

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-102576

(P2013-102576A)

(43) 公開日 平成25年5月23日(2013.5.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2J 7/02 (2006.01)	HO2J 7/02 F	5G503
HO2J 7/04 (2006.01)	HO2J 7/04 L	5H030
HO2J 7/10 (2006.01)	HO2J 7/10 L	5H040
HO1M 2/10 (2006.01)	HO1M 2/10 E	
HO1M 10/44 (2006.01)	HO1M 10/44 P	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-244031 (P2011-244031)
 (22) 出願日 平成23年11月7日 (2011.11.7)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082762
 弁理士 杉浦 正知
 (74) 代理人 100123973
 弁理士 杉浦 拓真
 (72) 発明者 石橋 義人
 東京都品川区東五反田3丁目14番13号
 株式会社ソニーコンピュータサイエンス
 研究所内
 Fターム(参考) 5G503 AA06 BA02 CB11
 5H030 AS01 BB01 BB21 FF22 FF42
 5H040 AS01 AY08

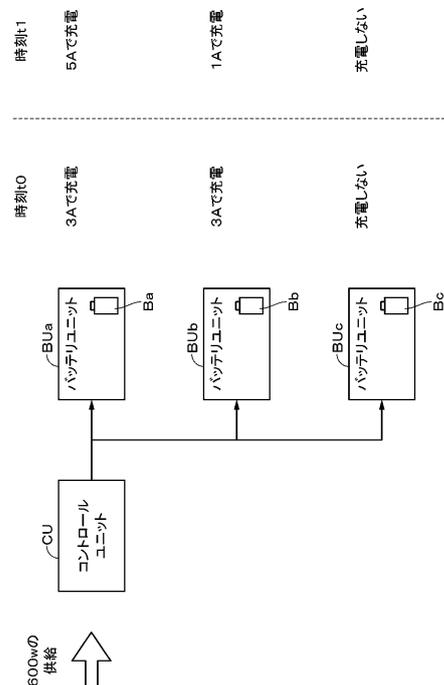
(54) 【発明の名称】 充電制御システム、充電制御装置、充電制御方法および放電制御装置

(57) 【要約】

【課題】例えば、効率よく充電を行う。

【解決手段】制御装置と、前記制御装置に接続される複数のバッテリーユニットを含む充電制御システムであり、前記制御装置は、前記複数のバッテリーユニットの少なくとも1のバッテリーユニットから、センサ情報を取得する取得部と、前記センサ情報に応じて、前記複数のバッテリーユニット毎に、充電電流の大きさを設定する制御部とを備え、前記複数のバッテリーユニットのそれぞれは、バッテリーと、前記制御部によって設定された充電電流の大きさで、前記バッテリーを充電する充電制御部と、前記センサ情報を取得するセンサとを備える。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

制御装置と、前記制御装置に接続される複数のバッテリーユニットを含む充電制御システムであり、

前記制御装置は、

前記複数のバッテリーユニットの少なくとも 1 のバッテリーユニットから、センサ情報を取得する取得部と、

前記センサ情報に応じて、前記複数のバッテリーユニット毎に、充電電流の大きさを設定する制御部と

を備え、

10

前記複数のバッテリーユニットのそれぞれは、

バッテリーと、

前記制御部によって設定された充電電流の大きさを、前記バッテリーを充電する充電制御部と、

前記センサ情報を取得するセンサと

を備える充電制御システム。

【請求項 2】

前記センサが温度を測定する温度センサである請求項 1 に記載の充電制御システム。

【請求項 3】

前記制御部は、

20

前記温度センサにより得られる温度情報が基準温度より高いバッテリーユニットの充電電流を小さくする第 1 の制御と、

前記第 1 の制御にともなって、前記温度情報が前記基準温度より低い、少なくとも一のバッテリーユニットの充電電流を大きくする第 2 の制御と

を実行する請求項 2 に記載の充電制御システム。

【請求項 4】

前記複数のバッテリーユニットのそれぞれは、

外部から供給される電圧を所定の電圧に変換する変換部を備え、

前記センサは、前記バッテリーの近傍、前記充電制御部の近傍および前記変換部の近傍の少なくとも 1 箇所に取り付けられる請求項 1 に記載の充電制御システム。

30

【請求項 5】

前記複数のバッテリーユニットの少なくとも 1 のバッテリーユニットから、センサ情報を取得する取得部と、

前記センサ情報に応じて、前記複数のバッテリーユニット毎に、充電電流の大きさを設定する制御部と

を備える充電制御装置。

【請求項 6】

前記複数のバッテリーユニットの少なくとも 1 のバッテリーユニットから、センサ情報を取得し、

前記センサ情報に応じて、前記複数のバッテリーユニット毎に、充電電流の大きさを設定する充電制御装置における充電制御方法。

40

【請求項 7】

複数のバッテリーユニットの少なくとも 1 のバッテリーユニットから、温度情報を取得する温度情報取得部と、

前記温度情報が基準温度より高い所定のバッテリーユニットの出力量を減少させ、前記温度情報が基準温度より低い他のバッテリーユニットの出力量を増加させる制御部と

を備え、

前記制御部は、

前記増加された出力量が前記減少された出力量以上になるように、前記他のバッテリーユニットを制御する放電制御装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、例えば、バッテリーユニットが有するセンサのセンサ情報に応じて、バッテリーユニットに対する制御を行う充電制御システム、充電制御装置、充電制御方法および放電制御装置である。

【背景技術】

【0002】

充電可能なバッテリーが広く普及している。このようなバッテリーに対して、高温下において充電処理を行うと、充電効率が低下してバッテリーの温度が上昇する。バッテリーの温度が上昇することで、バッテリーの性能が低下するおそれがある。下記特許文献1には、複数のセルの中でセルの最低温度とセルの最高温度を比較し、温度差が所定値以上の場合に充電力を制限する技術が記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-056962号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の技術は、セルの温度が所定条件になると充電電力を制限するものである。充電電力を制限するために、制限された電力が無駄になるという問題があった。

20

【0005】

したがって、本開示の目的の一つは、効率よく充電を行う充電制御システム、充電制御装置、充電制御方法を提供することにある。本開示の目的の一つは、効率よく放電を行う放電制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するために、本開示は、例えば、制御装置と、制御装置に接続される複数のバッテリーユニットとを含む充電制御システムであり、

30

制御装置は、

複数のバッテリーユニットの少なくとも1のバッテリーユニットから、センサ情報を取得する取得部と、

センサ情報に応じて、複数のバッテリーユニット毎に、充電電流の大きさを設定する制御部と

を備え、

複数のバッテリーユニットのそれぞれは、

バッテリーと、

制御部によって設定された充電電流の大きさで、バッテリーを充電する充電制御部と、

40

センサ情報を取得するセンサと

を備える充電制御システムである。

【0007】

本開示は、例えば、

複数のバッテリーユニットの少なくとも1のバッテリーユニットから、センサ情報を取得する取得部と、

センサ情報に応じて、複数のバッテリーユニット毎に、充電電流の大きさを設定する制御部と

を備える充電制御装置である。

【0008】

50

本開示は、例えば、

複数のバッテリーユニットの少なくとも１のバッテリーユニットから、センサ情報を取得し

、センサ情報に応じて、複数のバッテリーユニット毎に、充電電流の大きさを設定する充電制御装置における充電制御方法である。

【０００９】

本開示は、例えば、

複数のバッテリーユニットの少なくとも１のバッテリーユニットから、温度情報を取得する温度情報取得部と、

温度情報が基準温度より高い所定のバッテリーユニットの出力量を減少させ、温度情報が基準温度より低い他のバッテリーユニットの出力量を増加させる制御部と

を備え、

制御部は、

増加された出力量が減少された出力量以上になるように、他のバッテリーユニットを制御する放電制御装置である。

【発明の効果】

【００１０】

少なくとも一つの実施形態によれば、効率よく充電を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】システムの構成例を示すブロック図である。

【図２】コントロールユニットの構成例を示すブロック図である。

【図３】コントロールユニットの電源系統の構成例を示すブロック図である。

【図４】コントロールユニットにおける高圧入力電源回路の具体的な構成の一例を示す。

【図５】バッテリーユニットの構成例を示すブロック図である。

【図６】バッテリーユニットの電源系統の構成例を示すブロック図である。

【図７】バッテリーユニットにおけるチャージャー回路の具体的な構成の一例を示す。

【図８】Ａは、太陽電池の電圧 - 電流特性を示すグラフである。Ｂは、ある曲線により太陽電池の電圧 - 電流特性が表される場合における、太陽電池の端子電圧と太陽電池の発電電力との関係を表したグラフ（ $P - V$ 曲線）である。

【図９】Ａは、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線の変化に対する動作点の変化を説明するための図である。Ｂは、コントロールユニットおよび複数のバッテリーユニットにより協調制御を行う制御システムの構成例を示すブロック図である。

【図１０】Ａは、太陽電池に対する照度が減少した場合における、協調制御を行ったときの動作点の変化を説明するための図である。Ｂは、太陽電池からみた負荷が増加した場合における、協調制御を行ったときの動作点の変化を説明するための図である。

【図１１】太陽電池に対する照度と太陽電池からみた負荷との両方が変化した場合における、協調制御を行ったときの動作点の変化を説明するための図である。

【図１２】充電制御処理の一例を説明するための図である。

【図１３】放電制御処理の一例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本開示の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、説明は、以下の順序で行う。

< １．一実施形態 >

< ２．変形例 >

なお、以下に説明する実施形態および変形例は、本開示の好適な具体例であり、これらの実施形態および変形例に限定されないものとする。

【００１３】

< １．一実施形態 >

10

20

30

40

50

「システムの構成」

図1は、本開示における制御システムの構成の一例を示す。制御システムは、1または複数のコントロールユニットCUと、1または複数のバッテリーユニットBUとから構成される。図1に例示する制御システム1は、1のコントロールユニットCUと、3個のバッテリーユニットBUa、BUb、BUcとから構成される。以下の説明において、個々のバッテリーユニットを区別する必要がないときは、バッテリーユニットBUと適宜称する。

【0014】

制御システム1では、複数のバッテリーユニットBUを独立して制御することが可能とされている。さらに、複数のバッテリーユニットBUはそれぞれ独立して、制御システム1に接続できる。例えば、バッテリーユニットBUaおよびバッテリーユニットBUbが制御システム1に接続された状態で、新たにバッテリーユニットBUcを制御システム1に接続することができる。バッテリーユニットBUa～バッテリーユニットBUcが制御システム1に接続された状態で、バッテリーユニットBUbのみを制御システム1から離脱することができる。

10

【0015】

コントロールユニットCUとそれぞれのバッテリーユニットBUとが、電力ラインによって接続されている。電力ラインは、例えば、コントロールユニットCUからバッテリーユニットBUに電力が伝送される電力ラインL1と、バッテリーユニットBUからコントロールユニットCUに電力が伝送される電力ラインL2とからなる。コントロールユニットCUとそれぞれのバッテリーユニットBUとの間で、信号ラインSLを介した双方向の通信がなされる。通信は、例えば、SMBus (System Management Bus) やUART (Universal asynchronous Receiver-Transmitter) などの仕様に準じた通信がなされる。

20

【0016】

信号ラインSLは、1または複数のラインによって構成され、用途に応じて、使用されるラインが定義されている。信号ラインSLは共通化されており、信号ラインSLに対して各バッテリーユニットBUが接続される。各バッテリーユニットBUは、信号ラインSLを介して伝送される制御信号のヘッダ部を分析して、自己に対する制御信号が否かを判別する。制御信号のレベル等を適宜、設定することで、バッテリーユニットBUに対するコマンドを伝送できる。バッテリーユニットBUからコントロールユニットCUに対する応答は他のバッテリーユニットBUにも伝送されるが、他のバッテリーユニットBUは、応答が伝送されることに応じた動作をすることはない。なお、この例では、電力の伝送および通信が有線により行われるものとして説明するが、無線によって行われるようにしてもよい。

30

【0017】

「コントロールユニットの構成の概要」

コントロールユニットCUは、高圧入力電源回路11および低圧入力電源回路12を含む構成とされる。コントロールユニットCUは、1または複数の第1の装置を有する。この例では、コントロールユニットCUは、2個の第1の装置を有し、高圧入力電源回路11および低圧入力電源回路12がそれぞれ第1の装置に対応している。なお、高圧および低圧という表現を使用しているが、高圧入力電源回路11および低圧入力電源回路12に入力される電圧が同じ入力範囲でもかまわない。高圧入力電源回路11および低圧入力電源回路12が受け入れることができる電圧の入力範囲が重複しても一向に構わない。

40

【0018】

高圧入力電源回路11および低圧入力電源回路12に、環境に応じて発電する発電部によって生成された電圧が供給される。例えば、発電部は、太陽光や風力によって発電する装置である。一方で、この発電部は、自然環境に応じて発電する装置に限られない。例えば、発電部が人力によって発電する装置として構成されてもよい。このように、発電エネルギーが環境や状況に応じて変動する発電装置を想定しているが、変動しない物も受け入れることが可能である。そのため、図示しているように、AC電力の入力も行われるようになっていく。なお、高圧入力電源回路11および低圧入力電源回路12には、同一の発電部または異なる発電部から電圧が供給される。そして、発電部によって生成される電圧

50

が第 1 の電圧の一例とされる。

【 0 0 1 9 】

高圧入力電源回路 1 1 には、例えば、太陽光発電によって生成された 7 5 V (ボルト) ~ 1 0 0 V 程度の D C (Direct Current) 電圧 (V 1 0) が供給される。高圧入力電源回路 1 1 に、1 0 0 V ~ 2 5 0 V 程度の A C (Alternating Current) 電圧が供給されてもよい。高圧入力電源回路 1 1 は、太陽光発電から供給される電圧 V 1 0 の変動に応じて第 2 の電圧を生成する。例えば、電圧 V 1 0 が、高圧入力電源回路 1 1 によって降圧されることで第 2 の電圧が生成される。第 2 の電圧は、例えば、4 5 ~ 4 8 V の範囲内の D C 電圧である。

【 0 0 2 0 】

高圧入力電源回路 1 1 は、電圧 V 1 0 が 7 5 V のときは、電圧 V 1 0 を 4 5 V に変換する。電圧 V 1 0 が 1 0 0 V のときは、電圧 V 1 0 を 4 8 V に変換する。電圧 V 1 0 が 7 5 V から 1 0 0 V の範囲を変化するのに応じて、高圧入力電源回路 1 1 は、4 5 V から 4 8 V の範囲で略リニアに変化させて、第 2 の電圧を生成する。高圧入力電源回路 1 1 は、生成した第 2 の電圧を出力する。なお、変化率をリニアにせず、各種フィードバック回路を用いて、その出力をそのまま利用するようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

低圧入力電源回路 1 2 には、例えば、風力発電や人力によって生成された 1 0 V ~ 4 0 V 程度の範囲の D C 電圧 (V 1 1) が供給される。低圧入力電源回路 1 2 は、高圧入力電源回路 1 1 と同様に、電圧 V 1 1 の変動に応じて第 2 の電圧を生成する。低圧入力電源回路 1 2 は、電圧 V 1 1 が 1 0 V ~ 4 0 V の範囲を変化することにもなって、電圧 V 1 1 を、例えば、4 5 V ~ 4 8 V の範囲の D C 電圧に昇圧する。昇圧された D C 電圧が低圧入力電源回路 1 2 から出力される。

【 0 0 2 2 】

高圧入力電源回路 1 1 および低圧入力電源回路 1 2 からの出力電圧の両方もしくは一方が、バッテリーユニット B U に供給される。図では、バッテリーユニット B U に供給される D C 電圧が V 1 2 として示されている。上述したように、電圧 V 1 2 は、例えば、4 5 ~ 4 8 V の範囲の D C 電圧である。電圧 V 1 2 によって、複数のバッテリーユニット B U のうち全部または一部が充電される。なお、放電しているバッテリーユニット B U に対しては、充電はなされない。

【 0 0 2 3 】

コントロールユニット C U に対して、パーソナルコンピュータが接続可能とされてもよい。例えば、U S B (Universal Serial Bus) によって、コントロールユニット C U とパーソナルコンピュータとが接続される。パーソナルコンピュータを使用して、コントロールユニット C U に対する制御がなされるようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

「バッテリーユニットの構成の概要」

第 2 の装置の一例であるバッテリーユニットの構成の概要について説明する。以下、バッテリーユニット B U a を例にして説明するが、バッテリーユニット B U b およびバッテリーユニット B U c は、特に断わらない限り同一の構成とされる。

【 0 0 2 5 】

バッテリーユニット B U a は、チャージャー (充電) 回路 4 1 a と、ディスチャージャー (放電) 回路 4 2 a と、バッテリー B a とを含む構成とされる。他のバッテリーユニット B U も同様に、チャージャー (充電) 回路と、ディスチャージャー (放電) 回路と、バッテリーとを含む構成とされている。以下の説明において、個々のバッテリーを区別する必要がないときは、バッテリー B と適宜称する。

【 0 0 2 6 】

チャージャー回路 4 1 a は、コントロールユニット C U から供給される電圧 V 1 2 をバッテリー B a に適応した電圧に変換する。変換された電圧に基づいて、バッテリー B a が充電される。なお、チャージャー回路 4 1 a は、電圧 V 1 2 の変動に応じて、バッテリー B a に

10

20

30

40

50

対する充電レートを变化させる。

【0027】

バッテリーBaから出力された電力がディスチャージャー回路42aに供給される。バッテリーBaからは、例えば、12～55V程度の範囲のDC電圧が出力される。ディスチャージャー回路42aによって、バッテリーBaから供給されたDC電圧V13に変換される。電圧V13は、例えば、48VのDC電圧である。電圧V13が、電力ラインL3を介して、ディスチャージャー回路42aからコントロールユニットCUに対して出力される。なお、バッテリーBaから出力されたDC電圧が、ディスチャージャー回路42aを介さずに、外部機器に対して直接、供給されるようにしてもよい。

【0028】

バッテリーBは、リチウムイオンバッテリー、オリビン型リン酸鉄リチウムイオンバッテリー、鉛バッテリーなどである。各バッテリーユニットBUのバッテリーBが異なるバッテリーでもよい。例えば、バッテリーユニットBUaのバッテリーBaおよびバッテリーユニットBUbのバッテリーBbは、リチウムイオンバッテリーで構成される。バッテリーユニットBUcのバッテリーBcは、鉛バッテリーで構成される。バッテリーBにおけるバッテリーセルの個数および接続態様は適宜、変更可能である。複数のバッテリーセルが直列または並列に接続されてもよい。複数のバッテリーセルが直列に接続されたものが並列に接続されるようにしてもよい。

【0029】

複数のバッテリーユニットが放電するときは、負荷が軽い場合には、出力電圧が最も高い電圧が電圧V13として電力ラインL2に供給される。負荷が重くなるにつれて、複数のバッテリーユニットからの出力が合成され、合成された出力が電力ラインL2に供給される。電力ラインL2を介して、電圧V13がコントロールユニットCUに供給される。電圧V13がコントロールユニットCUの出力ポートから出力される。コントロールユニットCUに対しては、複数のバッテリーユニットBUから分散して電力を供給することができる。このため、個々のバッテリーユニットBUの負担を軽減することが可能となる。

【0030】

例えば、以下のような使用形態が考えられる。バッテリーユニットBUaから出力される電圧V13がコントロールユニットCUを介して外部機器に供給される。バッテリーユニットBUbに対しては、コントロールユニットCUから電圧V12が供給され、バッテリーユニットBUbのバッテリーBbが充電される。バッテリーユニットBUcは、予備電源として使用される。例えば、バッテリーユニットBUaの残容量が低下した際に、使用するバッテリーユニットをバッテリーユニットBUaからバッテリーユニットBUcに切り換える。バッテリーユニットBUcから出力された電圧V13が外部機器に供給される。もちろん、上述した使用形態は一例であり、これに限定されることはない。

【0031】

「コントロールユニットの内部構成」

図2は、コントロールユニットCUの内部構成の一例を示す。上述したように、コントロールユニットCUは、高圧入力電源回路11および低圧入力電源回路12を含む構成とされる。高圧入力電源回路11は、AC入力をDC出力に変換するAC-DCコンバータ11aと、電圧V10を45V～48Vの範囲のDC電圧に降圧するDC-DCコンバータ11bとを含む構成とされる。AC-DCコンバータ11aおよびDC-DCコンバータ11bの方式については、公知のものを適用できる。なお、高圧入力電源回路11にDC電圧のみが供給される場合は、AC-DCコンバータ11aがなくてもよい。

【0032】

DC-DCコンバータ11bの入力段および出力段のそれぞれに、電圧センサと、電子スイッチと、電流センサとが接続されている。図2および後述する図5では、電圧センサを四角で、電子スイッチを丸で、電流センサを斜線が付された丸で、それぞれ簡略化して示している。DC-DCコンバータ11bの入力段には、電圧センサ11cと、電子スイッチ11dと、電流センサ11eとが接続されている。DC-DCコンバータ11bの出力段には、電流センサ11fと、電子スイッチ11gと、電圧センサ11hとが接続され

10

20

30

40

50

ている。各センサによって得られるセンサ情報が後述するCPU(Central Processing Unit)13に供給される。各電子スイッチのオン/オフがCPU13によって制御される。

【0033】

低圧入力電源回路12は、電圧V11を45V~48Vの範囲のDC電圧に昇圧するDC-DCコンバータ12aを含む構成とされる。低圧入力電源回路12の入力段および出力段のそれぞれに、電圧センサと、電子スイッチと、電流センサとが接続されている。DC-DCコンバータ12aの入力段には、電圧センサ12bと、電子スイッチ12cと、電流センサ12dとが接続されている。DC-DCコンバータ12aの出力段には、電流センサ12eと、電子スイッチ12fと、電圧センサ12gとが接続されている。各センサによって得られるセンサ情報が後述するCPU13に供給される。各スイッチのオン/

10

【0034】

なお、図において、センサから延びる矢印が、センサ情報がCPU13に供給されることを示している。電子スイッチに対する矢印は、電子スイッチに対してCPU13による制御がなされることを示している。

【0035】

高圧入力電源回路11の出力電圧がダイオードを介して出力される。低圧入力電源回路12の出力電圧がダイオードを介して出力される。高圧入力電源回路11の出力電圧および低圧入力電源回路12の出力電圧が合成され、合成された電圧V12が電力ラインL1を介してバッテリーユニットBUに出力される。バッテリーユニットBUから供給された電圧V13が、電力ラインL2を介してコントロールユニットCUに供給される。次に、コントロールユニットCUに供給された電圧V13が、電力ラインL3を介して外部機器に供給される。なお、図において、外部機器に供給される電圧を電圧V14として示している。

20

【0036】

電力ラインL3がバッテリーユニットBUと接続されてもよい。このような構成により、例えば、バッテリーユニットBUaから出力された電力が、電力ラインL2を介してコントロールユニットCUに供給される。供給された電力が電力ラインL3を介してバッテリーユニットBUbに供給され、バッテリーユニットBUbを充電することができる。なお、図示は省略しているが、電力ラインL2を介してコントロールユニットCUに供給された電力が、電力ラインL1に供給されるようにしてもよい。

30

【0037】

コントロールユニットCUは、CPU13を含む構成とされる。CPU13は、コントロールユニットCUの各部を制御する。例えば、高圧入力電源回路11および低圧入力電源回路12における電子スイッチをオン/オフする。さらに、CPU13は、各バッテリーユニットBUに制御信号を供給する。CPU13は、例えば、バッテリーユニットBUの電源をオンさせる制御信号や、充電または放電を指示する制御信号を、バッテリーユニットBUに供給する。CPU13は、バッテリーユニットBU毎に異なる内容の制御信号を出力することができる。

【0038】

CPU13は、バス14を介してメモリ15、D/A(Digital to Analog)変換部16、A/D(Analog to Digital)変換部17および温度センサ18と接続されている。バス14は、例えば、I²Cバスで構成される。メモリ15は、EEPROM(Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory)などの不揮発性メモリにより構成される。D/A変換部16は、各種の処理で使用されるデジタル信号をアナログ信号に変換する。

40

【0039】

CPU13には、電圧センサや電流センサにより測定されたセンサ情報が入力される。センサ情報は、A/D変換部17によってデジタル信号に変換された後に、CPU13に入力される。温度センサ18は、環境温度を測定する。例えば、コントロールユニットCU内部の温度や、コントロールユニットCUの周囲の温度を測定する。

50

【 0 0 4 0 】

C P U 1 3 が通信機能を有していてもよい。例えば、C P U 1 3 とパーソナルコンピュータ (P C) 1 9 との間で通信のやり取りがなされてもよい。パーソナルコンピュータに限らず、インターネットなどのネットワークに接続された機器とC P U 1 3 との間で通信がなされるようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

「コントロールユニットの電源系統」

図 3 は、コントロールユニットC U の、主に電源系統に関する構成の一例を示す。高圧入力電源回路 1 1 の出力段には、逆流防止用のダイオード 2 0 が接続されている。低圧入力電源回路 1 2 の出力段には、逆流防止用のダイオード 2 1 が接続されている。ダイオード 2 0 およびダイオード 2 1 により、高圧入力電源回路 1 1 および低圧入力電源回路 1 2 が O R 接続される。高圧入力電源回路 1 1 および低圧入力電源回路 1 2 の出力が合成されてバッテリーユニット B U に供給される。実際には、高圧入力電源回路 1 1 および低圧入力電源回路 1 2 の出力のうち、電圧が高い一方の出力がバッテリーユニット B U に供給されるものの、負荷となるバッテリーユニット B U の電力消費量に応じて、両方から電力が供給される状況にもなる。

10

【 0 0 4 2 】

コントロールユニットC U には、ユーザによって操作可能なメインスイッチ S W 1 が設けられている。メインスイッチ S W 1 がオンされることでC P U 1 3 に電力が供給され、コントロールユニットC U が起動する。C P U 1 3 に、例えば、コントロールユニットC U に内蔵されるバッテリー 2 2 から電力が供給される。バッテリー 2 2 は、リチウムイオンバッテリーなどの充電可能なバッテリーである。バッテリー 2 2 からの D C 電圧が D C - D C コンバータ 2 3 によって、C P U 1 3 が動作する電圧に変換される。変換された電圧がC P U 1 3 の電源電圧として供給される。このように、コントロールユニットC U の起動時には、バッテリー 2 2 が使用される。バッテリー 2 2 に対する制御は、例えば、C P U 1 3 によってなされる。

20

【 0 0 4 3 】

高圧入力電源回路 1 1 や低圧入力電源回路 1 2 、あるいはバッテリーユニット B U から供給される電力によってバッテリー 2 2 を充電することができる。バッテリーユニット B U から供給された電力がチャージャー回路 2 4 に供給される。チャージャー回路 2 4 は、D C - D C コンバータを含む構成とされる。バッテリーユニット B U から供給された電圧 V 1 3 がチャージャー回路 2 4 によって所定のレベルの D C 電圧に変換される。変換された D C 電圧がバッテリー 2 2 に供給される。供給された D C 電圧によってバッテリー 2 2 が充電される。

30

【 0 0 4 4 】

なお、高圧入力電源回路 1 1 や低圧入力電源回路 1 2 、あるいはバッテリーユニット B U から供給される電圧 V 1 3 によってC P U 1 3 が動作するようにしてもよい。バッテリーユニット B U から供給された電圧 V 1 3 が D C - D C コンバータ 2 5 によって所定のレベルの電圧に変換される。変換された電圧が、電源電圧としてC P U 1 3 に供給され、C P U 1 3 が動作する。

40

【 0 0 4 5 】

コントロールユニットC U が起動した後に、V 1 0 および V 1 1 の少なくとも一方が入力されると電圧 V 1 2 が生成される。電圧 V 1 2 が、電力ライン L 1 を介してバッテリーユニット B U に供給される。このとき、C P U 1 3 は、信号ライン S L を使用してバッテリーユニット B U と通信を行う。この通信によって、C P U 1 3 は、バッテリーユニット B U に対して起動および放電を指示する制御信号を出力する。そして、C P U 1 3 は、スイッチ S W 2 をオンする。スイッチ S W 2 は、例えば、F E T (Field Effect Transistor) から構成される。I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) によって構成されてもよい。スイッチ S W 2 がオンされることで、バッテリーユニット B U からコントロールユニット C U に電圧 V 1 3 が供給される。

50

【 0 0 4 6 】

スイッチ S W 2 の出力側には、逆流防止用のダイオード 2 6 が接続されている。ダイオード 2 6 を接続することにより、太陽電池や風力発電などから供給される不安定な電力が、外部機器に直接供給されることを防止できる。そして、外部機器には、バッテリーユニット B U から供給される安定した電力を供給できる。もちろん、安全のために、バッテリーユニット B U の最終段にもダイオードを設けてもよい。

【 0 0 4 7 】

バッテリーユニット B U から供給された電力を外部機器に供給するときは、C P U 1 3 は、スイッチ S W 3 をオンする。スイッチ S W 3 がオンされることで、電圧 V 1 3 に基づく電圧 V 1 4 が、電力ライン L 3 を介して外部機器に供給される。なお、電圧 V 1 4 が他のバッテリーユニット B U に供給され、他のバッテリーユニット B U のバッテリー B が電圧 V 1 4 によって充電されてもよい。

10

【 0 0 4 8 】

「高圧入力電源回路の構成例」

図 4 は、高圧入力電源回路の具体的な構成の一例を示す。図 4 に示すように、高圧入力電源回路 1 1 は、D C - D C コンバータ 1 1 b と、後述するフィードフォワード制御系とを備えている。図 4 では、電圧センサ 1 1 c、電子スイッチ 1 1 d、電流センサ 1 1 e、電流センサ 1 1 f、電子スイッチ 1 1 g および電圧センサ 1 1 h ならびにダイオード 2 0 などの図示を省略している。

20

【 0 0 4 9 】

低圧入力電源回路 1 2 は、D C - D C コンバータ 1 2 a が昇圧型の D C - D C コンバータとされること以外は、高圧入力電源回路 1 1 の構成とほぼ同様の構成を備えているため、図示および説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

D C - D C コンバータ 1 1 b は、例えば、スイッチング素子などを含む一次側回路 3 2 と、トランス 3 3 と、整流素子などを含む二次側回路 3 4 とから構成される。図 4 に例示する D C - D C コンバータ 1 1 b は、電流共振型のコンバータ (L L C 共振コンバータ) である。

30

【 0 0 5 1 】

フィードフォワード制御系は、オペアンプ 3 5、トランジスタ 3 6、抵抗 R c 1、R c 2 および R c 3 を含み、フィードフォワード制御系の出力は、例えば、D C - D C コンバータ 1 1 b の一次側回路 3 2 のドライバに備えられた制御用端子に入力される。D C - D C コンバータ 1 1 b は、制御用端子に対する入力電圧が一定となるように、高圧入力電源回路 1 1 からの出力電圧を調整する。

【 0 0 5 2 】

高圧入力電源回路 1 1 がフィードフォワード制御系を備えることにより、高圧入力電源回路 1 1 からの出力電圧の値が、あらかじめ設定された範囲内の電圧値となるように調整される。したがって、高圧入力電源回路 1 1 を備えるコントロールユニット C U は、例えば、太陽電池などからの入力電圧の変化に応じて出力電圧を変化させる電圧変換装置の機能を有している。

40

【 0 0 5 3 】

図 4 に示すように、高圧入力電源回路 1 1 からは、コンデンサ 3 1 を含む A C - D C コンバータ 1 1 a、一次側回路 3 2、トランス 3 3、二次側回路 3 4 を介して出力電圧が取り出される。A C - D C コンバータ 1 1 a は、コントロールユニット C U の外部からの入力が交流電源であるときに配置される力率補正 (Power Factor Correction) 回路である。

【 0 0 5 4 】

コントロールユニット C U からの出力は、電力ライン L 1 により、バッテリーユニット B U に送出される。例えば、個々のバッテリーユニット B U a、B U b、B U c、・・・は、逆流防止用のダイオード D 1、D 2、D 3、・・・を介して、出力端子 T e 1、T e 2、

50

T e 3、・・・にそれぞれ接続される。

【 0 0 5 5 】

以下、高圧入力電源回路 1 1 に備えられたフィードフォワード制御系について説明する。

【 0 0 5 6 】

オペアンプ 3 5 の非反転入力端子に対しては、高圧入力電源回路 1 1 への入力電圧を k_c 倍 (k_c : 数十 ~ 百分の一程度) した電圧が入力される。一方、オペアンプ 3 5 の反転入力端子 c_1 に対しては、あらかじめ定められた一定の電圧 V_{t_0} を k_c 倍した電圧が入力されている。オペアンプ 3 5 の反転入力端子 c_1 に対する入力電圧 ($k_c \times V_{t_0}$) は、例えば、D / A 変換部 1 6 から印加される。電圧 V_{t_0} の値は、例えば、D / A 変換部 1 6 の内蔵メモリに保持され、必要に応じて、電圧 V_{t_0} の値を変更することが可能とされている。電圧 V_{t_0} の値が、バス 1 4 を介して CPU 1 3 に接続されたメモリ 1 5 に保持され、これを D / A 変換部 1 6 に転送するようにしてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

オペアンプ 3 5 の出力端子はトランジスタ 3 6 のベースに接続されており、トランジスタ 3 6 により、オペアンプ 3 5 の非反転入力端子に対する入力電圧と反転入力端子に対する入力電圧との差に応じた電圧 - 電流変換が行われる。

【 0 0 5 8 】

トランジスタ 3 6 のエミッタに接続された抵抗 R_{c_2} の抵抗値は、抵抗 R_{c_2} と並列に接続される抵抗 R_{c_1} の抵抗値に対して大とされている。

20

【 0 0 5 9 】

例えば、高圧入力電源回路 1 1 に対する入力電圧が、あらかじめ定められた一定の電圧 V_{t_0} よりも十分に高い電圧であったとする。このとき、トランジスタ 3 6 はオンであり、抵抗 R_{c_1} および抵抗 R_{c_2} の合成抵抗の値が抵抗 R_{c_1} の抵抗値より小となるため、図 4 に示す f 点の電位はグラウンド電位に近づく。

【 0 0 6 0 】

すると、フォトカプラ 3 7 を介して接続された、一次側回路 3 2 のドライバに備えられた制御用端子に対する入力電圧が低下する。制御用端子に対する入力電圧の低下を検出した DC - DC コンバータ 1 1 b は、制御用端子に対する入力電圧が一定となるように、高圧入力電源回路 1 1 からの出力電圧を引き上げる。

30

【 0 0 6 1 】

逆に、例えば、コントロールユニット CU に接続された太陽電池の端子電圧が低下し、高圧入力電源回路 1 1 に対する入力電圧が、あらかじめ定められた一定の電圧 V_{t_0} に近づいたとする。

【 0 0 6 2 】

高圧入力電源回路 1 1 に対する入力電圧が下がってくると、トランジスタ 3 6 の状態が、オンからオフの状態に近づく。トランジスタ 3 6 の状態がオンからオフの状態に近づくに伴い、抵抗 R_{c_1} および抵抗 R_{c_2} には電流が流れにくくなり、図 4 に示す f 点の電位が上昇する。

【 0 0 6 3 】

すると、一次側回路 3 2 のドライバに備えられた制御用端子に対する入力電圧が一定に保たれなくなるため、DC - DC コンバータ 1 1 b は、制御用端子に対する入力電圧が一定となるように、高圧入力電源回路 1 1 からの出力電圧を引き下げる。

40

【 0 0 6 4 】

すなわち、高圧入力電源回路 1 1 は、入力電圧があらかじめ定められた一定の電圧 V_{t_0} よりも十分に高い電圧である場合には、出力電圧を引き上げる。また、高圧入力電源回路 1 1 は、太陽電池の端子電圧が低下して、入力電圧があらかじめ定められた一定の電圧 V_{t_0} に近づくと、出力電圧を引き下げる。このように、高圧入力電源回路 1 1 を備えるコントロールユニット CU は、入力電圧の大きさに応じて出力電圧を動的に変化させる。

【 0 0 6 5 】

50

さらに、以下に説明するように、高圧入力電源回路 11 は、コントロールユニット CU の出力側で必要とされる電圧の変化に対しても出力電圧を動的に変化させる。

【0066】

例えば、太陽電池の発電中に、コントロールユニット CU に対して電氣的に接続されるバッテリーユニット BU の数が増加したとする。すなわち、太陽電池の発電中において、太陽電池からみた負荷が増加したとする。

【0067】

この場合、コントロールユニット CU に対して新たにバッテリーユニット BU が電氣的に接続されることにより、コントロールユニット CU に接続されている太陽電池の端子電圧が下がることになる。すると、高圧入力電源回路 11 に対する入力電圧が低下するに伴い、トランジスタ 36 の状態が、オンからオフの状態に近づくこととなり、高圧入力電源回路 11 からの出力電圧が引き下げられる。

【0068】

一方、例えば、太陽電池の発電中に、コントロールユニット CU に対して電氣的に接続されたバッテリーユニット BU の数が減少したとすると、太陽電池からみた負荷が減少するため、コントロールユニット CU に接続された太陽電池の端子電圧が上昇する。高圧入力電源回路 11 に対する入力電圧が、あらかじめ定められた一定の電圧 V_{t0} よりも十分に高い電圧になると、一次側回路 32 のドライバに備えられた制御用端子に対する入力電圧が低下し、高圧入力電源回路 11 からの出力電圧が引き上げられる。

【0069】

なお、抵抗 R_{c1} 、 R_{c2} および R_{c3} の抵抗値は、高圧入力電源回路 11 からの出力電圧の値があらかじめ設定された範囲内の電圧値となるように適宜選択される。すなわち、抵抗 R_{c1} および R_{c2} の抵抗値により、高圧入力電源回路 11 からの出力電圧の上限がきめられる。トランジスタ 36 は、高圧入力電源回路 11 に対する入力電圧が所定の値を超えているときに、高圧入力電源回路 11 からの出力電圧の値が、あらかじめ設定された上限の電圧値を超えないようにするために配置されている。

【0070】

一方、高圧入力電源回路 11 からの出力電圧の下限は、後述するように、チャージャー回路 41a におけるフィードフォワード制御系のオペアンプの反転入力端子に対する入力電圧によってきめられる。

【0071】

「バッテリーユニットの内部構成」

図 5 は、バッテリーユニット BU の内部構成の一例を示す。ここでは、バッテリーユニット BU a を例にして説明する。特に断らない限り、バッテリーユニット BU b およびバッテリーユニット BU c は、バッテリーユニット BU a と同様の構成とされる。

【0072】

バッテリーユニット BU a は、チャージャー回路 41a と、ディスチャージャー回路 42a と、バッテリー Ba とを含む構成とされる。コントロールユニット CU からチャージャー回路 41a に対して、電圧 V_{12} が供給される。バッテリーユニット BU a からの出力である電圧 V_{13} が、ディスチャージャー回路 42a を介してコントロールユニット CU に供給される。ディスチャージャー回路 42a から外部機器に対して、直接、電圧 V_{13} が供給されるようにしてもよい。

【0073】

チャージャー回路 41a は、DC - DC コンバータ 43a を備える。チャージャー回路 41a に入力される電圧 V_{12} が、DC - DC コンバータ 43a によって所定電圧に変換される。変換された所定電圧がバッテリー Ba に供給され、バッテリー Ba が充電される。所定電圧は、バッテリー Ba の種類等によって異なる。DC - DC コンバータ 43a の入力段には、電圧センサ 43b と、電子スイッチ 43c と、電流センサ 43d とが接続されている。DC - DC コンバータ 43a の出力段には、電流センサ 43e と、電子スイッチ 43f と、電圧センサ 43g とが接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

ディスチャージャー回路 4 2 a は、D C - D C コンバータ 4 4 a を備える。バッテリー B a からディスチャージャー回路 4 2 a に供給される D C 電圧が、D C - D C コンバータ 4 4 a によって電圧 V 1 3 に変換される。変換された電圧 V 1 3 がディスチャージャー回路 4 2 a から出力される。D C - D C コンバータ 4 4 a の入力段には、電圧センサ 4 4 b と、電子スイッチ 4 4 c と、電流センサ 4 4 d とが接続されている。D C - D C コンバータ 4 4 a の出力段には、電流センサ 4 4 e と、電子スイッチ 4 4 f と、電圧センサ 4 4 g とが接続されている。

【 0 0 7 5 】

バッテリーユニット B U a は、C P U 4 5 を備える。C P U 4 5 は、バッテリーユニット B U の各部を制御する。例えば、電子スイッチのオン/オフを制御する。過充電防止機能や過電流防止機能などの、バッテリー B の安全を確保する処理を C P U 4 5 が行うようにしてもよい。C P U 4 5 は、バス 4 6 に接続されている。バス 4 6 は、例えば、I²C バスである。

10

【 0 0 7 6 】

バス 4 6 には、メモリ 4 7 と、A / D 変換部 4 8 と、温度センサ 4 9 とが接続されている。メモリ 4 7 は、例えば、E E P R O M などの書き換え可能な不揮発性メモリである。A / D 変換部 4 8 は、例えば、電圧センサや電流センサによって得られるアナログのセンサ情報をデジタル情報に変換する。A / D 変換部 4 8 によってデジタル信号へと変換されたセンサ情報が C P U 4 5 に供給される。

20

【 0 0 7 7 】

温度センサ 4 9 は、バッテリーユニット B U a 内の所定箇所の温度を測定する。温度センサ 4 9 は、例えば、C P U 4 5 が実装される基板の周囲の温度と、バッテリー B a の温度とを測定する。さらに、温度センサ 4 9 は、チャージャー回路 4 1 a およびディスチャージャー回路 4 2 a の温度を測定する。例えば、チャージャー回路 4 1 a における電子スイッチ 4 3 c および電子スイッチ 4 3 f の温度を測定する。充電時には、電子スイッチ 4 3 c および電子スイッチ 4 3 f の温度が高温になりやすい。このため、後述する充電制御処理では、少なくとも電子スイッチ 4 3 c および電子スイッチ 4 3 f の温度に関する温度情報がコントロールユニット C U に供給されるようにしてもよい。

【 0 0 7 8 】

温度センサ 4 9 によって測定された温度情報が A / D 変換部 4 8 によってデジタル信号に変換される。デジタル信号に変換された温度情報が C P U 4 5 に供給される。C P U 4 5 は、例えば、コントロールユニット C U の要求に応じて、温度情報をコントロールユニット C U に送信する。コントロールユニット C U の要求に関わらず、C P U 4 5 は、温度情報を、コントロールユニット C U に周期的に送信するようにしてもよい。

30

【 0 0 7 9 】

なお、本例では、温度センサ 4 9 の温度情報を A / D 変換部 4 8 でデジタル信号に変換しているが、C P U 4 5 に A / D 変換機能をもたせ、C P U 4 5 で直接変換するようにしてもよい。さらに、温度センサ 4 9 自身が変換処理機能を有し、C P U 4 5 からの読み出し処理に応じて、デジタル変換した温度情報を C P U 4 5 に供給するようにしてもよい。

40

【 0 0 8 0 】

「バッテリーユニットの電源系統」

図 6 は、バッテリーユニット B U a の、主に電源系統に関する構成の一例を示す。バッテリーユニット B U a には、メインスイッチは設けられていない。バッテリー B a と C P U 4 5 との間には、スイッチ S W 5 および D C - D C コンバータ 3 9 が接続されている。バッテリー B a とディスチャージャー回路 4 2 a との間には、スイッチ S W 6 が接続されている。チャージャー回路 4 1 a の入力段には、スイッチ S W 7 が接続されている。ディスチャージャー回路 4 2 a の出力段には、スイッチ S W 8 が接続されている。それぞれのスイッチ S W は、例えば、F E T により構成される。

【 0 0 8 1 】

50

バッテリーユニットBUaは、例えば、コントロールユニットCUからの制御信号によって起動される。コントロールユニットCUから、所定の信号ラインを介して、例えば、ハイレベルの制御信号が常に供給されている。このため、バッテリーユニットBUaのポートを所定の信号ラインに接続するだけでハイレベルの制御信号がスイッチSW5に供給され、スイッチSW5がオンされる。スイッチSW5がオンすることで、バッテリーユニットBUが起動する。スイッチSW5がオンすることで、バッテリーBaからのDC電圧がDC-DCコンバータ39に供給される。DC-DCコンバータ39によって、CPU45を動作させる電源電圧が生成される。生成された電源電圧がCPU45に供給され、CPU45が動作する。

【0082】

CPU45は、コントロールユニットCUの指示に応じた制御を実行する。コントロールユニットCUからCPU45に対して、例えば、充電指示の制御信号が供給される。充電指示に応じて、CPU45は、スイッチSW6およびスイッチSW8をオフした後にスイッチSW7をオンする。スイッチSW7がオンされることで、コントロールユニットCUから供給される電圧V12が、チャージャー回路41aに供給される。チャージャー回路41aによって電圧V12が所定電圧に変換され、変換された所定電圧によってバッテリーBaが充電される。なお、バッテリーBに対する充電方法は、バッテリーBの種類に応じて適宜変更することができる。

【0083】

コントロールユニットCUからCPU45に対して、例えば、放電指示の制御信号が供給される。放電指示に応じて、CPU45は、スイッチSW7をオフし、スイッチSW6およびスイッチSW8をオンする。例えば、スイッチSW6をオンしてから、一定時間後にスイッチSW8をオンする。スイッチSW6がオンされることで、バッテリーBaからのDC電圧がディスチャージャー回路42aに供給される。ディスチャージャー回路42aによって、バッテリーBaからのDC電圧が電圧V13に変換される。変換された電圧V13が、スイッチSW8を介してコントロールユニットCUに供給される。なお、本例では省略しているが、他のバッテリーユニットBUからの出力と衝突しないようにするため、スイッチSW8の後段にダイオードを追加するようにしてもよい。

【0084】

なお、CPU45の制御によって、ディスチャージャー回路42aのオン/オフを切り換えることができる(図中のCPU45からディスチャージャー回路42aに出ているON/OFF信号線)。例えば、スイッチSW6の出力側に、図示しないスイッチSW(説明の便宜を考慮して、スイッチSW10と称する)が設けられている。スイッチSW10は、ディスチャージャー回路42aを経由する第1の経路と、ディスチャージャー回路42aを経由しない第2の経路とを切り換えるスイッチである。

【0085】

ディスチャージャー回路42aをオンするときは、CPU45は、スイッチSW10を第1の経路に接続する。これにより、スイッチSW6からの出力がディスチャージャー回路42aを介してスイッチSW8に供給される。ディスチャージャー回路42aをオフするときは、CPU45は、スイッチSW10を第2の経路に接続する。これにより、スイッチSW6からの出力がディスチャージャー回路42aを介さずに直接、スイッチSW8に供給される。

【0086】**「チャージャー回路の構成例」**

図7は、バッテリーユニットにおけるチャージャー回路の具体的な構成の一例を示す。図7に示すように、チャージャー回路41aは、DC-DCコンバータ43aと、後述するフィードフォワード制御系およびフィードバック制御系とを備えている。なお、図7では、電圧センサ43b、電子スイッチ43c、電流センサ43d、電流センサ43e、電子スイッチ43f、電圧センサ43gならびにスイッチSW7などの図示を省略している。

【0087】

10

20

30

40

50

各バッテリーユニット B U におけるチャージャー回路も、図 7 に示すチャージャー回路 4 1 a の構成とほぼ同様の構成を備えている。

【 0 0 8 8 】

D C - D C コンバータ 4 3 a は、例えば、トランジスタ 5 1、コイル 5 2、制御用 I C (Integrated Circuit) 5 3 などから構成される。トランジスタ 5 1 は、制御用 I C 5 3 により制御される。

【 0 0 8 9 】

フィードフォワード制御系は、高圧入力電源回路 1 1 と同様に、オペアンプ 5 5、トランジスタ 5 6、抵抗 R b 1、R b 2 および R b 3 を含む。フィードフォワード制御系の出力は、例えば、D C - D C コンバータ 4 3 a の制御用 I C 5 3 に備えられた制御用端子に入力される。D C - D C コンバータ 4 3 a 中の制御用 I C 5 3 は、制御用端子に対する入力電圧が一定となるように、チャージャー回路 4 1 a からの出力電圧を調整する。

【 0 0 9 0 】

すなわち、チャージャー回路 4 1 a に備えられたフィードフォワード制御系は、高圧入力電源回路 1 1 に備えられたフィードフォワード制御系と同様に作用する。

【 0 0 9 1 】

チャージャー回路 4 1 a がフィードフォワード制御系を備えることにより、チャージャー回路 4 1 a からの出力電圧の値が、あらかじめ設定された範囲内の電圧値となるように調整される。チャージャー回路からの出力電圧の値が、あらかじめ設定された範囲内の電圧値に調整されることにより、コントロールユニット C U に電氣的に接続された各バッテリー B に対する充電電流が、高圧入力電源回路 1 1 からの入力電圧の変化に応じて調整される。したがって、チャージャー回路を備えるバッテリーユニット B U は、各バッテリー B に対する充電レートを変化させる充電装置の機能を有している。

【 0 0 9 2 】

コントロールユニット C U に電氣的に接続された各バッテリー B に対する充電レートが変化させられることにより、各バッテリーユニット B U のチャージャー回路に対する入力電圧の値 (高圧入力電源回路 1 1 または低圧入力電源回路 1 2 からの出力電圧の値といってもよい。) が、あらかじめ設定された範囲内の電圧値となるように調整される。

【 0 0 9 3 】

チャージャー回路 4 1 a への入力は、例えば、上述したコントロールユニット C U の高圧入力電源回路 1 1 または低圧入力電源回路 1 2 からの出力である。したがって、例えば、図 4 に示す端子 T e 1、T e 2、T e 3、・・・のいずれかと、チャージャー回路 4 1 a の入力端子とが接続されている。

【 0 0 9 4 】

図 7 に示すように、チャージャー回路 4 1 a からは、D C - D C コンバータ 4 3 a、電流センサ 5 4、フィルタ 5 5 を介して出力電圧が取り出される。チャージャー回路 4 1 a の端子 T b 1 には、バッテリー B a が接続される。すなわち、チャージャー回路 4 1 a からの出力は、バッテリー B a に対する入力となる。

【 0 0 9 5 】

後述するように、各チャージャー回路からの出力電圧の値は、各チャージャー回路に接続されるバッテリーの種類に応じて、あらかじめ設定された範囲内の電圧値となるように調整されている。各チャージャー回路からの出力電圧の範囲は、抵抗 R b 1、R b 2 および R b 3 の抵抗値が適宜選択されることにより調整される。

【 0 0 9 6 】

このように、各チャージャー回路からの出力電圧の範囲が、チャージャー回路に接続されるバッテリーの種類に応じて個別に定められるため、バッテリーユニット B U に備えられるバッテリー B の種類は特に限定されない。各チャージャー回路内の抵抗 R b 1、R b 2 および R b 3 の抵抗値を、接続されるバッテリー B の種類に応じて適宜選択すればよいからである。

【 0 0 9 7 】

10

20

30

40

50

なお、図7ではフィードフォワード制御系の出力が制御用IC53の制御用端子に入力される構成を例示したが、バッテリーユニットBUのCPU45が、制御用IC53の制御用端子に入力を与えるようにしてもよい。例えば、バッテリーユニットBUのCPU45が、信号ラインSLを介してバッテリーユニットBUに対する入力電圧に関する情報をコントロールユニットCUのCPU13から取得するようにしてもよい。コントロールユニットCUのCPU13は、電圧センサ11hや電圧センサ12gなどの測定結果から、バッテリーユニットBUに対する入力電圧に関する情報を取得することが可能である。

【0098】

以下、チャージャー回路41aに備えられたフィードフォワード制御系について説明する。

10

【0099】

オペアンプ55の非反転入力端子に対する入力電圧は、チャージャー回路41aへの入力電圧を k_b 倍(k_b :数十~百分の一程度)した電圧とされる。一方、オペアンプ55の反転入力端子b1に対する入力電圧は、高圧入力電源回路11または低圧入力電源回路12からの出力電圧の下限として設定しようとする電圧 V_b を k_b 倍した電圧である。オペアンプ55の反転入力端子b1に対する入力電圧($k_b \times V_b$)は、例えば、CPU45から印加される。

【0100】

したがって、チャージャー回路41aに備えられたフィードフォワード制御系は、チャージャー回路41aに対する入力電圧が、あらかじめ定められた一定の電圧 V_b よりも十分に高い電圧である場合に、チャージャー回路41aからの出力電圧を引き上げる。また、チャージャー回路41aに対する入力電圧が、あらかじめ定められた一定の電圧 V_b に近づくと、フィードフォワード制御系は、チャージャー回路41aからの出力電圧を引き下げる。

20

【0101】

トランジスタ56は、図4に示すトランジスタ36と同様に、チャージャー回路41aに対する入力電圧が所定の値を超えているときに、チャージャー回路41aからの出力電圧の値が、あらかじめ設定された上限を超えないようにするために配置されている。なお、チャージャー回路41aからの出力電圧の値の範囲は、抵抗 R_b1 、 R_b2 および R_b3 の抵抗値の組み合わせによってきまる。そのため、抵抗 R_b1 、 R_b2 および R_b3 の抵抗値は、各チャージャー回路に接続されるバッテリーBの種類に応じて調整される。

30

【0102】

また、チャージャー回路41aは、上述したように、フィードバック制御系をも備えている。フィードバック制御系は、例えば、電流センサ54、オペアンプ57およびトランジスタ58などから構成される。

【0103】

バッテリーBaに供給される電流量があらかじめ設定された規定値を超えると、フィードバック制御系により、チャージャー回路41aからの出力電圧が引き下げられ、バッテリーBaに供給される電流量が制限される。フィードバック制御系による、バッテリーBaに供給される電流量の制限の程度は、各チャージャー回路に接続されるバッテリーBの定格にあわせてきめられる。

40

【0104】

フィードフォワード制御系またはフィードバック制御系により、チャージャー回路41aからの出力電圧が引き下げられると、バッテリーBaに供給される電流量が制限されることになる。バッテリーBaに供給される電流量が制限されると、結果として、チャージャー回路41aに接続されたバッテリーBaに対する充電が減速される。

【0105】

次に、MPPPT制御と、電圧追従法による制御とを例にとり、それぞれの制御方式について説明し、本開示において実行されてもよい協調制御について説明する。

【0106】

50

「M P P T 制御」

まず、以下に、M P P T 制御の概略について説明を行う。

【0107】

図8Aは、太陽電池の電圧 - 電流特性を示すグラフである。図8A中、縦軸は、太陽電池の端子電流を表し、横軸は、太陽電池の端子電圧を表している。図8A中、 I_{sc} は、光照射時において、太陽電池の端子間を短絡したときの出力電流を表し、 V_{oc} は、光照射時において、太陽電池の端子間を開放したときの出力電圧を表している。 I_{sc} および V_{oc} は、それぞれ短絡電流および開放電圧と呼ばれる。

【0108】

図8Aに示すように、光照射時において、太陽電池の端子電流は、太陽電池の端子間を短絡したときが最大であり、このとき、太陽電池の端子電圧はほぼ0Vである。一方、光照射時において、太陽電池の端子電圧は、太陽電池の端子間を開放したときが最大であり、このとき、太陽電池の端子電流はほぼ0Aである。

10

【0109】

いま、太陽電池の電圧 - 電流特性を示すグラフが、図8Aに示す曲線C1で表されるとする。ここで、太陽電池に対して負荷を接続したとすると、接続される負荷の必要としている消費電力により、太陽電池から取りだされる電圧と電流がきまる。このときの太陽電池の端子電圧および端子電流の組により表される、曲線C1上の点を、太陽電池の動作点という。なお、図8Aは、動作点の位置を模式的に示したものであり、実際の動作点の位置を示すものではない。本開示の他の図における動作点に関しても、同様とする。

20

【0110】

太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線上において動作点を変化させると、端子電圧と端子電流との積、すなわち発電電力が最大となる端子電圧 V_a および端子電流 I_a の組が見つかる。太陽電池により得られる電力が最大となる端子電圧 V_a および端子電流 I_a の組により表される点は、太陽電池の最適動作点と呼ばれる。

【0111】

太陽電池の電圧 - 電流特性を示すグラフが図8Aに示す曲線C1で表されるとき、太陽電池から得られる最大の電力は、最適動作点を与える V_a と I_a との積により求められる。すなわち、太陽電池の電圧 - 電流特性を示すグラフが図8Aに示す曲線C1で表されるとき、太陽電池から得られる最大の電力は、図8Aにおいて網掛けで示された領域の面積

30

【0112】

最適動作点は、太陽電池に接続される負荷の必要としている電力により変化し、最適動作点を表す点 P_A は、太陽電池に接続される負荷の必要としている電力の変化にしたがって曲線C1上を動く。負荷の必要としている電力量が少ない場合、負荷への電流の供給は、最適動作点における端子電流よりも少ない電流で事足りる。そのため、このときの太陽電池の端子電圧の値は、最適動作点における電圧値よりも高い値になる。一方、負荷の必要としている電力量が、最適動作点で供給できる電力量よりも大きい場合には、この時点の照度で提供できる電力を超えているため、太陽電池の端子電圧が0まで低下していくものと考えられる。

40

【0113】

図8Aに示す曲線C2およびC3は、例えば、太陽電池に対する照度が変化した場合における、太陽電池の電圧 - 電流特性を示している。例えば、図8Aに示す曲線C2は、太陽電池に対する照度が増加した場合における電圧 - 電流特性に対応し、図8Aに示す曲線C3は、太陽電池に対する照度が減少した場合における電圧 - 電流特性に対応する。

【0114】

例えば、太陽電池に対する照度が増加し、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が、曲線C1から曲線C2に変化したとすると、最適動作点も太陽電池に対する照度の増加に伴って変化する。なお、このとき、最適動作点は、曲線C1上の点から曲線C2上の点にう

50

つる。

【0115】

M P P T制御とは、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線の変化に対して最適動作点を求め、太陽電池から得られる電力が最大となるように、太陽電池の端子電圧（または端子電流）を制御することにほかならない。

【0116】

図8Bは、ある曲線により太陽電池の電圧 - 電流特性が表される場合における、太陽電池の端子電圧と太陽電池の発電電力との関係を表したグラフ（P - V曲線）である。

【0117】

図8Bに示すように、最大動作点を与える端子電圧において、太陽電池の発電電力が最大値 P_{max} をとるものとする、最大動作点を与える端子電圧は、山登り法と呼ばれる手法により求めることができる。以下に説明する一連の手順は、一般的には、太陽電池と、電力系統との間に接続されるパワーコンディショナー（power conditioner）のC P U などにより実行される。

【0118】

例えば、まず、太陽電池から入力される電圧の初期値を V_0 として、このときの発電電力 P_0 が計算される。次に、 $V_1 = V_0 + \Delta V$ （ここでは $\Delta V > 0$ とする。）として、太陽電池から入力される電圧が ΔV だけ増加させられる。次に、太陽電池から入力される電圧を V_1 として、このときの発電電力 P_1 が計算される。次に、得られた P_0 と P_1 とが比較され、 $P_1 > P_0$ である場合には、 $V_2 = V_1 + \Delta V$ として、太陽電池から入力される電圧が ΔV だけ増加させられる。次に、太陽電池から入力される電圧を V_2 として、このときの発電電力 P_2 が計算される。次に、得られた P_1 と P_2 とが比較され、 $P_2 > P_1$ である場合には、 $V_3 = V_2 + \Delta V$ として、太陽電池から入力される電圧が ΔV だけ増加させられる。次に、太陽電池から入力される電圧を V_3 として、このときの発電電力 P_3 が計算される。

【0119】

ここで、 $P_3 < P_2$ であったとすると、最大動作点を与える端子電圧は、 V_2 と V_3 との間にある。このように、 ΔV の大きさを調節することにより、任意の精度で最大動作点を与える端子電圧を求めることができる。上述した手順に、二分法（bisection method algorithm）を適用してもよい。なお、太陽電池の光照射面に部分的に影ができたときなど、P - V曲線が2以上のピークを有していると単純な山登り法では対応できないため、制御プログラムに工夫が必要である。

【0120】

M P P T制御によれば、太陽電池からみた負荷が常に最適になるように端子電圧が調整されるため、それぞれの気象条件下で、太陽電池から最大の電力を取り出すことができる。その一方で、最大動作点を与える端子電圧の計算にアナログ/デジタル変換（A/D変換）が必要とされるほか、計算に乗算が含まれるために、制御に時間を要してしまう。そのため、M P P T制御では、空が急に曇りだして太陽電池に対する照度が急激に変化したときなど、太陽電池に対する照度の急激な変化に対応できないときがある。

【0121】

「電圧追従法による制御」

ここで、図8Aに示す曲線C1～C3を比較すると、太陽電池に対する照度の変化（電圧 - 電流特性を表す曲線の変化といってもよい。）に対して、開放電圧 V_{oc} の変化は、短絡電流 I_{sc} の変化と比較して小さい。また、いずれの太陽電池もよく似た電圧 - 電流特性を示し、最大動作点を与える端子電圧は、結晶シリコン太陽電池の場合、開放電圧のおよそ80%の付近にあることが知られている。したがって、太陽電池の端子電圧として適当な電圧値を設定し、太陽電池の端子電圧が、その設定された電圧値となるようにコンバータの出力電流を調整すれば、太陽電池から効率よく電力を取り出せると予想される。このような電流制限による制御は、電圧追従法と呼ばれる。

【0122】

以下に、電圧追従法による制御の概略を説明する。前提として、太陽電池とパワーコン

10

20

30

40

50

ディショナーとの間にスイッチング素子が配置され、太陽電池とスイッチング素子との間に電圧測定手段が配置されているものとする。また、太陽電池は、光照射がされた状態にあるものとする。

【 0 1 2 3 】

まず、スイッチング素子がオフとされ、スイッチング素子のオフから所定の時間が経過した時に、電圧測定手段により太陽電池の端子電圧が測定される。スイッチング素子のオフから太陽電池の端子電圧の測定までに所定の時間の経過を待つのは、太陽電池の端子電圧が安定するのを待つためである。このときの端子電圧は、開放電圧 V_{oc} である。

【 0 1 2 4 】

次に、測定により得られた開放電圧 V_{oc} の例えば 80% の電圧値が、目標電圧値として計算され、目標電圧値がメモリなどに一時的に保持される。次に、スイッチング素子がオンとされ、パワーコンディショナー内のコンバータへの通電が開始される。このとき、太陽電池の端子電圧が、目標電圧値となるように、コンバータの出力電流が調整される。上述した一連の手順が、任意の時間間隔で実行される。

10

【 0 1 2 5 】

電圧追従法による制御は、MPPT制御と比較して、太陽電池により得られる電力の損失が大きい、簡単な回路で実現でき、低コストであるため、コンバータを備えるパワーコンディショナーを、安価なものとする。

【 0 1 2 6 】

図 9 A は、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線の変化に対する動作点の変化を説明するための図である。図 9 A 中、縦軸は、太陽電池の端子電流を表し、横軸は、太陽電池の端子電圧を表している。また、図 9 A 中の白丸は、MPPT制御を行ったときの動作点を表し、図 9 A 中の黒丸は、電圧追従法による制御を行ったときの動作点を表している。

20

【 0 1 2 7 】

いま、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が、曲線 C 5 であったとする。次に、太陽電池に対する照度の変化に伴い、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が、曲線 C 5 から C 8 に順に変化したとすると、それぞれの制御方式による動作点も太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線の変化に伴って変化する。なお、太陽電池への照度の変化に対する開放電圧 V_{oc} の変化が小さいため、図 9 A 中においては、電圧追従法による制御を行ったときの目標電圧値をほぼ一定の値 V_s とみなしている。

30

【 0 1 2 8 】

図 9 A からわかるように、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が曲線 C 6 である場合には、MPPT制御の動作点と電圧追従法による制御の動作点との間の乖離の度合いは小さい。そのため、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が曲線 C 6 である場合には、いずれの制御の場合においても、太陽電池により得られる発電電力に大きな違いはないと考えられる。

【 0 1 2 9 】

一方、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が曲線 C 8 である場合には、MPPT制御の動作点と電圧追従法による制御の動作点との間の乖離の度合いが大きい。例えば、図 9 A に示すように、MPPT制御を適用したときの端子電圧と電圧追従法による制御を適用したときの端子電圧との差 V_6 および V_8 を比較すると、 $V_6 > V_8$ となっている。そのため、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が曲線 C 8 である場合には、MPPT制御を適用したときに太陽電池から得られる発電電力と電圧追従法による制御を適用したときに太陽電池から得られる発電電力との差は大きい。

40

【 0 1 3 0 】

「コントロールユニットおよびバッテリーユニットの協調制御」

次に、コントロールユニットおよびバッテリーユニットの協調制御の概略を説明する。以下、コントロールユニットおよびバッテリーユニットの協調（連動）による制御を、協調制御と適宜称する。

【 0 1 3 1 】

50

図 9 B は、コントロールユニットおよび複数のバッテリーユニットにより協調制御を行う制御システムの構成例を示すブロック図である。

【 0 1 3 2 】

図 9 B に示すように、例えば、コントロールユニット C U には、チャージャー回路およびバッテリーの組を備える 1 または複数のバッテリーユニット B U が接続される。図 9 B に示すように、1 または複数のバッテリーユニット B U は、電力ライン L 1 に対して並列に接続されている。なお、図 9 B ではコントロールユニット C U が 1 つの場合を例示したが、制御システムがコントロールユニット C U を複数備える場合も同様に、1 または複数のコントロールユニット C U は、電力ライン L 1 に対して並列に接続される。

【 0 1 3 3 】

一般的には、太陽電池から得られた電力により 1 台のバッテリーの充電を行おうとする場合、太陽電池とバッテリーとの間に介在されたパワーコンディショナーにより、上述した M P P T 制御または電圧追従法による制御が実行される。該 1 台のバッテリーには、複数のバッテリーが内包されて一体として動作する物も含まれるが、該 1 台のバッテリーは、複数のバッテリーとはいえ、単一の種類からなることが一般的である。言い換えれば、上述した M P P T 制御または電圧追従法による制御は、太陽電池と、1 台のバッテリーとの間に接続されるパワーコンディショナーの単体で実行されることが想定されている。そして、充電中における、充電の対象となるバッテリーの台数、構成（並列、直列等の接続の態様）には変化がなく、充電中における、充電の対象となるバッテリーの台数、構成は、一般に固定されている。

【 0 1 3 4 】

一方、協調制御においては、コントロールユニット C U および複数のバッテリーユニット B U a、B U b、B U c、・・・のそれぞれが、コントロールユニット C U の出力電圧と、複数個のバッテリーユニット B U の必要とする電圧とのバランスがとれるように自律的に制御を行う。上述したように、バッテリーユニット B U a、B U b、B U c、・・・に内包されるバッテリー B は、いずれの種類でもよい。すなわち、本開示によるコントロールユニット C U は、複数種のバッテリー B に対する協調制御を行うことが可能とされる。

【 0 1 3 5 】

さらに、図 9 B に示す構成例では、個々のバッテリーユニット B U の着脱も自在であり、太陽電池の発電中に、コントロールユニット C U に接続されるバッテリーユニット B U の数も変化しうる。図 9 B に示す構成例では、太陽電池の発電中において、太陽電池からみた負荷も変化しうるが、協調制御によれば、太陽電池に対する照度の変化のみならず、太陽電池の発電中における、太陽電池からみた負荷の変化にも対応が可能である。これは、従来の構成にはなかった大きな特徴の一つである。

【 0 1 3 6 】

上述したコントロールユニット C U とバッテリーユニット B U とを接続することにより、コントロールユニット C U からの供給能力に応じて充電レートを動的に変化させる制御システムを構築することが可能となる。以下、協調制御の一例についての説明を行う。なお、以下の説明では、初期の状態において、コントロールユニット C U に対して 1 のバッテリーユニット B U a が接続された制御システムを例にとるが、コントロールユニット C U に対して複数のバッテリーユニット B U が接続されている場合も同様である。

【 0 1 3 7 】

例えば、コントロールユニット C U の入力側に太陽電池が、出力側にバッテリーモジュール B U a が接続されているとする。また、例えば、太陽電池の出力電圧の上限が 1 0 0 V であるものとし、太陽電池の出力電圧の下限を 7 5 V に抑えたいとする。すなわち、 $V_{t0} = 75 V$ と設定されており、オペアンプ 3 5 の反転入力端子に対する入力電圧が、 $(k_c \times 75) V$ であるとする。

【 0 1 3 8 】

また、コントロールユニット C U からの出力電圧の上限および下限が、例えば、4 8 V および 4 5 V にそれぞれ設定されているものとする。すなわち、 $V_b = 45 V$ と設定され

10

20

30

40

50

ており、オペアンプ 55 の反転入力端子に対する入力電圧が、 $(k b \times 45)$ V であるとする。なお、コントロールユニット C U からの出力電圧の上限である 48 V という値は、高圧入力電源回路 11 内の抵抗 $R c 1$ および $R c 2$ を適宜選択することにより調整されている。言い換えれば、コントロールユニット C U からの出力の目標電圧値が、48 V に設定されているものとする。

【0139】

さらに、バッテリーユニット B U a のチャージャー回路 41 a からの出力電圧の上限および下限が、例えば、42 V および 28 V にそれぞれ設定されているものとする。したがって、チャージャー回路 41 a 内の抵抗 $R b 1$ 、 $R b 2$ および $R b 3$ は、チャージャー回路 41 a からの出力電圧の上限および下限がそれぞれ 42 V および 28 V となるように選択されている。

10

【0140】

なお、チャージャー回路 41 a への入力電圧が上限であるときに、バッテリー B a に対する充電レート 100% である状態に対応し、入力電圧が下限であるときに、バッテリー B a に対する充電レート 0% である状態に対応する。すなわち、チャージャー回路 41 a への入力電圧が 48 V であるときに、バッテリー B a に対する充電レートが 100% である状態に対応し、チャージャー回路 41 a への入力電圧が 45 V であるときに、バッテリー B a に対する充電レートが 0% である状態に対応する。入力電圧が 45 V ~ 48 V の範囲で変動することに応じて、充電レートが 0 ~ 100% の範囲で設定される。

【0141】

なお、協調制御とは別に、バッテリーへの充電レート制御を平行して行うようにしてもよい。すなわち、充電初期では定電流充電が行われるため、チャージャー回路 41 a からの出力をフィードバック調整して充電電流を一定以下に保てるように充電電圧を調整し、最終段階では、充電電圧を一定以下に保つようにする。ここで、調整される充電電圧は、上記協調制御で調整された電圧以下とされる。これにより、コントロールユニット C U から供給される電力内で充電処理がなされる。

20

【0142】

まず、太陽電池に対する照度が変化した場合における、協調制御を行ったときの動作点の変化について説明を行う。

【0143】

図 10 A は、太陽電池に対する照度が減少した場合における、協調制御を行ったときの動作点の変化を説明するための図である。図 10 A 中、縦軸は、太陽電池の端子電流を表し、横軸は、太陽電池の端子電圧を表している。また、図 10 A 中の白丸は、M P P T 制御を行ったときの動作点を表し、図 10 A 中の網掛けがされた丸は、協調制御を行ったときの動作点を表している。図 10 A に示す曲線 C 5 ~ C 8 は、太陽電池に対する照度が変化した場合における、太陽電池の電圧 - 電流特性を示している。

30

【0144】

いま、バッテリー B a の必要としている電力が 100 w (ワット) であるものとし、太陽電池の電圧 - 電流特性が、曲線 C 5 (最も晴れた状態) により表されるとする。このときの太陽電池の動作点は、例えば、曲線 C 5 上の a 点により表され、太陽電池から高圧入力電源回路 11 およびチャージャー回路 41 a を介してバッテリー B a に供給される電力 (供給量) が、バッテリー B a の必要としている電力 (需要量) を上回っているとする。

40

【0145】

太陽電池からバッテリー B a に供給される電力が、バッテリー B a の必要としている電力を上回っている場合、コントロールユニット C U からのバッテリーユニット B U a に対する出力電圧 (電圧 V 12) は、上限の 48 V となる。すなわち、バッテリーユニット B U a への入力電圧が上限の 48 V であるため、バッテリーユニット B U a のチャージャー回路 41 a からの出力電圧が上限の 42 V とされ、バッテリー B a に対する充電が、充電レート 100% で行われる。なお、余剰分の電力は、例えば、熱などとして捨てられる。なお、バッテリーへの充電を 100% で行うよう説明したが、バッテリーへの充電は 100% に限

50

定されず、充電レートは、バッテリーの特性に応じて適宜調整が可能である。

【0146】

この状態から空が曇りだすと、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線は、曲線 C 5 から曲線 C 6 へと変化する。空が曇りだすことにより、太陽電池の端子電圧が徐々に低下し、コントロールユニット C U からのバッテリーユニット B U a に対する出力電圧も徐々に低下する。したがって、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が、曲線 C 5 から曲線 C 6 へと変化するに伴い、太陽電池の動作点は、例えば、曲線 C 6 上の b 点にうつる。

【0147】

この状態からさらに空が曇りだすと、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が曲線 C 6 から曲線 C 7 へと変化する。太陽電池の端子電圧が徐々に低下することに伴って、コントロールユニット C U からのバッテリーユニット B U a に対する出力電圧も低下する。コントロールユニット C U からのバッテリーユニット B U a に対する出力電圧がある程度低下すると、制御システムは、バッテリー B a に対して 100% の電力を供給できなくなってくる。

10

【0148】

ここで、太陽電池の端子電圧が、100V から、下限である $V_{t_0} = 75V$ に近づいてくると、コントロールユニット C U の高圧入力電源回路 11 は、バッテリーユニット B U a に対する出力電圧を、48V から $V_b = 45V$ に向けて引き下げはじめる。

【0149】

コントロールユニット C U からのバッテリーユニット B U a に対する出力電圧が引き下げられると、バッテリーユニット B U a への入力電圧が低下するため、バッテリーユニット B U a のチャージャー回路 41a は、バッテリー B a に対する出力電圧を引き下げはじめる。チャージャー回路 41a からの出力電圧が引き下げられると、バッテリー B a に供給される充電電流が減少されることとなり、チャージャー回路 41a に接続されたバッテリー B a に対する充電が減速される。すなわち、バッテリー B a に対する充電レートが引き下げられる。

20

【0150】

バッテリー B a に対する充電レートが引き下げられると、消費電力が低下することになるため、太陽電池からみた負荷が小さくなる。すると、太陽電池からみた負荷の減少分だけ太陽電池の端子電圧が上昇（回復）する。

【0151】

太陽電池の端子電圧が上昇すると、コントロールユニット C U からのバッテリーユニット B U a に対する出力電圧の引き下げの度合いが減少し、バッテリーユニット B U a への入力電圧が上昇する。バッテリーユニット B U a への入力電圧が上昇することにより、バッテリーユニット B U a のチャージャー回路 41a は、チャージャー回路 41a からの出力電圧を引き上げ、バッテリー B a に対する充電レートを引き上げる。

30

【0152】

バッテリー B a に対する充電レートが引き上げられると、太陽電池からみた負荷が大きくなり、太陽電池からみた負荷の増加分だけ太陽電池の端子電圧が低下する。太陽電池の端子電圧が低下すると、コントロールユニット C U の高圧入力電源回路 11 は、バッテリーユニット B U a に対する出力電圧を引き下げる。

【0153】

以後、コントロールユニット C U からのバッテリーユニット B U a に対する出力電圧が、ある値に収束して電力の需要量と供給量との間のバランスのとれるまで、上述した充電レートの調整が自動的に繰り返される。

40

【0154】

協調制御は、M P P T 制御とは異なり、ソフトウェアによる制御ではない。そのため、協調制御には、最大動作点を与える端子電圧の計算が不要である。また、協調制御による充電レートの調整においては、C P U による計算が介在しない。そのため、協調制御は、M P P T 制御と比較して消費電力が小さく、上述した充電レートの調整も、数ナノ秒～数百ナノ秒程度と短時間で実行される。

【0155】

50

また、高圧入力電源回路 1 1 およびチャージャー回路 4 1 a は、自身に対する入力電圧の大きさを検知して出力電圧を調整するだけなので、アナログ/デジタル変換も不要であり、コントロールユニット C U とバッテリーユニット B U a との間の通信も不要である。したがって、協調制御は、複雑な回路を必要とせず、協調制御を実現するための回路は、小さなものとなる。

【 0 1 5 6 】

ここで、曲線 C 5 上の点 a にいたときはコントロールユニット C U が 1 0 0 w の電力を供給できていたと仮定し、コントロールユニット C U からのバッテリーユニット B U a に対する出力電圧がある値に収束したとする。すなわち、太陽電池の動作点が、例えば、曲線 C 7 上の c 点にうつったとする。このとき、バッテリー B a に対して供給される電力は 1 0 0 w を下回ることとなるが、図 1 0 A に示すように、電圧 V_{t_0} の値の選び方によっては、M P P T 制御を行った場合と比較しても遜色のない電力をバッテリー B a に対して供給することができる。

10

【 0 1 5 7 】

さらに空が曇りだすと、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線は、曲線 C 7 から曲線 C 8 へと変化し、太陽電池の動作点は、例えば、曲線 C 8 上の d 点にうつる。

【 0 1 5 8 】

図 1 0 A に示すように、協調制御のもとでは、電力の需要量と供給量との間のバランスが調整されるので、太陽電池の端子電圧が電圧 V_{t_0} を下回ることはない。すなわち、協調制御のもとでは、太陽電池に対する照度が極端に低下した場合であっても、太陽電池の端子電圧が電圧 V_{t_0} を下回ることはない。

20

【 0 1 5 9 】

太陽電池に対する照度が極端に低下した場合、太陽電池の端子電圧が、電圧 V_{t_0} に近い値となり、バッテリー B a に対して供給される電流量は、ごくわずかなものとなる。したがって、太陽電池に対する照度が極端に低下した場合には、バッテリー B a の充電に時間を要することとなるが、制御システムにおける電力の需要量と供給量との間のバランスがとれているため、制御システムがダウンすることはない。

【 0 1 6 0 】

上述したように、協調制御による充電レートの調整は、非常に短時間で実行されるため、協調制御によれば、急に空が曇りだして太陽電池に対する照度が急激に減少した場合であっても、制御システムのダウンを回避することができる。

30

【 0 1 6 1 】

次に、太陽電池からみた負荷が変化した場合における、協調制御を行ったときの動作点の変化について説明を行う。

【 0 1 6 2 】

図 1 0 B は、太陽電池からみた負荷が増加した場合における、協調制御を行ったときの動作点の変化を説明するための図である。図 1 0 B 中、縦軸は、太陽電池の端子電流を表し、横軸は、太陽電池の端子電圧を表している。また、図 1 0 B 中の網掛けがされた丸は、協調制御を行ったときの動作点を表している。

40

【 0 1 6 3 】

いま、太陽電池に対する照度の変化がないものとし、太陽電池の電圧 - 電流特性が、図 1 0 B に示す曲線 C 0 により表されるとする。

【 0 1 6 4 】

制御システムの起動の直後においては、制御システム内部の電力消費がほぼないと考えられるため、太陽電池の端子電圧は、開放電圧にほぼ等しいと考えてよい。したがって、制御システムの起動の直後における太陽電池の動作点は、例えば、曲線 C 0 上の e 点にあるものと考えてよい。なお、このときのコントロールユニット C U からのバッテリーユニット B U a に対する出力電圧は、上限である 4 8 V と考えてよい。

【 0 1 6 5 】

バッテリーユニット B U a に接続されたバッテリー B a に対する電力の供給が開始されると

50

、太陽電池の動作点は、例えば、曲線C0上のg点にうつる。なお、本例の説明においては、バッテリーBaの必要としている電力が100wであるため、図10Bに網掛けで示す領域S1の面積は、100wに等しい。

【0166】

太陽電池の動作点が曲線C0上のg点にあるときの制御システムの状態は、太陽電池から高圧入力電源回路11およびチャージャー回路41aを介してバッテリーBaに供給される電力が、バッテリーBaの必要としている電力を上回っている状態である。したがって、太陽電池の動作点が曲線C0上のg点にあるときの太陽電池の端子電圧、コントロールユニットCUからの出力電圧およびバッテリーBaに供給される電圧は、それぞれ100V、48Vおよび42Vである。

10

【0167】

ここで、バッテリーユニットBUaと同様の構成を備えるバッテリーユニットBUbが、コントロールユニットCUに対して新たに接続されたとする。バッテリーユニットBUaに接続されているバッテリーBaと同様に、バッテリーユニットBUbに接続されているバッテリーBbが、充電のために100wの電力を必要とするものとする、消費電力が増加し、太陽電池からみた負荷が急激に大きくなる。

【0168】

合計で200wの電力を2つのバッテリーに供給するためには、例えば、バッテリーユニットBUaのチャージャー回路41aおよびバッテリーユニットBUbのチャージャー回路41bからの出力電圧を維持させたまま、出力電流の合計を2倍にしなければならない。

20

【0169】

ところが、発電装置が太陽電池である場合、チャージャー回路41aおよび41bからの出力電流の増加に伴って太陽電池の端子電圧も低下してしまうため、太陽電池の動作点がg点にあるときと比較して、出力電流の合計を2倍より大きくする必要がある。そうすると、図10Bに示すように、太陽電池の動作点が、例えば、曲線C0上のh点になければならないこととなり、太陽電池の端子電圧が極端に低下してしまう。太陽電池の端子電圧が極端に低下すると、制御システムがダウンするおそれがある。

【0170】

協調制御では、バッテリーユニットBUbが新たに接続されたことにより、太陽電池の端子電圧が低下すると、制御システムにおける電力の需要量と供給量との間のバランスの調整がなされる。具体的には、バッテリーBaおよびバッテリーBbに供給される電力が合計で例えば150wとなるように、2つのバッテリーに対する充電レートが自動的に引き下げられる。

30

【0171】

すなわち、バッテリーユニットBUbが新たに接続されたことにより、太陽電池の端子電圧が低下すると、コントロールユニットCUからのバッテリーユニットBUaおよびBUbに対する出力電圧も低下する。太陽電池の端子電圧が、100Vから、下限である V_t 。=75Vに近づいてくると、コントロールユニットCUの高圧入力電源回路11は、バッテリーユニットBUaおよびBUbに対する出力電圧を、48Vから $V_b = 45V$ に向けて引き下げはじめる。

40

【0172】

コントロールユニットCUからのバッテリーユニットBUaおよびBUbに対する出力電圧が引き下げられると、バッテリーユニットBUaおよびBUbへの入力電圧が低下する。すると、バッテリーユニットBUaのチャージャー回路41aおよびバッテリーユニットBUbのチャージャー回路41bは、バッテリーBaおよびBbに対する出力電圧をそれぞれ引き下げはじめる。チャージャー回路からの出力電圧が引き下げられると、チャージャー回路に接続されたバッテリーに対する充電が減速される。すなわち、それぞれのバッテリーに対する充電レートが引き下げられることになる。

【0173】

それぞれのバッテリーに対する充電レートが引き下げられると、全体として消費電力が低

50

下することになるため、太陽電池からみた負荷が小さくなり、太陽電池からみた負荷の減少分だけ太陽電池の端子電圧が上昇（回復）する。

【0174】

以後、太陽電池に対する照度が急激に減少した場合と同様にして、コントロールユニットCUからのバッテリーユニットBUaおよびBUbに対する出力電圧が、ある値に収束して電力の需要量と供給量との間のバランスのとれるまで、充電レートの調整が行われる。

【0175】

なお、実際に収束する電圧値がいくつになるかは状況によって異なる。そのため、実際に収束する電圧値ははっきりとはわからないが、太陽電池の端子電圧が下限である V_{t_0} = 75Vになると充電がなされなくなるため、下限である V_{t_0} の値よりは若干高い電圧で収束するものと推定される。また、個々のバッテリーユニットは連動制御されていないため、個々のバッテリーユニットが同じ構成であっても、使用される素子のばらつきにより充電レートは異なっているものと推測される。ただし、結果として全体を協調制御できることに変わりはない。

10

【0176】

協調制御による充電レートの調整が非常に短時間で実行されるため、バッテリーユニットBUbが新たに接続されると、太陽電池の動作点は、曲線C0上のg点からi点へうつる。なお、図10Bにおいては、説明の都合上、曲線C0上に太陽電池の動作点の一例としてh点を図示したが、協調制御のもとでは、太陽電池の動作点が実際にh点にうつるわけではない。

20

【0177】

このように、協調制御では、太陽電池からみた負荷の増加に対して、個々のバッテリーユニットBUのチャージャー回路が、自身に対する入力電圧の大きさを検知して、個々のバッテリーユニットBUのチャージャー回路が、自身の吸いこむ電流量を自動的に抑制する。協調制御によれば、コントロールユニットCUに対して接続されるバッテリーユニットBUの数が増加して太陽電池からみた負荷が急激に増加した場合であっても、制御システムのダウンを回避することができる。

【0178】

次に、太陽電池に対する照度と太陽電池からみた負荷との両方が変化した場合における、協調制御を行ったときの動作点の変化について説明を行う。

30

【0179】

図11は、太陽電池に対する照度と太陽電池からみた負荷との両方が変化した場合における、協調制御を行ったときの動作点の変化を説明するための図である。図11中、縦軸は、太陽電池の端子電流を表し、横軸は、太陽電池の端子電圧を表している。また、図11中の網掛けがされた丸は、協調制御を行ったときの動作点を表している。図11に示す曲線C5～C8は、太陽電池に対する照度が変化した場合における、太陽電池の電圧 - 電流特性を示している。

【0180】

まず、コントロールユニットCUに対して、充電のために100wの電力を必要とするバッテリーBaを備えたバッテリーユニットBUaが接続されているものとする。また、このときの太陽電池の電圧 - 電流特性が、曲線C7により表され、太陽電池の動作点が、曲線C7上のp点により表されるとする。

40

【0181】

図11に示すように、p点における太陽電池の端子電圧が、太陽電池の出力電圧の下限としてあらかじめ設定された電圧 V_{t_0} にかなり近づいているとする。太陽電池の端子電圧が電圧 V_{t_0} にかなり近づいていることは、制御システムにおいて、協調制御による充電レートの調整が実行され、充電レートが非常に抑えられていることを意味する。すなわち、太陽電池の動作点が図11に示すp点により表される状態では、チャージャー回路41aを介してバッテリーBaに供給される電力が、太陽電池から高圧入力電源回路11に供給される電力を大幅に上回っていることを示している。したがって、太陽電池の動作点が

50

図 1 1 に示す p 点により表される状態においては、充電レートの調整が大きくなされ、バッテリー B a を充電するチャージャー回路 4 1 a に対しては、1 0 0 w よりもかなり小なる電力が供給されている。

【 0 1 8 2 】

次に、太陽電池に対する照度が増加し、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が、曲線 C 7 から曲線 C 6 へと変化したとする。また、バッテリーユニット B U a と同様の構成を備えるバッテリーユニット B U b が、コントロールユニット C U に対して新たに接続されたとする。このとき、太陽電池の動作点は、例えば、曲線 C 7 上の p 点から、曲線 C 6 上の q 点にうつる。

【 0 1 8 3 】

コントロールユニット C U に対して 2 つのバッテリーユニットが接続されたことにより、チャージャー回路 4 1 a、4 1 b がバッテリー B a、B b にフルで充電する際の消費電力は 2 0 0 w となるが、太陽電池に対する照度が十分でない場合、協調制御が継続され、消費電力が、2 0 0 w 未満（例えば 1 5 0 w など）に調整される。

【 0 1 8 4 】

次に、空が晴れあがるなどして、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が、曲線 C 6 から曲線 C 5 へと変化したとする。このとき、太陽電池に対する照度の増加に伴って太陽電池の発電電力が増加してくると、太陽電池からの出力電流が増加する。

【 0 1 8 5 】

太陽電池に対する照度が十分に増加し、太陽電池の発電電力がさらに増加すると、あるところで太陽電池の端子電圧が電圧 V_{t_0} と比較して十分大きい値となる。太陽電池から高圧入力電源回路 1 1 ならびにチャージャー回路 4 1 a および 4 1 b を介して 2 つのバッテリーに供給される電力が、2 つのバッテリーを充電するのに必要としている電力を上回ると、協調制御による充電レートの調整が緩和されるか、自動的に解除される。

【 0 1 8 6 】

このとき、太陽電池の動作点は、例えば、曲線 C 5 上の r 点で表され、個々のバッテリー B a および B b に対する充電は、1 0 0 % の充電レートで行われる。

【 0 1 8 7 】

次に、太陽電池に対する照度が減少し、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が、曲線 C 5 から曲線 C 6 へと変化したとする。

【 0 1 8 8 】

すると、太陽電池の端子電圧が低下し、太陽電池の端子電圧があらかじめ設定された電圧 V_{t_0} に近づくと、協調制御による充電レートの調整が再び実行される。このときの太陽電池の動作点は、曲線 C 6 上の q 点で表される。

【 0 1 8 9 】

次に、太陽電池に対する照度がさらに減少し、太陽電池の電圧 - 電流特性を表す曲線が、曲線 C 6 から曲線 C 8 へと変化したとする。

【 0 1 9 0 】

すると、太陽電池の端子電圧が電圧 V_{t_0} を下回らないように充電レートが調整されるため、太陽電池からの端子電流が減少し、太陽電池の動作点が、曲線 C 6 上の q 点から、曲線 C 8 上の s 点にうつる。

【 0 1 9 1 】

協調制御では、個々のバッテリーユニット B U に対する入力電圧があらかじめ定められた電圧 V_{t_0} を下回らないように、コントロールユニット C U と個々のバッテリーユニット B U との間で電力の需要量と供給量との間のバランスが調整される。したがって、協調制御によれば、個々のバッテリーユニット B U からみた入力側の供給能力に応じて、個々のバッテリー B に対する充電レートをリアルタイムで変化させることができる。このように、協調制御によれば、太陽電池に対する照度の変化のみならず、太陽電池からみた負荷の変化に対しても対応が可能である。

【 0 1 9 2 】

10

20

30

40

50

上述したように、本開示は、商用電源を必要としない。したがって、電源装置や電力網が整備されていない地域においても、本開示は有効である。

【0193】

「充電制御処理」

図12は、充電制御処理の一例を説明するための図である。コントロールユニットCUには、太陽光発電部などから、例えば、600wの電力が供給されている。コントロールユニットCUは、供給される電力によってバッテリーユニットBUのバッテリーBを充電する。

【0194】

図12に示すように、コントロールユニットCUには、複数のバッテリーユニットとして、バッテリーユニットBUa、バッテリーユニットBUbおよびバッテリーユニットBUcが接続されている。時刻t0のタイミングでは、コントロールユニットCUの制御に応じて、バッテリーユニットBUaおよびバッテリーユニットBUcが充電処理を実行している。このとき、バッテリーユニットBUaおよびバッテリーユニットBUbは、充電電流を、例えば、3A（アンペア）に設定して充電処理を実行している。

【0195】

なお、バッテリーユニットBUaの電圧は充電処理により変動するため、バッテリーユニットBUaにおける電力も変動する。バッテリーユニットBUbについても同様である。しかしながら、バッテリーユニットBUaにおける電力とバッテリーユニットBUbの電力の合計が、外部から供給される電力（一例として600W）を超えないように、充電電流の大きさが適切に設定されている。

【0196】

バッテリーユニットBUが充電処理を行う際の充電電流の大きさは、例えば、コントロールCUによって設定される。コントロールユニットCUは、各バッテリーユニットBUから予めバッテリーBに関する情報を通信によって取得する。バッテリーBの情報は、例えば、バッテリーBを充電するための充電電流の大きさや、定格容量などである。この情報は、任意に設定できる。コントロールユニットCUは、バッテリーBの情報を適宜、参照しつつ、バッテリーユニット毎に充電電流の大きさを設定する。なお、時刻t0のタイミングでは、コントロールユニットCUからバッテリーユニットBUcに対する充電指示はなされていない。これは、バッテリーユニットBUcに対する充電電流の大きさが0Aに設定されることと等価である。

【0197】

コントロールユニットCUは、バッテリーユニットBUから温度情報を取得する。例えば、コントロールユニットCUは、温度情報を要求する要求信号を、各バッテリーユニットに周期的に送出する。要求信号に応じて、各バッテリーユニットBUが温度情報をコントロールユニットCUに送出する。なお、温度情報を要求する要求信号は、例えば、充電処理を行っているバッテリーユニットBUaおよびバッテリーユニットBUbに対して送出される。充電処理を行っていないバッテリーユニットBUcに要求信号が送出されてもよい。

【0198】

温度情報は、バッテリーユニットBUがそれぞれ有する温度センサ49によって取得される。温度センサ49が複数のセンサによって構成されている場合には、バッテリーユニット毎の複数の温度情報がコントロールユニットCUに対して送出される。

【0199】

時刻t0から時刻t1に遷移したとする。時刻t1のタイミングで、例えば、バッテリーユニットBUbの温度が高温になったとする。高温か否かの判断は、コントロールユニットCUのCPU13によって行われる。CPU13は、バッテリーユニットBUからの温度情報が閾値以上になった場合に、高温であると判断する。高温である場合に、バッテリーユニットBUbが充電処理を継続すると、バッテリーユニットBUbのチャージャー回路やバッテリー、CPUなどに悪影響を与えるおそれがある。

【0200】

10

20

30

40

50

そこで、コントロールユニットC Uは、バッテリーユニットB U bの所定箇所の温度を低下させる制御を行う。コントロールユニットC Uは、例えば、バッテリーユニットB U bが行う充電処理における充電電流を小さくする。例えば、3 Aの充電電流を1 Aに小さくする。バッテリーユニットB U bの温度情報が別の閾値より大幅に高い場合には、充電電流を1 Aより更に小さくするようにしてもよい。これらの閾値は、いくつ設けてもよいし、それに対応する充電電流量も任意に設定してもよい。

【0201】

コントロールユニットC Uの制御に応じて、バッテリーユニットB U bのC P U 4 5は充電電流を小さくする処理を行う。充電電流が小さくされることで、例えば、バッテリーユニットB U bのチャージャー回路の温度が下がる。C C C V (Constant Voltage Constant Current)方式で充電処理が行われる場合は、C C領域における充電電流を小さくするようにしてもよい。なお、充電電流を小さくする制御に限らず、充電電流を0 Aに設定し、充電処理を停止させる制御が行われるようにしてもよい。

10

【0202】

なお、充電電流を小さくすることには、C (capacity)で規定される充電レートを小さくする制御が含まれる。すなわち、例えば、1 Cの充電レートを0.5 Cに小さくすることは、実質的に充電電流を小さくすることに他ならないからである。

【0203】

t 1のタイミングで、バッテリーユニットB U bにおける充電電流が小さくなることで、バッテリーユニットB U bにおける電力が減少する。この電力が減少した分(以下、余剰電力とも称する)を他のバッテリーユニットB Uに振り分ける処理を行う。ここでは、バッテリーユニットB U aにおける充電電流の大きさを3 Aから5 Aに大きくすることで、余剰電力を使用する。充電電流の大きさが大きくされることで、バッテリーユニットB U aのバッテリーBを素早く充電できる。もちろん、バッテリーユニットB U aの充電電流を大きくするのではなく、バッテリーユニットB U cの充電処理を開始させるようにしてもよい。バッテリーユニットB U aの充電電流を大きくしつつ、バッテリーユニットB U cの充電処理を開始させるようにしてもよい。

20

【0204】

以上のように、本開示において例示する充電制御処理では、充電中に高温になったバッテリーユニットの充電電流を小さくする。充電処理を停止させるようにしてもよい。そして、生じた余剰電力に基づいて、他のバッテリーユニットの充電処理における充電電流を大きくする。このような処理を行うことで、外部から供給される電力を無駄にせず効率よく充電を行うことができる。

30

【0205】

充電制御処理は以下のように変形できる。コントロールユニットC Uに供給される太陽光発電等の電力は、変動する。このため、外部から供給される電力が低下したときに、充電電流を小さくような制御が上述した制御に組み合わせられてもよい。さらに、外部から供給される電力が増加したときに、充電電流を大きくような制御が上述した制御に組み合わせられてもよい。

【0206】

高温と判断するための閾値を段階的に設定し、設定された段階に応じて、充電電流を段階的に小さくするようにしてもよい。

40

【0207】

「放電制御処理」

図13は、放電制御処理の一例を説明するための図である、システムの構成は、上述した充電制御処理におけるシステムと同様である。コントロールユニットC Uは、バッテリーユニットB U a、バッテリーユニットB U bおよびバッテリーユニットB U cはそれぞれ、例えば、600 wの電力を供給できる能力があるとす。コントロールユニットC Uに対して接続される負荷は、例えば、600 wの電力を必要とする。

【0208】

50

時刻 t_0 のタイミングでは、バッテリーユニット B U a から 300 w の電力がコントロールユニット C U に供給されている。さらに、バッテリーユニット B U b から 300 w の電力がコントロールユニット C U に供給されている。コントロールユニット C U は、バッテリーユニット B U a およびバッテリーユニット B U b から供給される 600 w の合成電力を負荷に対して供給する。

【0209】

コントロールユニット C U は、例えば、放電処理を行っているバッテリーユニット B U a およびバッテリーユニット B U b の温度情報を取得する。温度情報を取得する処理は、上述した充電制御処理と同様の処理であるので、重複した説明を省略する。コントロールユニット C U の C P U 1 3 は、温度情報が高温であるか否かの判断を行う。例えば、温度情報が

10

【0210】

コントロールユニット C U は、バッテリーユニット B U b が高温であることから、バッテリーユニット B U b から出力される電力を小さくする。例えば、バッテリーユニット B U b の放電電流を小さくする制御を、コントロールユニット C U の C P U 1 3 が行う。C P U 1 3 の制御に応じて、バッテリーユニット B U b の C P U 4 5 が放電電流を小さくする処理を行う。この処理によって、バッテリーユニット B U b から出力される電力が減少する。ここでは、負荷が 600 w の電力を必要としている。そこで、温度が高いバッテリーユニットから供給される電力が減少した場合に、減少した分の電力を他のバッテリーユニットで補うようにしている。

20

【0211】

t_1 のタイミングで、例えば、バッテリーユニット B U b からの出力が 100 w に減少する。減少した 200 w 分の電力を、例えば、バッテリーユニット B U a で補う。コントロールユニット C U は、バッテリーユニット B U a から出力される電力が 500 w になるように、バッテリーユニット B U a に対する制御を行う。バッテリーユニット B U a は、コントロールユニット C U の制御に応じて放電電流を大きくし、出力される電力を 500 w まで増加させる。この処理によって、負荷に対する 600 w の電力を供給できる。なお、負荷に対する電力の供給を継続するため、先にバッテリーユニット B U a からの電力を増加させた後に、バッテリーユニット B U b の電力を減少させる。

30

【0212】

上述した放電制御処理では、減少した電力をバッテリーユニット B U a で補うようにしたが、減少した電力をバッテリーユニット B U c 単体で補うようにしてもよい。例えば、時刻 t_1 のタイミングで、バッテリーユニット B U a から 300 w の電力が供給され、バッテリーユニット B U b から 200 w の電力が供給され、バッテリーユニット B U c から 100 w の電力が供給されるようにしてもよい。さらに、バッテリーユニット B U a およびバッテリーユニット B U c で補うようにしてもよい。また、負荷が必要とする電力に対して余裕を持たせて電力を供給するようにしてもよい。例えば、負荷が 600 w の電力を必要とする場合に、合計で 650 w の電力がバッテリーユニット B U から供給されるようにしてもよい。

40

【0213】

以上のように例示した放電制御処理により、異常が生じたバッテリーユニットから供給された電力が減少しても、他のバッテリーユニットから供給される電力で、減少した電力に相当する電力を補うことができる。そして、負荷に対する電力の供給を継続できる。

【0214】

< 2 . 変形例 >

以上、本開示の一実施形態について説明したが、本開示は、上述した実施形態に限定されることはなく、種々の変形が可能である。実施形態における構成、数値、材料などは全て一例であり、例示した構成等に限定されることはない。例示した構成等は、技術的矛盾が生じない範囲において、適宜、変更することができる。

【0215】

50

制御システムにおけるコントロールユニットおよびバッテリーユニットが携帯可能とされてもよい。上述した制御システムが、例えば、自動車や家屋などに適用されてもよい。本開示を、充電制御処理と放電制御処理とを行う充放電制御装置などとして構成することもできる。

【0216】

なお、本開示は、以下の構成をとることもできる。

(1)

制御装置と、前記制御装置に接続される複数のバッテリーユニットとを含む充電制御システムであり、

前記制御装置は、

前記複数のバッテリーユニットの少なくとも1のバッテリーユニットから、センサ情報を取得する取得部と、

前記センサ情報に応じて、前記複数のバッテリーユニット毎に、充電電流の大きさを設定する制御部と

を備え、

前記複数のバッテリーユニットのそれぞれは、

バッテリーと、

前記制御部によって設定された充電電流の大きさで、前記バッテリーを充電する充電制御部と、

前記センサ情報を取得するセンサと

を備える充電制御システム。

(2)

前記センサが温度を測定する温度センサである(1)に記載の充電制御システム。

(3)

前記制御部は、

前記温度センサにより得られる温度情報が基準温度より高いバッテリーユニットの充電電流を小さくする第1の制御と、

前記第1の制御にともなって、前記温度情報が前記基準温度より低い、少なくとも一のバッテリーユニットの充電電流を大きくする第2の制御と

を実行する(2)に記載の充電制御システム。

(4)

前記複数のバッテリーユニットのそれぞれは、

外部から供給される電圧を所定の電圧に変換する変換部を備え、

前記センサは、前記バッテリーの近傍、前記充電制御部の近傍および前記変換部の近傍の少なくとも1箇所に取り付けられる(1)乃至(3)のいずれか1に記載の充電制御システム。

(5)

前記複数のバッテリーユニットの少なくとも1のバッテリーユニットから、センサ情報を取得する取得部と、

前記センサ情報に応じて、前記複数のバッテリーユニット毎に、充電電流の大きさを設定する制御部と

を備える充電制御装置。

(6)

前記複数のバッテリーユニットの少なくとも1のバッテリーユニットから、センサ情報を取得し、

前記センサ情報に応じて、前記複数のバッテリーユニット毎に、充電電流の大きさを設定する充電制御装置における充電制御方法。

(7)

複数のバッテリーユニットの少なくとも1のバッテリーユニットから、温度情報を取得する温度情報取得部と、

10

20

30

40

50

前記温度情報が基準温度より高い所定のバッテリーユニットの出力量を減少させ、前記温度情報が基準温度より低い他のバッテリーユニットの出力量を増加させる制御部と

を備え、

前記制御部は、

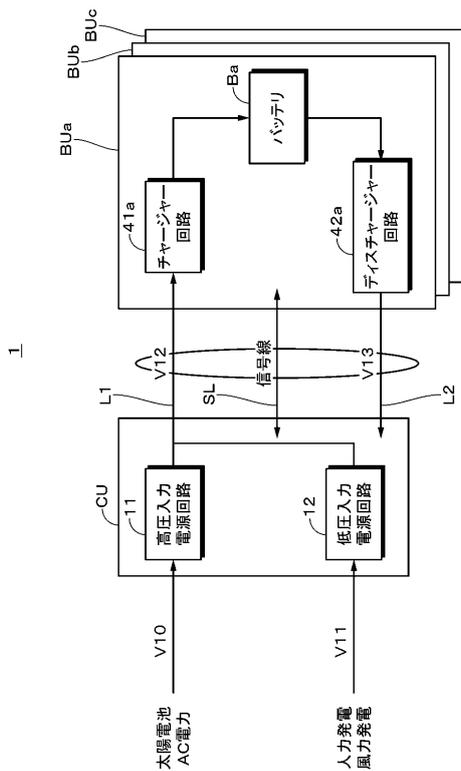
前記増加された出力量が前記減少された出力量以上になるように、前記他のバッテリーユニットを制御する放電制御装置。

【符号の説明】

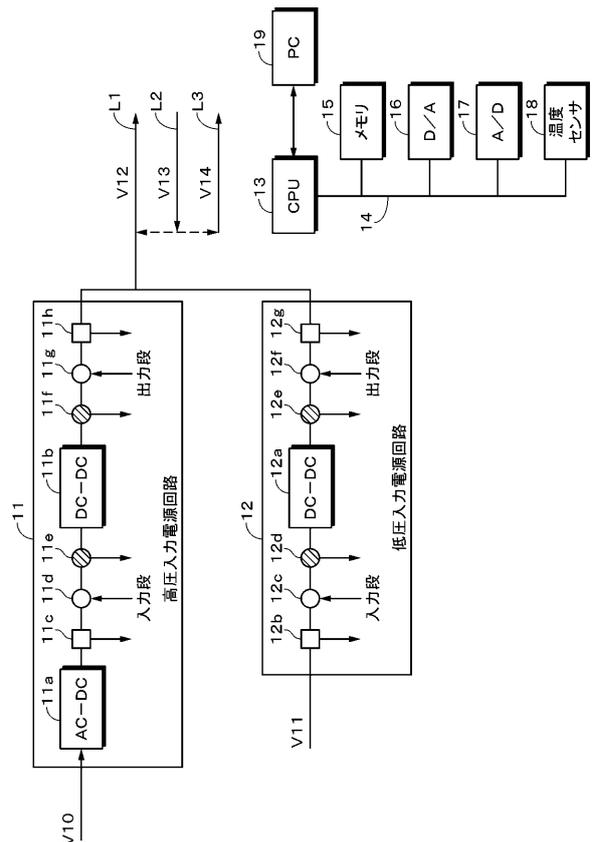
【0217】

- 1・・・制御システム
- 11・・・高圧入力電源回路
- 12・・・低圧入力電源回路
- 13・・・CPU
- 41a・・・チャージャー回路
- 43a・・・DC-DC
- 45・・・CPU
- 49・・・温度センサ
- Ba・・・バッテリー
- CU・・・コントロールユニット
- BU・・・バッテリーユニット

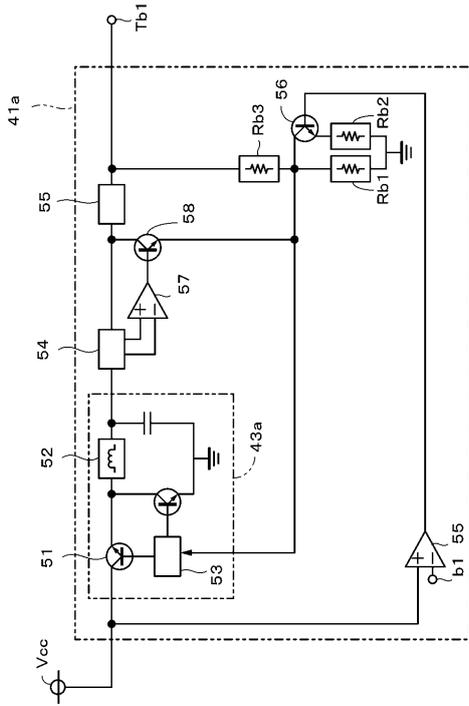
【図1】



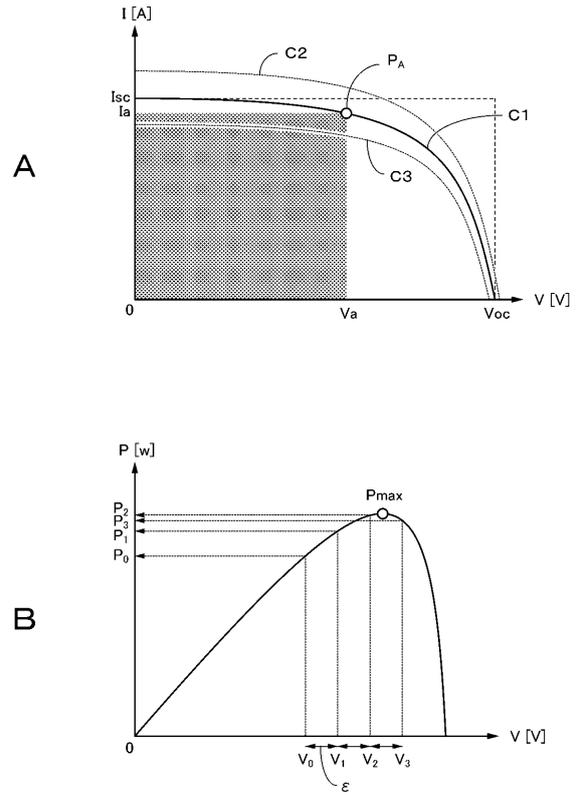
【図2】



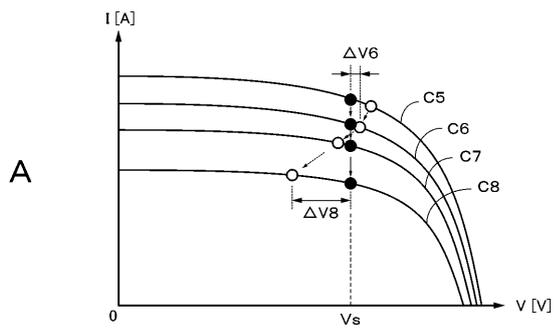
【 図 7 】



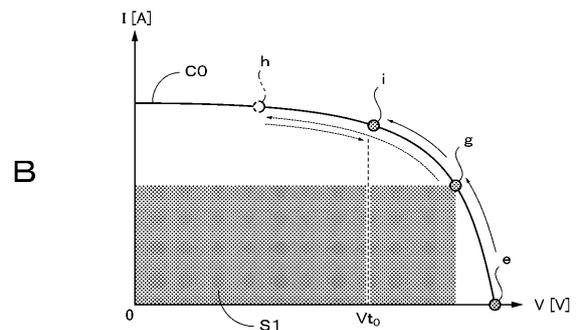
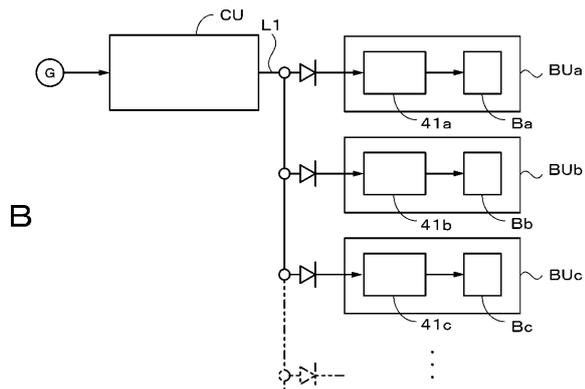
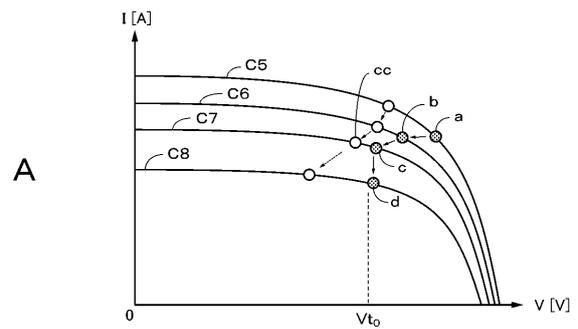
【 図 8 】



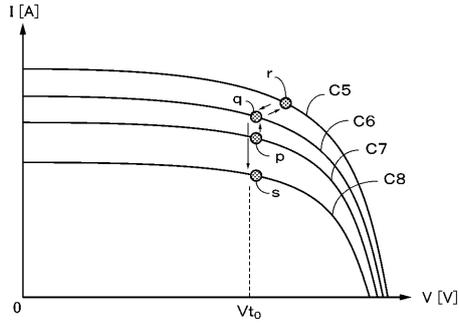
【 図 9 】



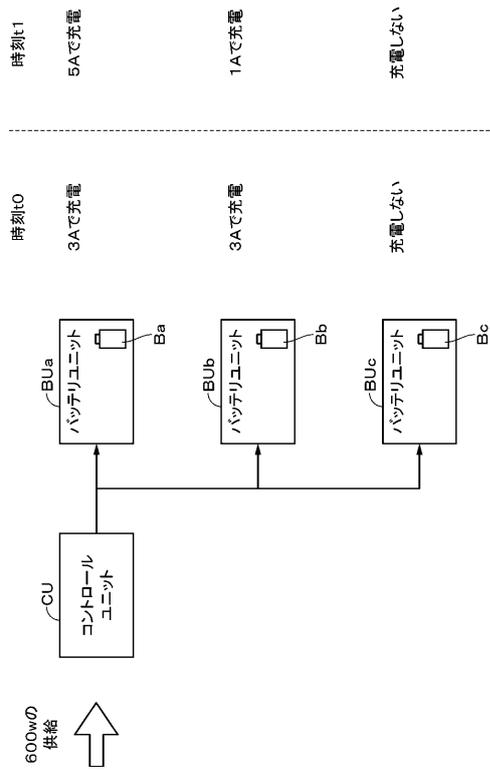
【 図 10 】



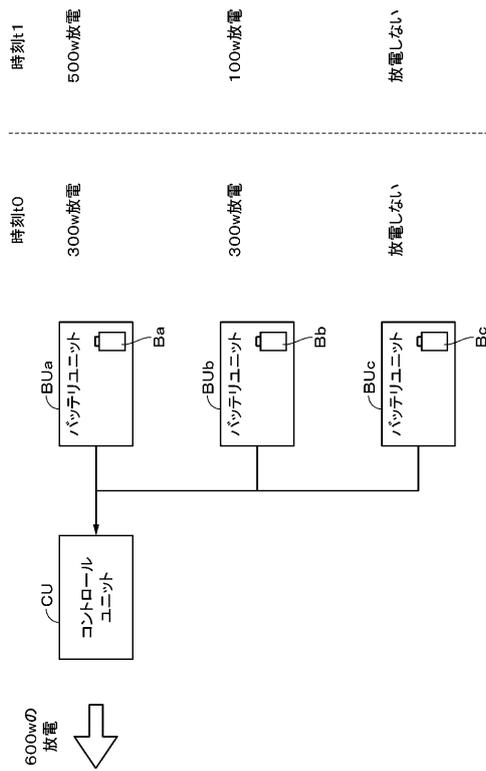
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
H 0 1 M 10/48	(2006.01)	H 0 1 M 10/44	1 0 1	
		H 0 1 M 10/48	3 0 1	
		H 0 1 M 10/48		P