを求められる。

【0054】

電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールに対して精度のよい電池電圧の均等化処理（セルバランス処理）が行える。

【0055】

電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールの電流を計測する電流計測部のオフセット補正を行うことができるため、電流計測部の計測精度を向上させることができる。

【0056】

電池モジュールを切り替える際に、切り替える電池モジュール間の電圧差が決められた閾値より小さくなる切り替える側の電池モジュールを特定して切り替えをすることで、電池モジュール間に流れる還流電流が過大にならないようにできる。

【0057】

さらに、キースイッチオフ中の励磁しているスイッチの数を減らせるため消費電力が低減される。

実施形態2について説明する。

10

20

30

40

50

【0058】

図8は、実施形態2の制御部の一実施例を示す図である。実施形態2の制御部1は、特定部301、第1の切替部302、第2の切替部303、取得部304、推定部305、均等部306、補正部307、生成部801、記憶部308などを有している。本例では、記憶部308は制御部1内に設けているが、制御部1と別に設けてもよい。

【0059】

生成部801は、第1の電池モジュールと、最大の電圧値の第2の電池モジュールと、に含まれる電池ごとに内部抵抗値を求め、求めた内部抵抗値を用いて閾値を求める。内部抵抗値は、例えば、電池ごとの開回路電圧値OCVと閉回路電圧値CCVとの電圧差と、閉回路電流値と、を用いて内部抵抗値を求め、電池の許容電流値と、第1の電池モジュールと第2の電池モジュールに含まれる電池各々の求めた内部抵抗値の合計値と、を乗算して閾値を求めることが考えられる。

10

【0060】

図9は、実施形態2の制御部の一実施例を示すフロー図である。図10は、実施形態2の状態情報のデータ構造の一実施例を示す図である。後述するステップS501～S512とステップS901～S903で求めた情報などは、図10に示す状態情報1001に記憶される。状態情報1001には、「電池モジュール」「電池」「電圧値(CCV)」「モジュール電圧値(CCV)」「モジュール電流値」「電圧値(OCV)」「モジュール電圧値(OCV)」「SOC」「スイッチ」「内部抵抗値」に記憶する情報が記憶されている。状態情報1001と状態情報701との違いは「内部抵抗値」に記憶する情報である。「内部抵抗値」には生成部801で求めた内部抵抗値を示す情報が電池モジュールを識別する情報に関連付けられて記憶されている。本例では、内部抵抗値を示す情報「Ra」「Rb」「Rc」が記憶されている。

20

【0061】

図9のステップS501～S512は実施形態1で説明したので省略する。

ステップS901では、制御部1の生成部801が電池ごとの開回路電圧値OCVと閉回路電圧値CCVと閉回路電流値とを取得する。

【0062】

ステップS902では、制御部1の生成部801が電池ごとの開回路電圧値OCVと閉回路電圧値CCVとの電圧差と、閉回路電流値と、を用いて電池ごとの内部抵抗値を求める。なお、本例では状態情報1001に電池モジュールごとの内部抵抗値を求めて記憶している。

30

【0063】

ステップS903では、電池の許容電流値と、第1の電池モジュールと第2の電池モジュールに含まれる電池各々の求めた内部抵抗値の合計値と、を乗算して閾値を求める。求めた閾値は記憶部308に記憶してもよい。

【0064】

実施形態2によれば、補機3への電力供給を確保しつつ、精度よくSOCの推定ができる。また、セルバランス処理も実施できる。

電流を流していない状態の電池モジュールを用いて電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報である開回路電圧値OCVを取得できるため、精度よくSOCを求められる。

40

【0065】

電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールに対して精度のよい電池電圧の均等化処理(セルバランス処理)が行える。

【0066】

電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールの電流を計測する電流計測部のオフセット補正を行うことができるため、電流計測部の計測精度を向上させることができる。

50

【0067】

電池モジュールを切り替える際に、切り替える電池モジュール間の電圧差が決められた閾値より小さくなる切り替える側の電池モジュールを特定して切り替えをすることで、電池モジュール間に流れる還流電流が過大にならないようにできる。

【0068】

さらに、キースイッチオフ中の励磁しているスイッチの数を減らせるため消費電力が低減される

また、本発明は、上記実施の形態に限定されるものでなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変更が可能である。

【0069】

例えば、特定部301が電圧値が最大の電池モジュールを特定するのは、補機3に電流が流れているときに限らず、負荷2と補機3に電流が流れていらないときでも良い。使用するアプリケーションによっては、キースイッチ4をオフにしたときでも補機3に電流が流れない場合がある。この場合、負荷2と補機3に電流が流れていらないときの電池モジュール9a、9b、9cのうち電圧値が最大の電池モジュールを特定する。また、特定部301が電圧値が最大の電池モジュールを特定するのは、キースイッチがオフになる直前でも良い。この場合、キースイッチがオンになっている間に定期的に電池モジュール9a、9b、9cの電圧値を取得し、キースイッチがオフになったときに、直前に取得した電圧値をもとに特定する。

【0070】

また、例えば、補機3に電力を供給するために特定される電池モジュール（第1の電池モジュール）は、電圧値が最大のものに限らず、任意のモジュールとしても良い。即ち、特定部301は電力を供給する電池モジュール（第1の電池モジュール）を電圧値に関係なく特定しても良い。例えば、ランダムまたは並列モジュールの接続順に電池モジュールを特定することが考えられる。この場合、第2の切替部がランダムまたは並列モジュールの接続順に次に接続する電池モジュールを特定しても良い。この場合でも上記（1）（2）（3）の効果を奏する。

【0071】

また、例えば、補機3に電力を供給する電池モジュールは複数でも良い。例えば、並列数が6のときに、補機3に電力を供給するために特定される電池モジュール（第1の電池モジュール）は、2つでも良い。この場合でも上記（1）（2）（3）の効果を奏する。

【符号の説明】

【0072】

- 1 制御部、
- 2 負荷、
- 3 補機、
- 4 キースイッチ、
- 5 制御スイッチ、
- 6a、6b、6c 電池ブロック、
- 7a、7b、7c 電流計測部、
- 8a1、8a2～8an、8b1、8b2～8bn、8c1、8c2～8cn 電圧計測部、
- 9a、9b、9c 電池モジュール、
- 10a、10b、10c 電圧均等回路、
- 11a、11b、11c 溫度計測部、
- SW1 メインスイッチ、
- SW2a、SW2b、SW2c 第1のスイッチ、
- 301 特定部、
- 302 第1の切替部、

10

20

30

40

50

3 0 3 第 2 の切替部、

3 0 4 取得部、

3 0 5 推定部、

3 0 6 均等部、

307 補正部、

308 記憶部、

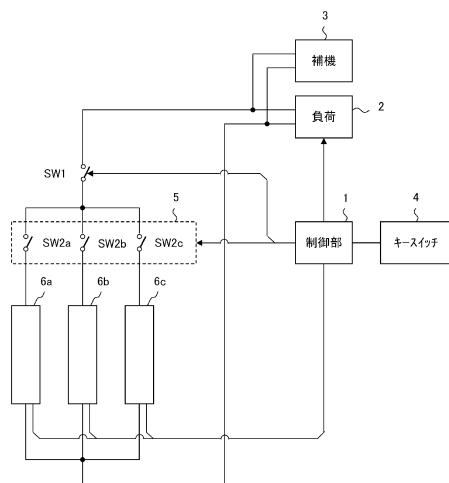
4 0 2 推定情報

7 0 1 、 1 0 0 1 狀態情報、

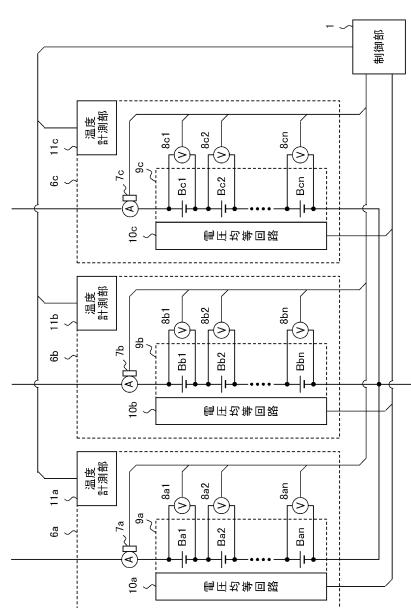
8 0 1 生成部、

B a 1、B a 2～B a n、B b 1、B b 2～B b n、B c 1、B c 2～B c n 電池、 10

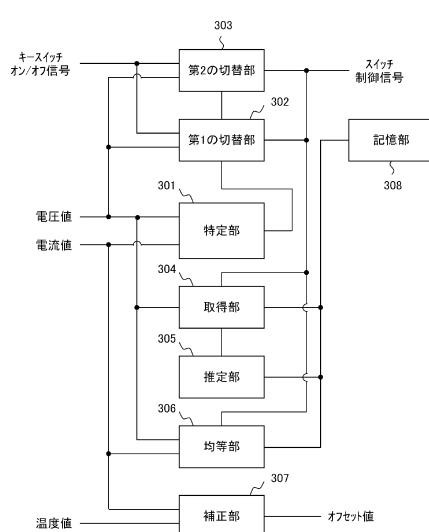
【 四 1 】



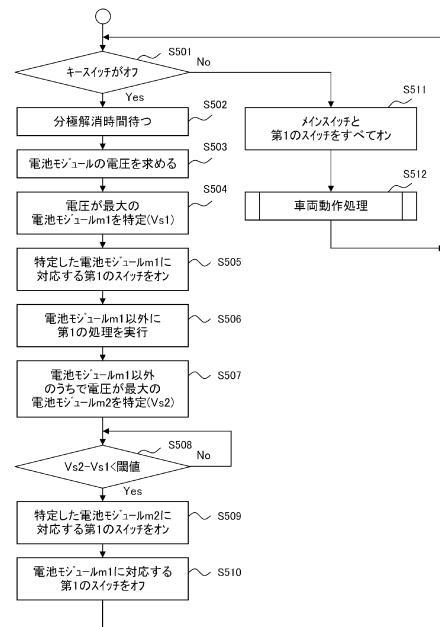
【図2】



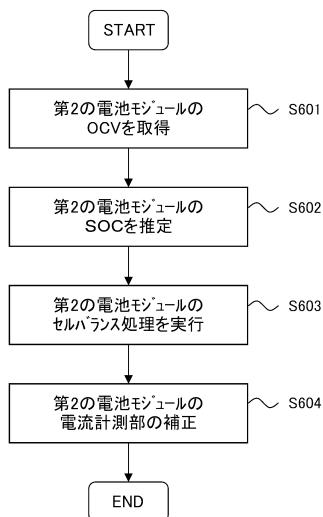
【図3】



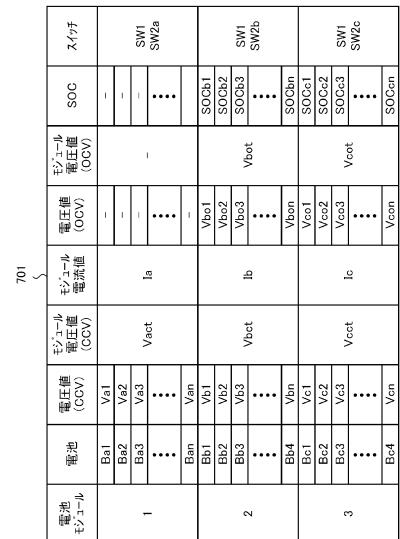
【図5】



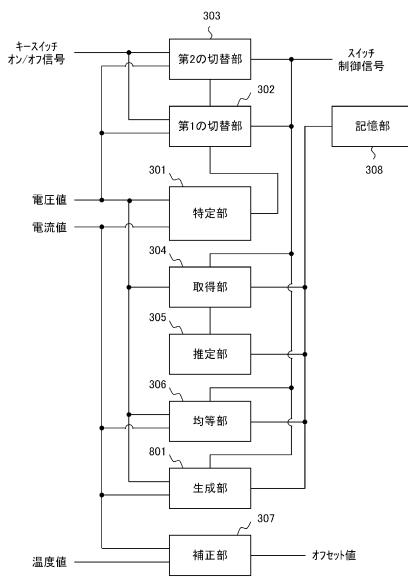
【図6】



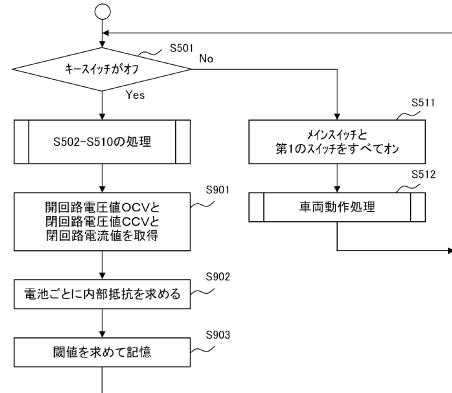
【図7】



【図8】



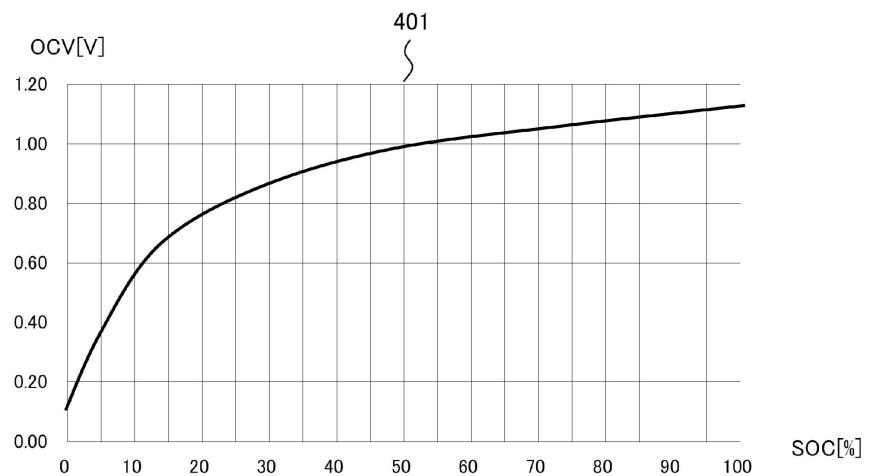
【図9】



【図10】

電池モジュール		電圧値 (CCV)	モジュール電圧値 (CCV)	電流値 (CCV)	電圧値 (OCV)	モジュール電流値 (OCV)	SOC	スイッチ 内部抵抗値
1	Ba1 Ba2 Ba3 ...	Va1 Va2 Va3 ...	Vact	Ia	- - - ...	- - - ...	- - - ...	SW1 SW2a Ra
2	Bb1 Bb2 Bb3 ...	Vb1 Vb2 Vb3 ...	Vbct	Ib	Vb01 Vb02 Vb03 ...	SOOCb1 SOOCb2 SOOCb3 ...	SW1 SW2b Rb	
3	Bc1 Bc2 Bc3 ...	Vc1 Vc2 Vc3 ...	Vcct	Ic	Vcon Vcon Vcon ...	SOOCbn SOOCel SOOCe2 SOOCe3 Vcot ...	SW1 SW2c Rc SOOCcn	

【図4】



402

開回路電圧[V] OCV	充電率[%] SOC
OCV	100
OCV1	95
OCV2	90
OCV3	85
OCV4	80
OCV5	75
OCV6	70
OCV7	65
OCV8	60
OCV9	55
OCV10	50
OCV11	45
OCV12	40
OCV13	35
OCV14	30
OCV15	25
OCV16	20
OCV17	15
OCV18	10
OCV19	5
OCV20	0
OCV21	0

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 6 0 L 11/18

B

(72)発明者 安谷屋 眞子

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 野村 博之

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 田中 克典

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

審査官 猪瀬 隆広

(56)参考文献 特開2001-045673 (JP, A)

特開2011-015473 (JP, A)

特開2004-025979 (JP, A)

特開2011-072153 (JP, A)

特開2010-045923 (JP, A)

特開2013-009557 (JP, A)

国際公開第2011/155014 (WO, A1)

特開2009-033936 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2

7 / 0 0 - 1 3 / 0 0

1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2

B 6 0 R 1 6 / 0 0 - 1 7 / 0 2

H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8

H 0 2 J 1 / 0 0 - 1 / 1 6

7 / 0 0 - 7 / 1 2

7 / 3 4 - 7 / 3 6