

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2020-522221
(P2020-522221A)

(43) 公表日 令和2年7月27日 (2020.7.27)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
H02J	7/04	(2006.01)	H02J	7/04	L	5G503	
H02J	7/35	(2006.01)	H02J	7/35	G	5H030	
H01M	10/48	(2006.01)	H01M	10/48	301		
H01M	10/44	(2006.01)	H01M	10/44	P		

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2019-565873 (P2019-565873)	(71) 出願人	516043960 シグニファイ ホールディング ビー ヴ イ SIGNIFY HOLDING B. V . オランダ国 5656 アーエー アイン トホーフェン ハイ テク キャンパス 48 High Tech Campus 48 , 5656 AE Eindhoven, The Netherlands
(86) (22) 出願日	平成30年5月28日 (2018. 5. 28)		
(85) 翻訳文提出日	令和1年11月28日 (2019. 11. 28)		
(86) 国際出願番号	PCT/EP2018/063872		
(87) 国際公開番号	W02018/219843		
(87) 国際公開日	平成30年12月6日 (2018. 12. 6)		
(31) 優先権主張番号	201741018756		
(32) 優先日	平成29年5月29日 (2017. 5. 29)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	インド (IN)		
(31) 優先権主張番号	17185972.1	(74) 代理人	100163821 弁理士 柴田 沙希子
(32) 優先日	平成29年8月11日 (2017. 8. 11)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリー制御システム、並びに前記制御システムを使用するバッテリーシステム及び太陽光発電システム

(57) 【要約】

バッテリー制御システムは、バッテリーと共に使用され、前記バッテリーを充電及び／又は放電する変換器を有する。前記変換器は前記バッテリーに熱的に結合され、前記バッテリーの温度は検知される。前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じて前記変換器の効率又は電力損失を制御し、それによって、発熱レベルを変更し、ひいては前記変換器から前記バッテリーへの熱伝達を変更するために、制御回路が設けられる。このやり方においては、前記バッテリーの温度が、前記バッテリーの寿命が延ばされ得るように、制御される。それは、熱エネルギーを供給するために既存の変換器を使用し、故に、別個のヒーターは避けられる。

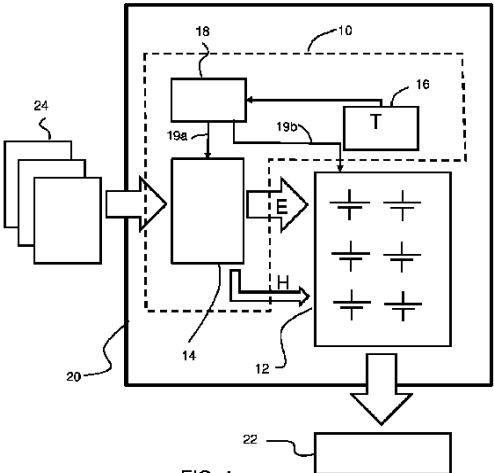


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリーと共に使用されるバッテリー制御システムであり、
前記バッテリーを充電及び／又は放電する変換器であって、前記バッテリーに熱的に結合するよう適合される変換器と、
前記バッテリーの温度を検知するセンサとを有するバッテリー制御システムであって、
前記システムが、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じて前記変換器の効率又は電力損失を制御し、それによって、発熱レベルを変更し、ひいては前記変換器から前記バッテリーへの熱伝達を変更する制御回路を更に有し、
前記変換器が、電源スイッチを備えるスイッチモード電源を有し、前記制御回路が、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じて前記変換器のスイッチング動作を制御するよう適合され、前記制御回路が、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じてソフトスイッチングモード又はハードスイッチングモードで動作するよう前記スイッチモード電源を制御するよう適合され、前記ソフトスイッチングモード中に前記スイッチにかかる電流及び／又は電圧が、前記ハードスイッチングモード中に前記スイッチにかかる電流及び／又は電圧よりも低いバッテリー制御システム。

10

【請求項 2】

前記制御回路が、
前記バッテリーを充電するときには前記変換器の入力電力を維持する、又は
前記バッテリーを放電するときには前記変換器の出力電力を維持するという前提で、前記変換器の効率又は電力損失を制御するためのものである請求項 1 に記載のバッテリー制御システム。

20

【請求項 3】

前記制御回路が、更に、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じて、前記スイッチの導電率を調節するか、又は前記変換器への入力電圧の振幅と前記変換器の出力電圧の振幅との間の差を調節するよう適合される請求項 1 又は 2 に記載のバッテリー制御システム。

【請求項 4】

前記バッテリーが、複数のセルを有し、前記変換器が、前記バッテリーを充電するよう適合され、前記制御回路が、前記変換器の入力電圧又は出力電圧を調整するように前記セルの直列接続又は並列接続を選択するよう適合される請求項 3 に記載のバッテリー制御システム。

30

【請求項 5】

前記制御回路が、前記変換器のスイッチング周波数を調整するよう適合される請求項 1 に記載のバッテリー制御システム。

【請求項 6】

前記制御回路が、
前記センサによって検知される前記バッテリーの温度が第 1 しきい値未満である場合には、前記変換器のスイッチング周波数を上げ、
前記センサによって検知される前記バッテリーの温度が第 2 しきい値より高い場合には、前記変換器のスイッチング周波数を下げるよう適合される請求項 5 に記載のバッテリー制御システム。

40

【請求項 7】

前記制御回路が、前記バッテリーの温度を維持するように前記入力電圧の振幅の変化に応じて前記変換器のスイッチング周波数を調整するよう適合される請求項 5 に記載のバッテリー制御システム。

【請求項 8】

前記制御回路が、
前記センサによって検知される前記バッテリーの温度が第 1 しきい値未満である場合には、ハードスイッチングモードで動作し、

50

前記センサによって検知される前記バッテリーの温度が第２しきい値より高い場合には、ソフトスイッチングモードで動作するよう前記スイッチモード電源を制御するよう適合される請求項１に記載のバッテリー制御システム。

【請求項９】

前記制御回路が、更に、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じて前記変換器の前記電源スイッチへのスイッチ電流の振幅を制御し、それによって、発熱レベルを変更し、ひいては前記変換器から前記バッテリーへの熱伝達を変更するよう適合される請求項１に記載のバッテリー制御システム。

【請求項１０】

前記制御回路が、前記変換器のスイッチング周波数を制御する前に、前記変換器に供給する供給源の最大電力点追跡においてピーク電力に到達するよう前記変換器を制御するよう適合され、

前記制御回路が、前記変換器が前記ピーク電力に到達した後に、発熱レベルを上げ、ひいては前記変換器から前記バッテリーへの熱伝達を増大させるよう、前記変換器のスイッチング周波数を制御するよう適合される請求項５に記載のバッテリー制御システム。

【請求項１１】

前記変換器及び前記バッテリーが、熱的に絶縁されたチャンバ内に配置され、前記システムが、前記変換器と前記バッテリーとの間で空気を再循環させるために前記熱的に絶縁されたチャンバ内に空気再循環デバイスを更に有する請求項１乃至１０のいずれか一項に記載のバッテリー制御システム。

【請求項１２】

バッテリーと、請求項１乃至１１のいずれか一項に記載のバッテリー制御システムとを有するバッテリーシステム。

【請求項１３】

太陽電池にセットと、

前記太陽電池のセットによって供給されるエネルギーを前記バッテリー内へ蓄積するための、請求項１２に記載のバッテリーシステムとを有する太陽光発電システム。

【請求項１４】

変換器を使用してバッテリーを充電又は放電するステップであって、前記変換器及び前記バッテリーが熱的に結合されているステップと、

前記バッテリーの温度を検知するステップと、

発熱レベルを変更し、ひいては前記変換器から前記バッテリーへの熱伝達を変更するよう、検知される前記バッテリーの温度に応じて前記変換器の効率又は電力損失を制御するステップとを有するバッテリー充電制御方法であって、

前記変換器が、電源スイッチを備えるスイッチモード電源を有し、前記変換器の効率又は電力損失を制御するステップが、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じて前記変換器のスイッチング動作を制御するステップを含み、前記変換器のスイッチング動作を制御するステップが、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じてソフトスイッチングモード又はハードスイッチングモードで動作するよう前記スイッチモード電源を制御するステップを含み、前記ソフトスイッチングモード中に前記スイッチにかかる電流及び／又は電圧が、前記ハードスイッチングモード中に前記スイッチにかかる電流及び／又は電圧よりも低いバッテリー充電制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、再充電可能バッテリーの充電及び放電を制御する回路などのバッテリー制御システムに関する。

【背景技術】

【０００２】

再充電可能なバッテリーは多くの用途で使用されている。それらは、例えば、時間変化す

10

20

30

40

50

る電力出力及び時間変化するエネルギー入力を持つシステムの一時的なエネルギー蓄積デバイスとして使用される。例えば、照明器具には、ますます内蔵バッテリーが設けられるようになっている。これらは太陽エネルギーによって充電され、一般に、太陽エネルギーは、照明が必要とされないときに入手可能であるのに対して、照明は、太陽エネルギーが入手可能ではないときに必要とされる。従って、それらは、充電のためのエネルギーの入手可能性と出力電力の要求との間の時間遅延を考慮するためにエネルギー蓄積要素として機能する。

【0003】

特に屋外照明器具の場合、より広くは屋外システムの場合、バッテリーは一般に周囲温度にさらされる。

【0004】

リチウムイオン（ LiFePO_4 ）バッテリーなどの再充電可能なバッテリーの性能は、セル当たりの最大充電電圧、充電及び放電電流、放電深度（DOD）、その使用過程中的のバッテリー動作温度などのストレスパラメータに依存する。バッテリーのサイクル寿命は、充電及び放電電流、DOD、並びにセル当たりの最大充電電圧が増加するにつれて、減少する。バッテリーが室温以外で動作している場合には、バッテリーの動作温度も寿命にかなりの影響を示す。

【0005】

例えば、（例えば摂氏10度未満の）低温バッテリー充電は、バッテリーのサイクル寿命に著しく影響を及ぼす。 LiFePO_4 が、25℃でサイクルし（cycle）、5500サイクルの寿命を供給する場合には、同じバッテリーが、10℃でサイクルされる場合、3750サイクルの寿命を供給し、摂氏-10度でサイクルされる場合、146サイクルの寿命しか供給しないことが実験から分かっている。

【0006】

下の表は、（100%の充電深度での）様々な温度におけるバッテリー寿命のサイクル数 N_f 示している。

【表1】

温度	N_f
-10℃	146±15
10℃	3750±60
25℃	5550±500
35℃	4930±1000
50℃	1950±350

【0007】

内蔵バッテリーを備える屋外照明器具の場合には、バッテリーは多くの地域において極めて低い温度を経験する。例えばオフィススペースのための室内照明器具の場合でも、バッテリーは、照明器具の上に、従って、建物の断熱性の低い部分に配置される。この場合もやはり、バッテリーは極めて低い温度を経験し得る。

【0008】

バッテリーを所望の温度に保つことを可能にするためにヒーターを設けることは可能である。しかしながら、これは、電力を浪費し、追加のハードウェアを必要とする。それ故、追加の電力を浪費することなく、低温にさらされる再充電可能なバッテリーのバッテリー寿命を改善する必要がある。

【0009】

電気自動車の分野には、バッテリーを加熱するようバッテリーの変換器によって発生される熱を循環させる技術がある。

【0010】

US 20100050676A1は、インバータデバイスが、電力損失を増大させ、冷却水を加熱するよう、スイッチング要素におけるそのスイッチング動作を変更することができる冷却シス

10

20

30

40

50

テムを開示している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

既知のシステムの不利な点は、バッテリーの変換器の発熱が能動的に制御されないことである。従って、バッテリーの温度を柔軟に微調整／調節することは容易ではない。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、請求項によって規定される。

【0013】

本発明の概念は、バッテリーの変換器の発熱を能動的に調整するよう前記変換器の効率又は電力損失を変更することによって、前記バッテリーの温度を前記バッテリーの充電／放電に適した範囲内に維持することである。この変更は、更に、前記バッテリーの必要な電気入力又は出力電力は維持されるという前提の下にあり得る。前記変換器の効率又は電力損失の変更は、例えば、前記変換器の設定を変更することによって、実施され得る。これらの設定は、例えば、周波数、電圧変換比、又はバッテリー構成を更に含み得る。

【0014】

本発明の或る態様による例によれば、バッテリーと共に使用されるバッテリー制御システムであり、

前記バッテリーを充電及び／又は放電する変換器であって、前記バッテリーに熱的に結合するよう適合される変換器と、

前記バッテリーの温度を検知するセンサとを有するバッテリー制御システムであって、

前記システムが、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じて前記変換器の効率又は電力損失を制御し、それによって、発熱レベルを変更し、ひいては前記変換器から前記バッテリーへの熱伝達を変更する制御回路を更に有するバッテリー制御システムが提供される。

【0015】

このシステムは、発熱を能動的に制御し、ひいては変換器からの熱伝達を能動的に制御することによって、バッテリーの温度を制御する。従って、前記変換器を、選択的に、より効率的なモード又はより効率的ではないモードで動作させることによって、発熱、ひいては前記バッテリーへの熱伝達が調整され得る。とりわけ充電中に前記バッテリーを適切な温度に維持することによって、（充電サイクルの数の観点での）寿命が改善され得る。

【0016】

前記バッテリーの寿命は、例えば、摂氏10度乃至摂氏35度、又は摂氏15度乃至摂氏35度などの所望の帯域内に温度を維持することによって、延ばされる。或る特定のリチウムイオンバッテリーのためのバッテリー充電に最適な温度は、例えば、摂氏23乃至25度である。

【0017】

好ましくは、前記制御回路は、前記バッテリーを充電するときには前記変換器の入力電力を維持する、又は前記バッテリーを放電するときには前記変換器の出力電力を維持するという前提で、前記変換器の効率又は電力損失を制御するために使用される。例えば、太陽電池パネルから前記バッテリーを充電するときには、前記変換器の入力電力は前記太陽電池パネルの最大電力点に維持され、従って、太陽エネルギーは最大限利用される。負荷へ前記バッテリーを放電するときには、前記負荷への前記変換器の出力電力は、前記負荷が安定したやり方で駆動されるように維持される。

【0018】

前記変換器は、電源スイッチを有してもよく、前記制御回路は、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じて、前記スイッチの導電率を調節するか、又は前記変換器への入力電圧の振幅と前記変換器の出力電圧の振幅との間の差を調節するよう適合される。

10

20

30

40

50

【0019】

これらの手段は、前記電源スイッチからの熱放散を制御し、それによって、前記発熱を制御し、ひいては前記変換器から前記バッテリーへの熱伝達を制御するために使用され得る。前記変換器の入力電圧と出力電圧との間の大きな差は、低い効率をもたらし、従って、大きな電力損失をもたらすことが知られている。従来、この大きな差は、効率を改善するために回避されるべきものである。しかしながら、本発明の実施例は、より多くの発熱をもたらすように、前記変換器の最適効率よりも意図的に低くし得る効率を得るよう、この差を能動的に調節する。

【0020】

前記バッテリーは、複数のセルを有してもよく、前記変換器は、前記バッテリーを充電するよう適合されてもよく、前記制御回路は、前記変換器の入力電圧又は出力電圧を調整するよう前記セルの直列接続又は並列接続を選択するよう適合される。

10

【0021】

前記セルの直列接続又は並列接続は、前記変換器の（前記バッテリーを放電するときの）入力電圧又は（前記バッテリーを充電するときの）出力電圧において大きな変化をもたらし、従って、前記変換器の効率を変更する簡単なやり方を提供する。

【0022】

前記変換器は、例えば、電源スイッチを備えるスイッチモード電源を有し、前記制御回路は、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じて前記変換器のスイッチング動作を制御するよう適合される。

20

【0023】

スイッチモード変換器は、バッテリー充電システムの一般的に使用される構成要素であり、スイッチング動作は、前記変換器の効率に影響を及ぼす。前記スイッチモード変換器のスイッチング動作を調整することによって、変換器の発熱は調整され得る。

【0024】

前記制御回路は、例えば、前記変換器のスイッチング周波数を調整するよう適合される。

【0025】

前記スイッチング周波数は、電源スイッチの熱損失に影響を及ぼし、これは、入力又は出力電圧を変更する必要なしに変更され得る。例えば、通常、前記電源スイッチは、或る周波数範囲内では最適な効率で動作することが可能であるが、前記電源スイッチが前記範囲外のより高い周波数で操作される場合には、その効率は低下する。この実施例は、前記バッテリーを加熱するための発熱を増加させるために、前記スイッチを、その最適な周波数範囲を超えて動作するよう意図的に設定する。

30

【0026】

前記制御回路は、例えば、

前記センサによって検知される前記バッテリーの温度が第1しきい値未満である場合には、前記変換器のスイッチング周波数を上げ、

前記センサによって検知される前記バッテリーの温度が第2しきい値より高い場合には、前記変換器のスイッチング周波数を下げるよう適合される。

40

【0027】

このやり方においては、前記検知される温度が上限又は下限しきい値に到達するときに、前記発熱を能動的に制御するよう、前記スイッチング周波数が変更される。

【0028】

前記下限及び上限は、例えば、摂氏10度及び摂氏35度、又は任意のより小さい範囲である。前記下限しきい値は、例えば、10度と23度との間であり、前記上限しきい値は、例えば、25度と35度との間である。

【0029】

前記制御回路は、前記バッテリーの温度を維持するよう前記入力電圧の振幅の変化に応じて前記変換器のスイッチング周波数を調整するよう適合され得る。このやり方において

50

は、太陽光パネルにおける雲の影などで前記変換器の入力電圧が変動する場合には、前記変換器の変換率及び前記変換器の効率が変化する。その場合、前記スイッチのスイッチング動作は、前記バッテリーの温度が安定したままであるように、変換率の変化による効率の変化を補償し、一定の熱エネルギーの生成を供給し、ひいては前記バッテリーに伝達するよう制御される。

【0030】

前記制御回路は、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じてソフトスイッチングモード又はハードスイッチングモードで動作するよう前記スイッチモード電源を制御するよう適合され得る。

【0031】

スイッチモード電源の異なるソフトスイッチングモード及びハードスイッチングモードの動作は、異なる効率を有する。共振モードとしても知られている、前記スイッチにかかる電流／電圧がない又は小さいときに前記スイッチがオン及びオフにされるソフトスイッチングモードは、高い効率を有するのに対して、前記スイッチを通る電流又は前記スイッチにかかる電圧がかなりあるときに前記スイッチがオン及びオフにされるハードスイッチングモードは、より低い効率及びより大きな熱損失をもたらす。

【0032】

例えば、前記制御回路は、

前記センサによって検知される前記バッテリーの温度が第1しきい値未満である場合には、ハードスイッチングモードで動作し、

前記センサによって検知される前記バッテリーの温度が第2しきい値より高い場合には、ソフトスイッチングモードで動作するよう前記スイッチモード電源を制御するよう適合され得る。

【0033】

このやり方においては、検知される前記バッテリーの温度が上限又は下限しきい値に到達するときに、前記変換器の異なる発熱を前記バッテリーに供給するよう、前記スイッチングモードが変更される。

【0034】

前記制御回路は、更に、前記センサによって検知される前記バッテリーの温度に応じて前記変換器の前記電源スイッチへのスイッチ電流の振幅を制御し、それによって、発熱レベルを変更し、ひいては前記変換器から前記バッテリーへの熱伝達を変更するよう適合され得る。

【0035】

前記電力損失は、前記電源スイッチにおける電流と電圧との積に基づいて決定される。従って、前記スイッチ電流を増加させることは、前記電力損失も増加させ得る。

【0036】

例えば、前記制御回路は、前記変換器のスイッチング周波数を制御する前に、前記変換器に供給する供給源の最大電力点追跡のピーク電力に到達するよう前記変換器を制御するよう適合され、前記制御回路は、前記変換器が前記ピーク電力に到達した後に、発熱レベルを上げ、ひいては前記変換器から前記バッテリーへの熱伝達を増大させるよう、前記変換器のスイッチング周波数を制御するよう適合される。

【0037】

最大電力点追跡は、例えば、太陽電池パネルの電力出力を処理するために使用される。電流が最大電力点電流のところには、この電力出力は低下する。それ故、まず、最大電力点に到達し、加熱がまだ所望のレベルには、次に、前記スイッチング周波数を上げるのが好ましい。

【0038】

前記変換器及び前記バッテリーは、前記変換器から前記バッテリーへの伝達が保証されるように、熱的に絶縁されたチャンバー内に配置され得る。前記変換器と前記バッテリーとの間で空気を再循環させるために前記熱的に絶縁されたチャンバ内には空気再循環デバイスも

10

20

30

40

50

あってもよい。これは、同じチャンバ内の前記変換器から前記バッテリーへのより良い熱分配を提供することができる。

【0039】

本発明は、バッテリーと、上で規定されているようなバッテリー制御システムとを有するバッテリーシステムも提供する。

【0040】

本発明は、

太陽電池にセットと、

前記太陽電池のセットによって供給されるエネルギーを前記バッテリー内へ蓄積するための、上で規定されているようなバッテリーシステムとを有する太陽光発電システムも提供する。

10

【0041】

本発明は、

変換器を使用してバッテリーを充電又は放電するステップであって、前記変換器及び前記バッテリーが熱的に結合されているステップと、

前記バッテリーの温度を検知するステップと、

検知される前記バッテリーの温度に応じて前記変換器の効率又は電力損失を制御し、それによって、発熱レベルを変更し、ひいては前記変換器から前記バッテリーへの熱伝達を変更するステップとを有するバッテリー充電制御方法も提供する。

20

【0042】

前記充電又は放電するステップは、例えば、電源スイッチを含む変換器を利用し、前記方法は、

前記スイッチの導電率、

前記変換器への入力電圧の振幅、

前記変換器の出力電圧の振幅、

前記変換器のスイッチング周波数、又は

出力電圧と入力電圧との間の比率を調節するステップを有する。

【0043】

前記充電又は放電するステップは、例えば、スイッチモード電源を利用し、前記方法は、前記変換器を（低発熱のための）ソフトスイッチングモード又は（高発熱のための）ハードスイッチングモードで動作させるステップを有する。

30

【0044】

前記バッテリーは、複数のセルを有してもよく、前記方法は、前記変換器の出力電圧を調整するように、前記バッテリーの充電中、前記セルの直列接続又は並列接続を選択するステップを有する。

【0045】

下記の実施例を参照して、本発明のこれら及び他の態様を説明し、明らかにする。

【図面の簡単な説明】

【0046】

ここで、添付図面を参照して、本発明の例を詳細に説明する。

40

【図1】太陽エネルギー充電を備える照明器具内で使用されるバッテリー制御システムを示す。

【図2】図1のシステムにおいて使用される変換器の或る可能な例を示す。

【図3】変換器の周波数増加が増加する場合には、スイッチング損失が増加することを示す。

【図4】入力電圧の変化が変換効率に及ぼす影響を示している。

【図5】最大電力点追跡機能を説明するために電流対電圧及び電力対電圧のグラフを示す。

【発明を実施するための形態】

【0047】

50

本発明は、バッテリーと共に使用され、バッテリーを充電及び／又は放電するために変換器を有するバッテリー制御システムを提供する。変換器はバッテリーに熱的に結合され、バッテリーの温度は検知される。センサによって検知されるバッテリーの温度に応じて変換器の効率又は電力損失を制御し、それによって、発熱レベルを変更し、ひいては変換器からバッテリーへの熱伝達を変更するために、制御回路が設けられる。このやり方においては、バッテリー温度が、バッテリーの寿命が延ばされ得るように、制御される。それは、熱エネルギーを供給するために既存の変換器を使用し、故に、別個のヒーターは避けられる。制御回路は、好ましくは、バッテリーを充電するときには変換器の入力電力を維持する、又はバッテリーを放電するときには変換器の出力電力を維持するという前提で、変換器の効率又は電力損失を制御するためのものである。前記前提は、バッテリーを充電するときには、変換器の発熱の変化は、入力電力の変化に起因するのではなく、変換器の効率に起因し、バッテリーを放電するときには、変換器の発熱の変化は、出力電力の変化に起因するのではなく、変換器の効率に起因することを意味する。

10

【0048】

図1は、バッテリー12と共に使用されるバッテリー制御システム10を示している。システム10は、バッテリー12を充電又は放電するために変換器14を有し、充電は（「電気エネルギー伝達」のための）参照符号Eを備える矢印で示されており、変換器はバッテリーに熱的に結合される。従って、電気変換プロセスの非効率性の結果として変換器によって発生される熱は、（「熱伝達」のための）参照符号Hを備える矢印で示されているように、少なくとも部分的にバッテリー12に伝達される。

20

【0049】

バッテリー12の温度を検知するために温度センサ16が設けられ、図示されているような温度Tが取得される。

【0050】

制御回路18は、センサ16によって検知されるバッテリーの温度に応じて変換器14の効率又は電力損失を制御し、それによって、発熱レベルを変更し、ひいては変換器14からバッテリーへの熱伝達を変更するために使用される。

【0051】

このやり方においては、バッテリーの温度は、発熱を制御し、ひいては変換器からの熱伝達を制御することによって、制御され得る。変換器は、例えば、異なる効率を持ち、従って、異なる過剰発熱を伴う異なる動作モードを有する。効率における変化は、供給源電力の変換又は負荷の駆動における変換器の主な変換目的又は目標を変更しない。換言すれば、（バッテリーが充電されるとき）バッテリーへの変換器への供給源電力出力は変わらず、（バッテリーが放電するとき）変換器から負荷への電力出力は変わらない。従って、太陽電池パネルは依然としてその最大電力を出力することができ、従って、太陽光発電は最大限に利用される、又は負荷は依然として所望の電力において駆動され、ユーザーエクスペリエンスへの影響はない。モードを制御することにより、バッテリーは、適切な温度に、又は特定の温度範囲内に維持されることができ、このことは充電中にとりわけ重要である。このやり方においては、バッテリーの（充電サイクル数の観点での）寿命が改善され得る。

30

【0052】

バッテリー温度は、例えば、摂氏10度より上に、例えば、摂氏10度と摂氏35度との間に、又は摂氏15度と摂氏35度との間に維持され得る。バッテリー充電に最適な温度は、例えば、摂氏23乃至25度である。

40

【0053】

図1は、変換器14とバッテリーとの間の熱伝達が最適化されるように、バッテリー制御システム10及びバッテリー12が筐体20内に設けられることを示している。

【0054】

或る例においては、バッテリー12及びそのバッテリー制御システム10は、光源22にエネルギーを供給するためのものであると共に、太陽電池アレイ24からエネルギーを受け取るためのものである。バッテリー制御システム10、バッテリー12及び光源22は、内蔵バッ

50

テリを備える照明器具を共に規定する。街路照明用途においては、制御システム 10 及びバッテリー 12 は単一システムであり得るのに対して、光源 22 及び太陽電池アレイ 24 は別々のシステムであり得る。太陽エネルギーは、制御回路 18 の制御下で、変換器 14 を介してバッテリーを充電し、好ましくは再び制御回路 18 の制御下で、同じ変換器 14 を介して光源 22 に向けてバッテリーを放電するために使用される。この場合、変換器 14 は、バッテリーの充電及び放電の両方をする双方向変換器であり得る。他の例においては、2つの変換器が、各々、バッテリーを充電及び放電するために使用されることができ、2つの変換器のうちの少なくとも1つが、変換器の効率を変更するよう制御回路 18 によって制御されることができる。

【0055】

随意に、バッテリーが完全に充電され、過剰な太陽エネルギーが受け取られるときは、エネルギーは、既知のやり方でエネルギー供給網に戻されてもよい。バッテリーは、太陽エネルギーが受け取られないときに照明が供給され得るように、エネルギーを蓄積する。

【0056】

図2は、バックコンバータバッテリー充電器の形態の変換器14の或る可能な例を示している。

【0057】

バックコンバータは、その入力（電源）からその出力（バッテリー）への電流を上昇させながら、電圧を下げるDC/DC電力変換器である前記回路は、ダイオードと、トランジスタと、この例においてはインダクタLの形態のエネルギー蓄積要素とを有するスイッチモード電源である。他のタイプの変換器も適用可能であることに留意されたい。

【0058】

変換器は、例えば、24V電源30から12Vバッテリーを充電するよう設計される。この回路は、電源30とインダクタLの接続を制御する主電源スイッチSwを有する。電流 i_L は、インダクタを通して流れ、バッテリー12と並列の平滑コンデンサCの形態の負荷を充電する。フリーホイーリングダイオードDは、電源スイッチがオフにされるときに電流が流れ続けることを可能にする。充電電流 i_B はバッテリーに供給される。

【0059】

電源スイッチは、例えばkHz範囲内のスイッチング周波数で動作される。サイクルの或る部分においては、エネルギーはインダクタに蓄積され、サイクルの他の部分においては、エネルギーはバッテリーへ放散される。

【0060】

電源スイッチは、例えば、バッテリー充電のための電圧及び電流を調整するために、ほぼ50%のPWMデューティサイクルで動作する。ハードスイッチング方式のため、スイッチング電圧及び電流間の幾らかの重なりがあり、これが変換器におけるスイッチング損失をもたらす。

【0061】

変換器が制御される方法を変更して、変換効率を変更し、従って、熱エネルギーの生成を変更する様々なやり方がある。

【0062】

第1アプローチは、周波数制御に基づいている。この目的のために、制御回路18は制御信号19aを変換器14に供給する。

【0063】

周波数が増加する場合には、（単位時間当たりに）より多くのスイッチング電圧及び電流波形が重なり合うことから、スイッチングモード電源におけるスイッチング損失は増加する。スイッチのデューティサイクルは実質的に一定である。これは図3において示されており、図3は、スイッチング周波数の関数としてスイッチング電力損失をプロットしている。異なるバックコンバータ技術、即ち、MOS電源スイッチをベースにしたもの（プロット32）、IGBT電源スイッチをベースにしたもの（プロット34）及びGaN電源スイッチをベースにしたもの（プロット36）のための3つのプロットが示されている

10

20

30

40

50

。

【0064】

寒い季節の間は、バッテリー温度が、例えば、摂氏15度未満に低下し得るときには、変換器は、バッテリーを加熱するための熱を発生させるよう、より高い周波数において動作することができる。

【0065】

発熱は電源スイッチSwから生じ、電源スイッチは、通常、ヒートシンクに接続される。その場合、ヒートシンクは、変換器14の外へ（変換器14がハウジングを有する場合には変換器14のハウジングの外へ）且つ筐体20内へ熱を放散し、故に、熱は、近接配置されるバッテリー12に到達することができ、バッテリー12によって直接利用されることができ、実際の製品においては、バッテリーは変換器14のハウジングに取り付けられ得る。熱をバッテリーに伝達する任意の受動的な又は能動的な方法が適用可能である。

10

【0066】

変換器のスイッチング周波数は、センサによって検知されるバッテリーの温度が第1しきい値未満である場合には、上げられてもよく、センサによって検知されるバッテリーの温度が第2しきい値より高い場合には、下げられてもよい。

【0067】

このやり方においては、検知される温度が上限又は下限しきい値に達するときに、スイッチング周波数を変更される。これは、温度を所望の範囲内に保ちながら、スイッチング周波数に必要な調節量を制限する。

20

【0068】

上記の条件下では、入力電圧が変化し得るとき（従って、必要とされる変換比が変化し得るとき）、一定の温度を維持しようとするのが望ましいかもしれない。例えば、空において雲が移動するので、太陽電池パネルは、時々、日陰になることがあり、又は日陰にならないことがあり、従って、太陽電池パネルの電圧は変動する。バッテリーの温度を維持するためには、変換器の発熱を維持することが必要とされる。変換器のスイッチング周波数は、バッテリーの温度を維持するように、入力電圧の振幅の変化に応じて、調節されてもよい。このやり方においては、入力電圧の変動が、発熱及びバッテリーの温度が安定したままになるように変換器の動作を制御するために使用される。これらの入力電圧の変動は、太陽エネルギーなどの入力エネルギー源の特性であり得る。

30

【0069】

第2アプローチは、変換率制御に基づいている。この場合もやはり、これは制御信号19bによって管理され得る。

【0070】

例えば、コントローラは、センサによって検知されるバッテリーの温度に応じて、変換器への入力電圧の振幅と、変換器の出力電圧の振幅との間の差を調節してもよい。この電圧の変化は、異なる変換比をもたらし、異なるパルス幅変調信号をもたらす。これは、ひいては変換効率に影響を及ぼす。

【0071】

図4は、変換器の入力電圧の変化の影響を示している。5つの異なる入力電圧の変換効率(%)が、出力電流に対してプロットされている。入力と出力との間により大きな電圧差があるときには、電圧と電流との間の重なりが増大のために、変換器においてより大きなスイッチング損失が生じる。ここで、菱形で示されている曲線は、18Vの入力電圧のためのものあり、正方形で示されている曲線は、22Vの入力電圧のためのものであり、三角形で示されている曲線は、26Vの入力電圧のためのものであり、xで示されている曲線は、30Vの入力電圧のためのものであり、アスタリスクで示されている曲線は、36Vの入力電圧のためのものである。

40

【0072】

多段カスケード接続電力変換器の場合には、後続変換器に入力される、前の変換器の出力が変化し得る。

50

【0073】

別の例においては、バッテリーを放電する際、変換器14への入力電圧は、バッテリーの出力電圧であり、出力電圧は、LEDの順方向電圧である。バッテリーの直列／並列接続を切り替えることによって、変換器の入力電圧が調整され得る。

【0074】

入力電圧が太陽電池システムから得られるときには、太陽電圧 (solar voltage) は日射に応じて変動する。通常、太陽電圧は、朝から午後まで上昇し、次いで低下し始める。これは、一般に、温度がより低いときに (日射がより少ないときに)、電力損失がより大きく、故に、日中は、部分的な自己調整が行われることを意味する。太陽電流 (solar current) も変動する。従って、太陽をベースにしたバッテリー充電の電流調整も、発熱を調整することができる。 10

【0075】

第3アプローチは、電源スイッチの導電率の制御に基づいている。この場合もやはり、これは制御信号19aによって管理され得る。より低い導電率は、スイッチにわたる損失の増大をもたらす。

バイポーラ接合トランジスタの電源スイッチにおいては、異なるバイアス電流 (I_b) を印加することによって、導電率に変更され得る。MOSFETの電源スイッチの場合は、異なるゲート電圧でオン状態の抵抗も変化する。

【0076】

第4アプローチは、負荷の制御に基づいている。この目的のために、制御信号19bが供給される。バッテリーは設定動作電圧を有する。しかしながら、(図1において概略的に示されているように) バッテリーが複数のセルを含む場合には、制御回路14は、変換器の出力電圧を調整するようにセルの直列接続又は並列接続を選択し得る。従って、設定バッテリー電圧は、セルの直列・並列の組み合わせに基づいて変更され得る。2つの設定 (全て並列若しくは全て直列)、又は直列分岐と並列分岐とを組み合わせる複数の設定がある。 20

【0077】

セルの直列接続又は並列接続は、変換器の出力電圧において大きな変化をもたらし、従って、大きな入力及び出力電圧差をもたらすことによって、変換器の効率を変更する簡単なやり方を提供する。

【0078】

第5アプローチは、センサによって検出されるバッテリーの温度に応じて、変換器の電源スイッチへのスイッチ電流の振幅を制御することに基づいている。この場合もやはり、これは制御信号19aによって管理され得る。電力損失は、電源スイッチにかかる電流と電圧との積に基づいて決定される。従って、スイッチ電流を増加させることは、電力損失も増加させ得る。 30

【0079】

スイッチ電流制御は、例えば、太陽最大電力点動作、又は入力電源がほぼ一定の電圧を有するが、電流が時間と共に変化する他の任意の動作に適している。

【0080】

この実施例に基づいてスイッチを通る電流を制御することは、発熱の制御に寄与し得る。 40

【0081】

図5は、最大電力点追跡機能を説明するために電流対電圧 ($I-V$) 及び電力対電圧 ($P-V$) のグラフを示している。

【0082】

V_{mp} 及び I_{mp} は、最大電力点 P_{max} におけるソーラーシステムの電圧及び太陽電池の電流を表している。 V_{oc} は開回路電圧であり、 I_{sc} は短絡電流である。最大電力点追跡においては、ソーラーシステムの出力電圧が増加し、それ故、最大電力点 P_{max} に到達するまで、太陽電池の出力電力を増加させる。ソーラーシステムの電圧が、最大電力 P_{max} に対応する V_{mp} を超えると、コントローラは出力電力が低下するのを検出 50

し、コントローラは各変換ユニットにその電圧を下げるよう指示する。最後に、システムは V_{mp} 及び P_{max} あたりで安定する。

【0083】

太陽の入射強度は、1日を通して時間と共に、又は雲量のために変化するので、最大電力点 P_{max} は変化し、システムは新しい V_{mp} 及び P_{max} の点に動的に移る。

【0084】

太陽エネルギーを最大限に活用するためには、まず、変換器を太陽電池パネルの最大電力点に到達させ、その時に、変換器の熱がまだ所望のレベルにない場合には、次に、スイッチング周波数を上げるのが好ましい。より具体的には、スイッチング周波数を調整し始める前に、熱を発生させるために最大電力点追跡変換器を使用するとき、制御回路は、例えば、変換器のスイッチング周波数を制御する前に、太陽電池パネルのピーク電力に到達するよう変換器の入力電流及び入力電圧を調整するよう変換器を制御するよう適合される。ピーク電力における変換器が、必要とされる熱を変換器に発生させる（及び伝達させる）のに既に十分である場合には、スイッチング周波数を最適範囲外へ調整する必要はない。供給源（即ち、太陽電池アレイ）のピーク電力点動作が既に存在するが、バッテリーの温度がまだ十分に高くないときには、制御回路は、発熱レベルを上げ、ひいては変換器からバッテリーへの熱伝達を増大させるよう変換器のスイッチング周波数を制御するように適合される。

10

【0085】

第6アプローチは、スイッチングモードの選択に基づいている。この場合もやはり、これは制御信号 19a によって管理され得る。

20

【0086】

スイッチモード電源は、ハードスイッチングモード又はソフトスイッチングモードで動作し得る。ハードスイッチングは、トランジスタをオン又はオフに切り替えるときに電圧と電流との間に重なりがあるときに生じる。この重なりは、上で説明したようにエネルギー損失を生じさせる。

【0087】

ソフトスイッチングは、スイッチがオン又はオフにされる前に、1つの電気パラメータ（電流又は電圧）がゼロに設定されることから始まる。これには、低損失という観点で利点がある。滑らかな共振スイッチング波形はEMIも最小限に抑える。

30

【0088】

従って、これら2つのスイッチングモードは異なる電力損失を有する。従って、制御回路は、センサによって検知されるバッテリーの温度に応じて、ソフトスイッチングモード又はハードスイッチングモードで動作するようスイッチモード電源を制御し得る。

【0089】

例えば、制御回路は、センサによって検知されるバッテリーの温度が第1しきい値未満である場合にはハードスイッチングモードで動作し、センサによって検知されるバッテリーの温度が第2しきい値より高い場合にはソフトスイッチングモードで動作するようスイッチモード電源を制御するよう適合され得る。

【0090】

共振ソフトスイッチングモードは、バッテリー充電だけのための最高電力効率のために使用され得るのに対して、ハードスイッチングモードは、発熱だけのために（高速加熱のために）、又は同時の発熱及びバッテリー充電のために使用され得る。従って、システムは、加熱のニーズ及びバッテリーの充電のニーズに応じて、これらの異なるモードを切り替えることができる。

40

【0091】

スイッチングモードは、検知される温度が上限又は下限しきい値に達するときに、変更され得る。これは、温度を所望の範囲内に保ちながら、スイッチングモードに必要な調節量を制限する。ハードスイッチングモードにあるときでも更なる熱が必要とされる場合には、大電流での、高い周波数においての、更に入力電圧及び出力電圧における差が大きい

50

状態での、ハードスイッチングのように、上記の他の手段が更に用いられ得る。

【0092】

本発明は、バッテリーが組み込まれる屋内及び屋外照明システム又はソーラー街路照明用途にとりわけ興味深いものである。しかしながら、本発明は、バッテリーが極端な温度にさらされ得る、内蔵バッテリーとバッテリー充電及び放電回路とを備えるシステムにより広く適用されるものである。

【0093】

上記ではバックコンバータの例が与えられている。しかしながら、変換器は、ブーストコンバータ、バックブーストコンバータ、プッシュプルコンバータ、フォワードコンバータ、又はハーフブリッジ若しくはフルブリッジインバータであってもよい。

【0094】

密閉チャンバ内のバッテリー及び変換器は、バッテリー及び変換器の周囲のより良い熱分布のためのファンを更に備えていてもよい。従って、発生される熱は、閉じたチャンバ内にあるので、環境へ失われない。

【0095】

当業者は、請求項に記載の発明を実施する際に、図面、明細及び添付の請求項の研究から、開示されている実施例に対する他の変形を、理解し、達成し得る。請求項において、「有する」という用語は、他の要素又はステップを除外せず、単数形表記は、複数の存在を除外しない。単に、特定の手段が、互いに異なる従属請求項において挙げられているという事実は、これらの手段の組み合わせが有利になるように用いられることができないことを示すものではない。請求項における如何なる参照符号も、範囲を限定するものとして解釈されてはならない。

【図1】

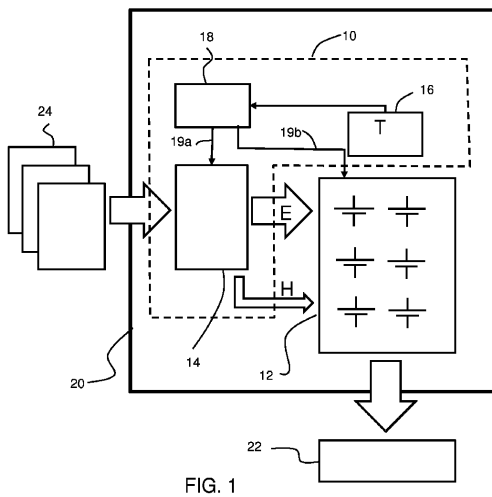


FIG. 1

【図2】

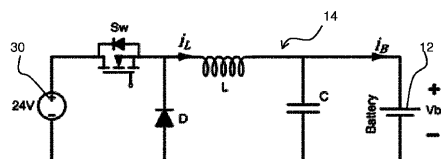
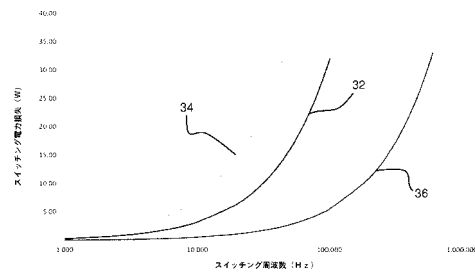
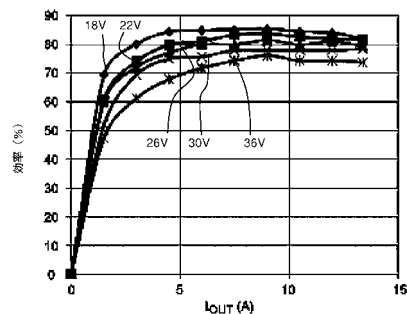


FIG. 2

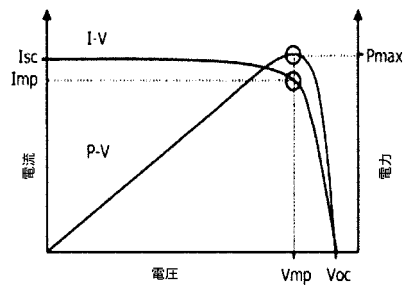
【図3】



【図4】



【図 5】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/063872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02J7/35 H01M10/615 H02J7/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/050676 A1 (TAKAMATSU NAOYOSHI [JP] ET AL) 4 March 2010 (2010-03-04) claims 1, 3-6; figures 1, 2 -----	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 August 2018

Date of mailing of the international search report

20/08/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meyer, Andreas Hans

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/063872

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010050676 A1	04-03-2010	CN 101578190 A	11-11-2009
		DE 112008000360 T5	24-12-2009
		JP 4665911 B2	06-04-2011
		JP 2008189249 A	21-08-2008
		US 2010050676 A1	04-03-2010
		WO 2008096899 A1	14-08-2008

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 マジ ゴウタム

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフエン ハイ テク キャンパス 4 5

(72)発明者 ミシュラ プリヤ ランジャン

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフエン ハイ テク キャンパス 4 5

Fターム(参考) 5G503 AA06 BA01 BB02 CA01 CA08 CA11 CB11 DA04 GA01 GB03

GD06

5H030 AA09 AS03 AS06 BB07 BB21 FF22