

(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2004-513600

(P2004-513600A)

(43) 公表日 平成16年4月30日(2004.4.30)

(51) Int.Cl.⁷

H02J 7/02

H01M 10/44

F I

H02J 7/02

H01M 10/44

G

Q

テーマコード (参考)

5G003

5H030

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 47 頁)

(21) 出願番号 特願2002-541772 (P2002-541772)
 (86) (22) 出願日 平成13年8月31日 (2001.8.31)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年5月9日 (2003.5.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/CH2001/000527
 (87) 国際公開番号 W02002/039563
 (87) 国際公開日 平成14年5月16日 (2002.5.16)
 (31) 優先権主張番号 2185/00
 (32) 優先日 平成12年11月9日 (2000.11.9)
 (33) 優先権主張国 スイス (CH)

(71) 出願人 503169840
 ベルネル ファツハホツホシユーレ ホツ
 ホシユーレ フユーレ テヒニク ウント
 アルキテクトウル ビエルービエンヌ
 スイス, ビエル, クベルガツセ 21, ア
 ブタイルンク アウトモビルテヒニク
 (74) 代理人 100062926
 弁理士 東島 隆治
 (74) 代理人 100113479
 弁理士 大平 寛
 (72) 発明者 マイアーエンゲル, カール
 スイス, バールクリンゲン, ドルニストラ
 ツセ 36
 Fターム(参考) 5G003 AA01 BA03 CA02 CB06 CC02
 GA01 GC05

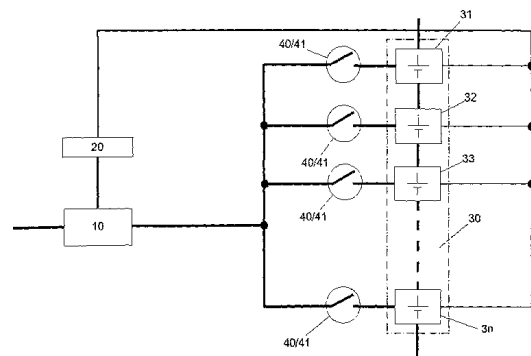
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数のバッテリー・ブロックを有するバッテリーを充電するバッテリー充電器および方法

(57) 【要約】

電源モジュールを用いてバッテリーを充電するバッテリー充電器および方法であって、バッテリー (30) が直列に接続された複数のバッテリー・ブロック (31、32、33、…、3n) を有する。バッテリー (30) の個々のバッテリー・ブロック (31、32、33、…、3n) は、定義可能な時間の間、充電サイクルごとに1回、1個ずつ順番に充電され、充電サイクルは、個々のバッテリー・ブロック (31、32、33、…、3n) が定義可能な充電状態に達するまで、あるいは給電が中断するまで何回でも繰り返される。本発明は、特に電気自動車のバッテリー (30) を充電する方法およびシステムに関する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電源モジュール（10）を用いてバッテリーを充電する方法であって、バッテリー（30）は、直列に接続された複数のバッテリー・ブロック（31、32、33、…、3n）を有し、バッテリー（30）の個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、…、3n）が、定義可能な期間の間に、充電サイクルごとに1回、1個ずつ順番に充電され、個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、…、3n）が定義可能な充電状態に達するまで、あるいは電源モジュール（10）による給電が中止されるまで、充電サイクルが何回でも繰り返されることを特徴とする方法。

【請求項 2】

充電サイクルの間に、1個のバッテリー・ブロック（31、32、33、…、3n）から次のバッテリー・ブロックへの充電切替が自動的に行われることを特徴とする請求項1に記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 3】

充電サイクルの間に、1個のバッテリー・ブロック（31、32、33、…、3n）から次のバッテリー・ブロックへの充電切替が電子的に行われることを特徴とする請求項2に記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 4】

充電サイクルごとの個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、…、3n）の充電が、30～300秒間行われることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 5】

充電サイクルごとの個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、…、3n）の充電が、容量全体の240分の1～12分の1に相当することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 6】

バッテリー・ブロック（31、32、33、…、3n）ごとに、充電電流が2個の電子スイッチ（40／41）を用いて導通と遮断とを切り換えられることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 7】

電子スイッチ（40／41）が、少なくとも1つのMOS-FETトランジスタを有することを特徴とする請求項6に記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 8】

マイクロプロセッサを備える制御装置（20）が、電子スイッチ（40／41）および／または電源モジュール（10）の機能を制御することを特徴とする請求項6または7のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 9】

マイクロプロセッサを備える制御装置（20）が、充電されるバッテリー・ブロック（31、32、33、…、3n）の少なくとも電圧および／または温度を測定し、測定データに基づき充電サイクルを制御することを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 10】

マイクロプロセッサを備える制御装置（20）が、予め定義可能な充電特性を取得した時に充電サイクルが終了するようにプログラムされることを特徴とする請求項1ないし9のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 11】

直列に接続された複数のバッテリー・ブロック（31、32、33、…、3n）を有するバッテリーを充電するバッテリー充電器であって、バッテリー充電器は電源モジュール（10）を有し、バッテリー充電器が切替スイッチを有し、その切替スイッチを用いて、バッテリー（30）の

10

20

30

40

50

個々のバッテリー・ブロック（３１、３２、３３、…、３ｎ）が、定義可能な期間の間、充電サイクルごとに１回、１個ずつ順番に充電可能および／または再充電可能であり、バッテリー充電器が制御装置（２０）を有し、その制御装置を用いて、個々のバッテリー・ブロック（３１、３２、３３、…、３ｎ）が定義可能な充電状態に達するまで、充電サイクルが何回でも繰り返されるようにプログラムできることを特徴とするバッテリー充電器。

【請求項１２】

バッテリー充電器が自動切換スイッチを有し、その自動切換スイッチを用いて、バッテリー（３０）の個々のバッテリー・ブロック（３１、３２、３３、…、３ｎ）が、定義可能な期間の間、充電サイクルごとに１回、１個ずつ順番に充電可能および／または再充電可能であることを特徴とする請求項１１に記載のバッテリー充電器。

10

【請求項１３】

バッテリー充電器が電子切換スイッチを有し、その電子切換スイッチを用いて、バッテリー（３０）の個々のバッテリー・ブロック（３１、３２、３３、…、３ｎ）が、定義可能な期間の間、充電サイクルごとに１回、１個ずつ順番に充電可能および／または再充電可能であることを特徴とする請求項１１に記載のバッテリー充電器。

【請求項１４】

充電サイクルごとの個々のバッテリー・ブロック（３１、３２、３３、…、３ｎ）の充電が、３０～３００秒間行われることを特徴とする請求項１１ないし１３のいずれかに記載のバッテリー充電器。

【請求項１５】

充電サイクルごとの個々のバッテリー・ブロック（３１、３２、３３、…、３ｎ）の充電が、容量全体の２４０分の１～１２分の１に相当することを特徴とする請求項１１ないし１４のいずれかに記載のバッテリー充電器。

20

【請求項１６】

バッテリー・ブロックごとに、充電電流が２個の電子スイッチ（４０／４１）を用いて導通と遮断とを切り換えられることを特徴とする請求項１１ないし１５のいずれかに記載のバッテリー充電器。

【請求項１７】

電子スイッチ（４０／４１）が、少なくとも１つのＭＯＳ－ＦＥＴトランジスタを有することを特徴とする請求項１６に記載のバッテリー充電器。

30

【請求項１８】

バッテリー充電器の制御装置（２０）が、電子スイッチ（４０／４１）および／または電源モジュール（１０）の機能を制御するマイクロプロセッサを備えることを特徴とする請求項１６または１７のいずれかに記載のバッテリー充電器。

【請求項１９】

バッテリー充電器の制御装置（２０）が、充電されるバッテリー・ブロック（３１、３２、３３、…、３ｎ）の少なくとも電圧および／または温度を測定し、測定データに基づき充電サイクルを制御するマイクロプロセッサを備えることを特徴とする請求項１１ないし１８のいずれかに記載のバッテリー充電器。

【請求項２０】

マイクロプロセッサを備える制御装置（２０）が、予め定義可能な充電特性を取得した時に充電サイクルが終了するようにプログラムできることを特徴とする請求項１１ないし１９のいずれかに記載のバッテリー充電器。

40

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、バッテリーが複数の直列接続されたバッテリー・ブロックを備えるところの、バッテリーを電源モジュールを用いて充電するバッテリー充電器と方法とに関する。本発明は特に、中でも電気自動車のバッテリーを充電する方法とシステムに関する。

【０００２】

50

【従来の技術】

充電式バッテリーと、それに対応する上記バッテリーを充電する装置とは長年にわたり既知であり、最新技術である。今日利用可能なバッテリーとバッテリー充電器はいまだにテクノロジーのあらゆる需要を満たすには程遠いが、多くの技術分野で幅広く適用されている。これらの分野の中には、宇宙開発技術や太陽エネルギー技術などのまさに特殊な分野でないものもある。たとえば、人間の監視なしで長時間機能しなければならない、ほぼ全てのモバイル機器やその他の機器においては、充電式バッテリーが電気エネルギーの一時保管の中心となる。その代表的な適用領域は、太陽電池式測定機器またはその他のデータ収集装置、電気自動車、移動式無線装置などである。充電式バッテリーはその名のとおりに、定期的に充電しなければならない。充填に関しては、バッテリーは通常、断続的に公共電力供給網に、太陽電池を用いるソーラー設備に、または化石燃料などの燃料で作動する発電機に接続される。

10

【0003】

充電式バッテリーの特殊な適用領域は、いわゆる電気自動車、すなわち電力で駆動する自動車である。20世紀における自動車の大成功は、信じがたいほど道路に車が溢れる原因となった。このことは必然的に、化石原料をベースとする燃焼機関を備える自動車の否定的側面が、解決しがたい問題へと発展するという結果を導いた。これらの問題のうちで主だったものは、一酸化炭素や二酸化炭素などの汚染物質の排出と、天然資源である上記原料の供給の減少である。上記二酸化炭素などの「温室効果ガス」の排出は今日、科学者によって今後の地球上での人類の生存に対する最大の脅威の1つとみなされていると言ってよい。気候変動と海洋の水分平衡の不均衡とは、起こりうる悲惨なシナリオのうちわずか2つに過ぎない。にもかかわらず、前世紀に実現された機動性を手放そうとする人はほとんどいないようである。したがって、科学研究の主要な目標の中には、そのジレンマと迫り来る大惨事から逃れる方法を見つけることを含めねばならない。電気自動車や電力による駆動に基づくその他の輸送手段は、上記の問題を解決するうえで近い将来、重要な役割を果たすであろう。

20

【0004】

電気自動車の電気モータに動力を供給できるように、通常、電気自動車には必要な電気エネルギーを一時保管するためのバッテリーが搭載されている。このような電気自動車の性能または効率、バッテリーの特徴と最適なバッテリー管理に大いに左右される。重要なパラメータは特に、バッテリーのコストと重量、可能な再充電サイクル数、充電速度、取扱の簡易さ、廃棄性などである。様々なバッテリーを用いた実験が示すように、概して鉛蓄電池（鉛-酸）は例えばニッケルカドミウム蓄電池やニッケル鉄蓄電池などのニッケル金属混合蓄電池と比べてエネルギー密度が低く、寿命が短い。残念ながら、エネルギー密度が高く、寿命が長いバッテリーは極めて高額である。移動式無線機器などの電力消費の低い電気製品にとって、バッテリーのコスト要因はさほど重要ではない。電気自動車などの多くの電力を必要とする装置の場合、バッテリーのコスト要因は全く異なる局面をもたらす。したがって、バッテリーの価格が、これらの分野では決定的な役割を果たし得る。それに関連する問題の1つは、特に充電技術におけるより適切なバッテリー管理によって、バッテリーの寿命を延ばすことができるか否かである。

30

40

【0005】

とりわけ高電力を必要とする装置には、直列に接続された個々のバッテリー・セルを有するバッテリーが使用される。このような直列接続の蓄電池に対して、最新技術の充電器は、様々なバッテリー・ブロックから成るバッテリー列全体を、全電圧で充電する。それによって、充電器の電圧は、バッテリー列の充電電圧に一致する。しかし、このような充電方法は、個々のセル電圧と充電電流を制御することが困難である。この方法は、特に、充電が早過ぎる状態で終了したとき、バッテリー・セルの充電状態が異なるという欠点を有する。だが、電気自動車の使用において、充電プロセスのどの特定の瞬間でもバッテリーの充電を中断できることがユーザにとっては一層望ましい場合が多い。上記充電システムにはさらに、個々のセルの電圧が、水素と酸素の増大した生成量を生じさせるほど高い値に達する可能性

50

があるという欠点も備える。特に保守不要のバッテリーでは、このことは水のロスを招く。その結果、鉛グリッドの上部に腐食が生じる（図5を参照）。この影響は早すぎる故障、すなわちセル寿命の短縮につながる。加えて、最新技術の充電方法では、最終的に個々のバッテリー・ブロックの過充電を起こして終了しないで、いわゆる充電終了状態を適正に判断することが難しい。このような過充電は、特定の種類の充電式バッテリーに重大な損傷を引き起こし、その上にバッテリーの寿命を大幅に低減させるおそれがある。

【0006】

科学文献では（たとえば、Pavlov D.、Petkova G.、Dimitrov M.、Shiomi M.、Tsubota M.「急速充電が陽極鉛蓄電池プレートの寿命に及ぼす影響」、ジャーナル・オブ・パワー・ソース87 2000、39～56ページを参照）、特定のバッテリーの場合、高充電電流の使用によってサイクルオペレーションにおける寿命が向上することが長年にわたり知られている。このことは、我々がHTAビールービエンヌ（Hochschule für Technik und Architektur Biel-Bienne）（ビールービエンヌ技術建築大学）の試験装置で行った実験で確認できた（これに関しては、Mieir-Engel、Karl、VEBILA「Verbesserung der Lebensdauer von Batterien mit einem intelligenten Ladegerät；（インテリジェント充電器を用いたバッテリー寿命の向上）」、HTAビールービエンヌ自動車機械学科の2000年度年次報告を参照されたい）。とりわけ、充電器のコストが電力上昇とともに急上昇するという理由から、充電に高充電電圧を使用する利点を利用できない場合が多い。

【0007】

【非特許文献1】

「急速充電が陽極鉛蓄電池プレートの寿命に及ぼす影響」、ジャーナル・オブ・パワー・ソース87 2000、39～56ページ

【非特許文献2】

「インテリジェント充電器を用いたバッテリー寿命の向上」、HTAビールービエンヌ自動車機械学科の2000年度年次報告

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記の欠点を有していない、複数のバッテリー・ブロックを備えるバッテリーの新しい充電方法およびシステムを提案することが本発明の目的である。特に、充電終了状態を正確に判断すること、より高い充電電圧を使用すること、充電サイクルを短縮すること、蓄電池の個々のバッテリー・セルの充電状態が大きく異なることなく、何時でも充電を中断することを可能とすべきである。同時に、上記バッテリー充電器のコストは、本発明によって手頃な範囲内にとどまるべきである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この目的は、独立クレームの構成要素を通じて、本発明により達成される。さらに、従属クレームと明細書から追加の有益な実施例が続く。

特にこれらの目的は、複数のバッテリー・ブロックを有するバッテリーまたはそれぞれのバッテリー・セルが電源モジュールを用いて充電され、バッテリーの個々のバッテリー・ブロックが充電サイクルごとに1回、定義可能な時間の間、1個ずつ順番に充電され、個々のバッテリー・ブロックが所定の充電状態に達するか、あるいは電源モジュールを介した給電が中断されるまで、充電サイクルが何度も繰り返されるという発明によって達成される。この変型実施例は、特に、バッテリーを充電するのに、最新技術よりも高い充電電流を用いることができるという利点を備える。

【0010】

さらに、充電終了状態をより正確に判断することができる。もう1つの利点は、比較的低い充電電流でも、充電サイクルが短縮されることである。バッテリーの充電が早すぎる状態

で中断された場合、複数回順番に充電することによって、個々のバッテリー・ブロックが予め定義可能な最大充電格差を超えないように確保される。すなわち、充電が早過ぎる状態で終了しても、どのバッテリー・ブロックもほぼ同じ充電状態にあるという追加の利点を生じる。さらなる利点は、特に、電源モジュールを1個のバッテリー・ブロックに合わせて設計するだけでよいことである。したがって、電源モジュールの製造コストを低減できる。それぞれのバッテリー・ブロックは個別に充電されるため、個々のバッテリー・ブロックの電圧と温度は上述のように、正確に監視し維持することができる。充電サイクルの一時休止の間、バッテリー・ブロックを冷却できる。さらなる利点として、上記の特徴と利点は、充電サイクル数を増やし、バッテリーの寿命を延長するという結果をもたらす。

【0011】

10

ある変型実施例では、1つのバッテリー・ブロックから次のバッテリー・ブロックへの切替は、切替スイッチを用いて充電サイクル間に自動的に行われる。切替は、たとえば電子的におよび／または電子的に制御される方法で行うことができる。この変型実施例は、特に、ユーザの助け無しに充電を行えるという利点を備える。

【0012】

さらに別の変型実施例では、充電サイクルごとの個々のバッテリー・ブロックの充電は、30～300秒間行われる。このことは、特に、充電が早過ぎる状態で終了する場合、バッテリー・ブロック間の充電の差が大きくなり過ぎないという利点を備える。さらに、このタイムスパンで、充電アンペア数とバッテリーの加熱との割合を最適化することができる。したがって、あるバッテリー・ブロックは、たとえば他のバッテリー・ブロックの充電の間に十分冷却されるため、過熱によるバッテリーの損傷は生じない。従来方法での充電の間に起こる、このバッテリーまたはそれぞれのバッテリー・ブロックの過熱は、最新技術における主要な問題の1つである。

20

【0013】

さらに別の変型実施例では、充電サイクルごとの個々のバッテリー・ブロックの充電は、容量全体の240分の1から12分の1の容量に相当する。この変型実施例は、特に、前変型実施例と同じ利点を備える。

【0014】

別の変型実施例では、バッテリー・ブロックごとに、充電電流が2個の電子スイッチを用いて導通と遮断とを切り換えられる。電子スイッチはたとえば、1又はそれ以上のMOS-FETトランジスタを有することができる。この変型実施例は、特に、MOS-FETトランジスタを用いて、市場で入手可能な標準的な最先端部品が利用でき、費用効率の高い電子スイッチの設計が含まれるという利点を備える。

30

【0015】

さらに別の変型実施例では、マイクロプロセッサ付きの制御装置が、電子スイッチおよび／またはバッテリーを充電する電源モジュールの機能を制御する。変型として、制御装置はマイクロプロセッサを備え、充電されているバッテリー・ブロックの少なくとも電圧および／または温度を測定し、測定データに基づき充電サイクルを制御することができる。さらに、マイクロプロセッサ付きの制御装置は、予め定義可能な充電特性に達すると充電サイクルが終了するようにプログラムすることができる。この変型実施例は、特に、バッテリーの充電が自動的におよびユーザに制御可能な方法で制御できるという利点を備える。

40

【0016】

本発明による方法に加え、本発明はこの方法を実行するためのシステムにも関連することを本明細書で述べておくべきである。さらに、本発明は電気自動車の充電式バッテリーに限定されず、直列に接続される複数のバッテリーブロックを有するバッテリーについて、完全に一般的に関連する。

【0017】

【発明の実施の形態】

例を参照しつつ、本発明の変型実施例を以下説明する。実施例の例は、以下の添付図面によって示される。

50

図 1 に、発明を実現するのに用いることのできる構造を示す。この実施例では、バッテリーを充電するバッテリー充電器が電源モジュール 10 を有し、バッテリー 30 が直列に接続された複数のバッテリー・ブロック 31、32、33、…、3n を各ケースに有する。バッテリー 30 は、たとえば鉛蓄電池（鉛－酸）、ニッケルカドミウム蓄電池、ニッケル鉄蓄電池などのニッケル金属混合蓄電池、固体電解質型燃料電池（SOFC）、プロトン交換膜型燃料電池（PEMFC）、直接メタノール型燃料電池（DMFC）などの燃料電池、スーパーキャパシタ（スーパーキャプス）および／またはウルトラキャパシタ（ウルトラキャプス）などであってもよい。

【0018】

燃料電池をベースとするバッテリーを用いる、たとえば自動車や電気自動車などのモバイル用途には、PEMFC のような比較的運転温度の低いタイプの燃料電池が特に適している。しかし、本発明のバッテリー充電器は、複数のバッテリー・セルまたは互いに接続されたバッテリー・ブロックから成る充電式バッテリーに全般的に関連する。電池 30 の個々のバッテリー・ブロック 31、32、33、…、3n は、スイッチ 40 / 41 を用いて、定義可能な時間の間、充電サイクルごとに 1 回、1 個ずつ順番に充電され、個々のバッテリー・ブロック 31、32、33、…、3n が所定の充電状態に達するか、あるいは電源モジュール 10 を介した給電が中断されるまで、充電サイクルが何度も繰り返される。定義可能な充電状態とは、充電が早過ぎる状態で中断できないという意味ではない。逆に、早すぎる状態での充電の中断の場合に、バッテリー 30 の充電状態が単に異なって判断されると想定されるべきである。

【0019】

バッテリー充電器では、切換を自動的におよび／または電子的におよび／または電子的に制御された方法で行うことができる。バッテリー・ブロックまたはそれぞれのバッテリー・セルごとの充電電流の導通と遮断との切換は、2 つの電子スイッチ 40 / 41 を用いて達成できる。電子スイッチ 40 / 41 は、たとえば少なくとも 1 つの MOS-FET トランジスタを含むことができる。それによってこのような変型実施例は、MOS-FET トランジスタが簡単に入手しやすい、費用効率の比較的高い標準的なコンポーネントであるという利点を備える。

【0020】

充電電流は、たとえば充電サイクルごとに 30 ～ 300 秒の持続時間で、および／または充電サイクルごとに容量全体の 240 分の 1 ～ 12 分の 1 の容量で、バッテリー・ブロック 31、32、33、…、3n に供給できる。ここに記載の実施例では、バッテリー 30 は、たとえばそれぞれ 12 V のバッテリー・セル 31、32、33、…、3n を有する。充電電流はたとえば総計で 0.5 C 以上に達し、充電時間は上記のように 30 ～ 300 秒であった。充電電流は、たとえば公共電力供給網および／または太陽電池および／または化石燃料ベースの発電機などに接続される電源モジュール 10 を介して供給することができる。電流の供給に応じて、電源モジュール 10 は AC / DC コンバータを有することができる。充電プロセスは、たとえば、公共電力網への接続が中断される、またはバッテリーが完全に充電されるまで続けられる。

【0021】

電子的なおよび／または電子的に制御された切換は制御装置 20 を用いて行われ、制御装置 20 は 1 つ又はそれ以上のマイクロプロセッサおよび／または記憶モジュールを備えることができる。制御装置 20 は電子スイッチ 40 / 41 および／または電源モジュール 10 の機能を制御および監視する。したがって、たとえば、定義可能な充電特性に達すれば、制御装置 20 を用いて充電サイクルを中止することができる。変型実施例では、制御装置が特に個々のバッテリー・ブロックおよび／またはバッテリーの電圧および温度などの充電パラメータを、たとえば定期的に監視する。電圧調整は、望ましくはバッテリーの温度に応じて行うことができる。電源モジュール 10、制御装置 20、スイッチ 40 / 41 間の電気接続には、たとえばリボン・ケーブルおよび／またはシングル・ケーブルを利用できる。測定信号の送信には、データバスが制御装置 20 を、対応する測定装置に接続すること

10

20

30

40

50

ができる。

【0022】

図2に、本発明を実現するために用いることのできる構造を示す。本実施例は、図1による実施例と同じ特徴を備える。参照符号を含む図1の記載は、図2にも等しく適用される。図2に、実施例をより詳細に示す。充電器またはバッテリーの充電方法の全般的な性質は限定されることなく、特に、電源モジュール10、制御装置20、スイッチ40/41の間の電気接続が、具体的に示されている。上述したように、電気接続はたとえばリボン・ケーブルおよび/またはシングル・ケーブルで達成できる。測定信号および/または制御信号の送信には、データバスが制御装置20をそれぞれの測定装置またはそれぞれのスイッチ40/41に接続することができる。図2で、参照符号21は測定線、すなわち制御装置20と測定装置との接続を示し、それによって電圧および/または温度および/または詳細な充電状態のパラメータを測定する信号は、制御装置20へ送信することができる。

【0023】

充電状態のパラメータは、充電される電池の個々のバッテリー・ブロック31、32、33、…、3nで直接測定される。参照符号22は制御線、すなわちスイッチ40/41を切り換える制御命令を送信するための接続を示す。図2では、スイッチ40/41は別々に示され、参照符号40は陽極接続の遮断のための、たとえばMOS-FETトランジスタなどの電子スイッチであり、参照符号41は負極接続の遮断のための、たとえばMOS-FETトランジスタなどの電子スイッチである。図1および2に示される電源モジュール10は、たとえばVICOR社(VICOR製品ユーザガイド(2000) <http://www.vicr.com>を参照)の一般的に入手可能なコンポーネントを用いて製造することができる。可能な具体例の1つは、たとえば、VI-261-CU-BM DC-DCコンバータ(200Wで入力: 300VDC、出力: 12VDC、温度範囲: -25℃~85℃)およびVI-B61-CU-BMブースタ・モジュール(150Wで入力: 300VDC、出力: 12VDC、温度範囲: -25℃~85℃)とともにVI-ARM-C12入力モジュール(最大750Wで入力: 90~264VDC、温度範囲: -25℃~85℃)を用いて実現されるだろう。

【0024】

しかし、当該技術の熟練者にとって、電源モジュール10の製造がこの設計とその他の設計の両方において既知であるのと同様に、上記電源モジュール10が最新技術に属することを指摘しておくべきである。上記のVICORコンポーネントは、たとえば放熱器として、人の接触から守る筐体付きで構成してもよい。適切な構成で、電源モジュール10は、たとえば冷却ベンチレータによって、冷却なしですませるべきである。電源モジュール10の出力電圧は、たとえば電子制御装置20によって監視し、入力電圧Vinによって調節することができる。充電電流は入力電流Iinによって制御することができる。

【0025】

本実施例では、制御装置20は4つのモジュール: 任意で230V検出(後述)を伴う、個々のバッテリー・ブロックの温度と電圧を測定するモジュール、マイクロプロセッサ、出力モジュール、およびドライバ・モジュールを有する。それらのモジュールは、たとえば金属製の筐体に収容され、接続はリボン・ケーブルで行うことができる。別の実施例では、接続はたとえばバスシステムを介して行うことができる。バッテリー・ブロック31、32、33、…、3nでの温度測定は、たとえば温度センサによって行うことができる。最新技術による可能性の1つは、Siemens社の温度センサKTY-10の使用であろう。本実施例では、これはマイクロプロセッサの電圧源を直接提供されるため、測定値がマイクロプロセッサに直接提供可能であるという利点を備える。

【0026】

ポテンショメータを用い、温度はそれに応じて校正することができる。同様に、さらにバッテリー・ブロック31、32、33、…、3nでの温度を測定することが可能である。個々のバッテリー・ブロック31、32、33、…、3nの電圧測定は、プリント回路基板リ

レーで行うことができる。これらは、それぞれのバッテリー・ブロック 31、32、33、…、3n が充電されると直ちに、マイクロプロセッサによってオンに切り換えられる。プリント回路基板リレーの供給は、たとえば 12 Vで行うことができる。

【0027】

バッテリー 30 が電気自動車で用いられる場合、電気自動車の基板電圧を用いることができる。1つかそれ以上のマイクロプロセッサの起動は、光学カプラーおよび／またはトランジスタを介して行い、電気ロックによって2つのプリント回路基板リレーが同時に切り換えられるのを防止することができる。本実施例では、測定値がバッファ増幅器を介して少なくとも1つのマイクロプロセッサに供給される。バッファ増幅器に至る前に、バッテリー・ブロックの電圧は、その電圧の 0.294 倍に低減させられる。したがって、マイクロ
10
プロセッサでは、5 Vの電圧がバッテリー・ブロック 31、32、33、…、3nでの 17 Vの電圧に相当する。電圧は、たとえばポテンショメータを用いて校正できる。本実施例では、DC/DCコンバータがバッファ増幅器の入力に電圧を供給する。バッファ増幅器の出力は、マイクロプロセッサのDC/DCコンバータからの電圧が供給される。上記の 230 V検出は、たとえば電気自動車に配置されるバッテリー充電器が、公共電力供給網などの電源に接続しているかどうかを判断するために利用することができる。光学カプラー HP HCP 3700を用いて交流を整流し、マイクロプロセッサのためにデジタル信号を生成することができる。

【0028】

マイクロプロセッサは、通常マザーボードまたはプリント回路基板上に設置される。供給
20
はDC/DCコンバータと5Vレギュレータを介して行うことができる。プログラムをコンピュータに入れるため、一般的なプログラミング言語の1つを用いることができる。1つのバッテリー・ブロックから次のバッテリー・ブロックへの切換の電子制御の間、切換はマイクロプロセッサによって制御される。本実施例におけるバッテリー・ブロックの充電時間は、好ましくは30～300秒である。しかし、原則上はその他の時間も考えられる。好ましくはこのプロセス間に、充電電流の大きさと、他のバッテリー・ブロックの充電間の冷却段階に伴うバッテリー・ブロックの加熱との関係を最適化すべきである。

【0029】

電源モジュール 10 の上記電圧 V_{in} は、アナログ出力を介して生成することができる。充電端子電圧は、たとえばポテンショメータによって校正することができる。本実施例に
30
における出力電流の制御は、2個のデジタル出力を用いて達成されている。それによって2つの異なる電流を、たとえばIフェーズ間に制御することができる。本実施例では、充電プロセス間のIフェーズとUフェーズが区別されている。Iフェーズ間は、それぞれのバッテリー・ブロックが、たとえば30 Aの一定電流で、少なくとも0.5 Cに達するまで充電される。このフェーズでは、3個のバッテリー・ブロックを有するバッテリーの充電のために、図3に示されるように、バッテリー・ブロックが異なる電圧をとることができる。図3の時間軸 t は分単位で時間を示す。一方、Uフェーズ間は、一定電圧で充電が行われる。それによって、現在バッテリー・ブロックは異なる電流を有する。同じく3個のバッテリー・ブロックを有するバッテリーに関して、図4にUフェーズが示される。図4でも、時間軸 t
40
は分単位で時間を示す。示される図では、たとえば、第3のバッテリー・ブロックの充電電流は、バッテリー・ブロック 1 および 2 の充電電流よりも明らかに高い。

【0030】

この構造によって、ここに記載の実施例は、最新技術よりも高い充電電流が、バッテリーの充電に使用できるという利点を備える。それによって、充電終了状態もより正確に判断することができる。もう1つの利点は、比較的低い充電電流でも、充電サイクルを短縮することである。バッテリーの充電が早期に中断される場合に、複数回順番に充電することによって、個々のバッテリー・ブロックが予め定義可能な最大充電差を越えない、すなわち、早期の充電終了でもバッテリー・ブロックがほぼ同じ充電状態にあるように確保することができる。さらに、本実施例は、電源モジュールを1つのバッテリー・ブロック用に設計するだけでよいという利点を備える。したがって、電源モジュールの製造コストを低減するこ
50

とができる。それぞれのバッテリー・ブロックは個別に充電されるため、個々のバッテリー・ブロックの電圧と温度を正確に監視し、維持することができる。

【0031】

充電サイクルの一時停止の間、バッテリー・ブロックを冷却することができる。さらなる利点として、上記の特徴と利点は、充電サイクルの数を増加し、バッテリーの寿命を延ばす結果となる。それによって、バッテリーの過熱や充電電流の低下などの最新技術の欠点を回避することができる。図5に、充電電流がバッテリー全体に印加される、従来の充電方法による充電後、充電サイクルを通じて損傷を負ったテスト・バッテリー（HAWKER GENESIS 37 Ah）の陽極を示す。テスト・バッテリーの陽極は、グリッドの上部がひどく腐食している。この保守不要のバッテリーのマイクロファイバークラス・セパレータは比較的乾燥しており、そのことから、上記の最新技術の欠点が、多すぎる水のロスを招き、バッテリーの腐食を促進してきたという結論を下すことができる。

【0032】

本実施例では、マイクロプロセッサの出力信号が、位置的に分離されたドライバ・モジュールに中継される。電気自動車に関しては、たとえば、そのために備えられるリレーの閉鎖によってバッテリー充電器が作動するとすぐに、車両の駆動の制御を遮断することができる。このようにして、電気自動車が充電プラグを用いて公共電源網にまだ接続されている間、ドライバが車を走らせないように確保することができる。充電プロセスの終了を示すため、たとえばNPN小型信号トランジスタを使用することができる。このトランジスタは、充電が終了するとすぐに導通状態になり、それによって、外部信号を生成する。本実施例によって、それは表示されるバッテリー充電器の様々な動作状態に対して意味を成す。このようなバッテリー状態の例としては、バッテリー充電器が作動中に警告温度に達し（バッテリーまたはバッテリー・ブロックが個々に高温すぎる）、充電サイクルまたは充電プロセスが終了する。

【0033】

充電電流の最大値は、たとえばI_{in}を介してリレーを用いて調節することができる。さらに、第2の充電電流が実施例において必要である場合、第2の充電電流もポテンショメータを用いて制御することができる。したがって、必要に応じて、第2のIフェーズを生成できる。バッテリー・ブロックをオンにするためのプリント回路基板リレーは、たとえばドライバ・モジュールに組み込むことができる。それによって、それぞれのバッテリー・ブロックに対して、1個のリレーを陽極で切換スイッチ40の制御のために、1個のリレーを負極で切換スイッチ41の制御のために使用することができる。陽極および負極のために必要な制御電圧は、たとえばDC/DCコンバータによって生成することができる。

【0034】

本実施例における電子スイッチ40/41には、FET-MOS-FET（原文のままMOS-FET）トランジスタが使用される。このことは特に、電子スイッチの費用効率の高い設計にMOS-FETトランジスタが含まれ、その中で市場で入手可能な標準的な最新技術の構成要素が使用されるという利点を備える。しかし、スイッチ40/41には他の設計も考えられる。よって、たとえば、MOS-FETトランジスタの代わりに、充電電流の切換を実現するため、他のいかなる半導体またはリレーをも使用することができる。MOS-FETトランジスタは逆ダイオードも有するため、別の方法では個々のバッテリー・ブロックの位置的分離が確保できないので、1つのダイオードで効果を分断しなければならない。本実施例では、温度超過の場合に自動的にスイッチをオフにする温度FETトランジスタが使用された。したがって、トランジスタが過熱しても、トランジスタの故障を招く可能性はない。制御信号の送信は、たとえばケーブルまたはデータバスを介して行うことができる。

【0035】

バッテリーごとのバッテリー・ブロックまたはバッテリー・セルの数は、上記バッテリーを充電するための、本発明の装置によって限定されないと指摘することが重要である。したがって、多数のバッテリー・ブロックの場合、複数の充電器を並列して使用することが考えられる

。それによって、本発明による方法と本発明による装置は、要望どおり、拡張可能で、拡大縮小可能で、任意のニーズに合わせて適合可能である。この利点自体、最新技術に発見することはできない。同様に、本実施例の詳細な説明にもかかわらず、明細書とクレームに開示される発明の主題は、示される技術的詳細によって多少なりとも制限されるものとはみなされないことをここに述べておくべきである。これに反して、本発明による主題は、互いに接続される１個かそれ以上のバッテリー・ブロックまたはバッテリー・セルを有するバッテリーを充電するためのバッテリー充電器およびその方法に、完全に全般的に関係する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、複数のバッテリー・ブロック 3 1、3 2、3 3、...、3 n を有するバッテリー 3 0 を充電するための、本発明による変型実施例のバッテリー充電器の構造を概略的に示すブロック図である。 10

【図 2】

図 2 は、図 1 よりも詳細に、複数のバッテリー・ブロック 3 1、3 2、3 3、...、3 n を有するバッテリー 3 0 を充電するための、本発明による変型実施例のバッテリー充電器の構造を概略的に示す同様のブロック図である。

【図 3】

図 3 は、充電中の個々のバッテリー・ブロックの電圧過程を概略的に示す測定図である。I フェーズでは、一定電流が充電に用いられる。この充電フェーズの間、バッテリー・ブロックは同図に示されるように、異なる電圧をとることができる。 20

【図 4】

図 4 は、充電中の個々のバッテリー・ブロックの電圧過程を概略的に示す測定図である。U フェーズでは、電圧が固定値に設定される。この充電フェーズの間、バッテリー・ブロックは同図に示されるように、異なる電流をとることができる。

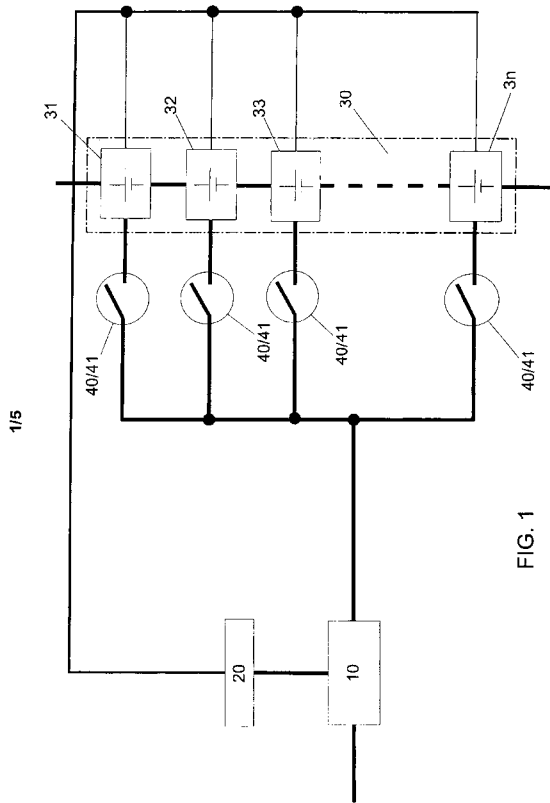
【図 5】

図 5 は、寿命試験後の試験バッテリーの陽極を示す。陽極はグリッド上部が激しく腐食しており、それは明らかに水のロスによって増大したものである。

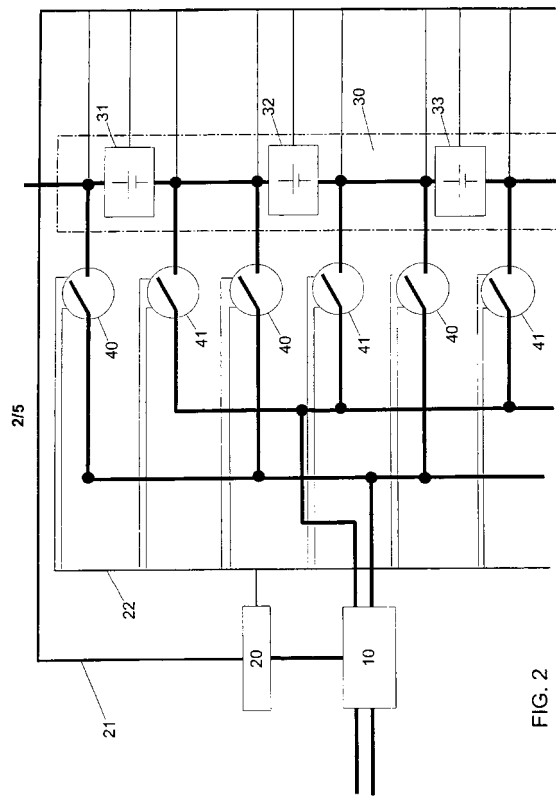
【符号の説明】

- 1 0 電源モジュール
- 2 0 制御装置
- 3 0 バッテリー
- 3 1、3 2、3 3、...、3 n バッテリー・ブロック
- 4 0 / 4 1 スイッチ

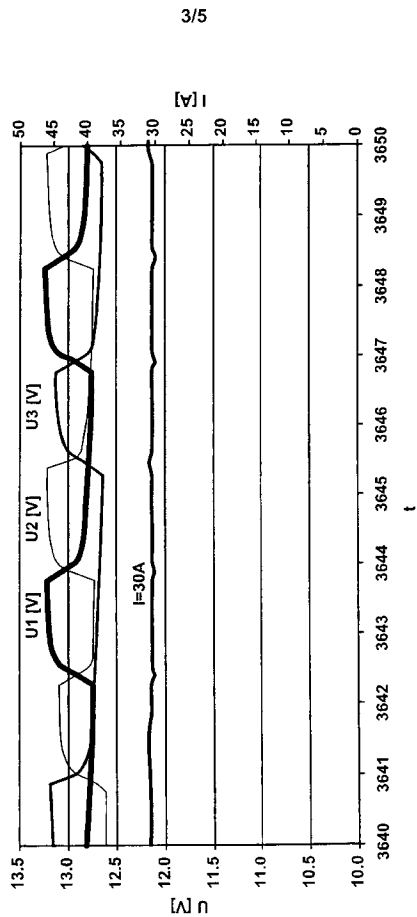
【図 1】



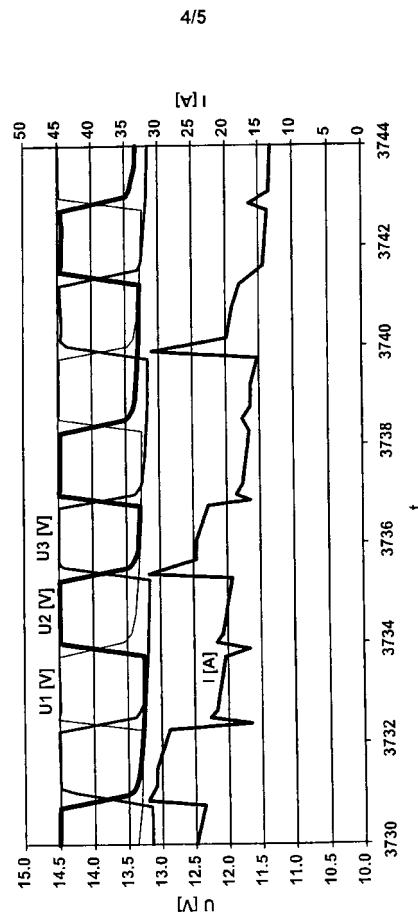
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

5/5

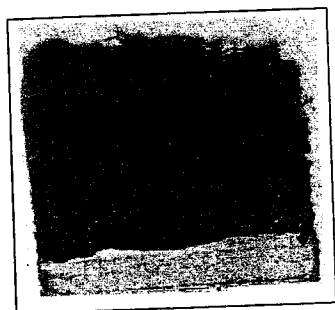


FIG. 5

【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Mai 2002 (16.05.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/39563 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: H02J 7/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH01/00527

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. August 2001 (31.08.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
2185/00 9. November 2000 (09.11.2000) CH

(71) Anmelder für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US: **BERNER FACHHOCHSCHULE HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND ARCHITEKTUR BIEL-BIENNE** [CH/CH]; Abteilung Automobiltechnik, Quellgasse 21, CH-2501 Biel (CH).

(72) Erfinder: und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MEIER-ENGEL, Karl** [CH/CH]; Dornstrasse 36, CH-3512 Walkringen (CH).

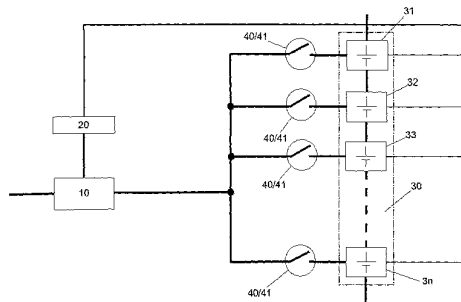
(74) Anwalt: **BOVARD AG**, Optingenstr. 16, CH-3000 Bern 25 (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE (Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), DM, DZ, EC, EE, EE (Gebrauchsmuster), ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BATTERY CHARGING DEVICE AND METHOD FOR THE CHARGING OF BATTERIES WITH SEVERAL BATTERY BLOCKS

(54) Bezeichnung: BATTERIELADEVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM LADEN VON BATTERIEN MIT MEHRE-
REN BATTERIEBLÖCKEN



(57) Abstract: The invention relates to a battery charging device and method for the charging of batteries, by means of a power supply module, whereby a battery (30) comprises several battery blocks (31, 32, 33, ..., 3n) connected in series. The individual battery blocks (31, 32, 33, ..., 3n) of the battery (30) are charged serially one after the other, once per charging cycle for a particular duration and the charging cycle is repeated sufficient times for the individual battery blocks (31, 32, 33, ..., 3n) to reach a defined charge state or until the power supply is broken. The invention in particular relates to methods and systems for the charging of batteries in electric vehicles, amongst others.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/39563 A1

WO 02/39563 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfinderverklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

(57) Zusammenfassung: Batterieladevorrichtung sowie Verfahren zum Laden von Batterien mittels eines Stromversorgungsmoduls, wobei eine Batterie (30) mehrere in Serie geschaltete Batterieblöcke (31, 32, 33, ..., 3n) umfasst. Die einzelnen Batterieblöcke (31, 32, 33, ..., 3n) der Batterie (30) werden einmal pro Ladezyklus seriell nacheinander während einer bestimmbaren Zeitdauer geladen werden, und der Ladezyklus wird so viele Male wiederholt, bis die einzelnen Batterieblöcke (31, 32, 33, ..., 3n) einen definierten Ladezustand erreicht haben oder die Stromversorgung unterbrochen wird. Die Erfindung betrifft insbesondere Verfahren und Systeme zum Laden von Batterien (30) für Elektromobile u.Ä.

Batterieladevorrichtung und Verfahren zum Laden von Batterien mit mehreren Batterieblöcken

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Batterieladevorrichtung sowie ein Verfahren zum Laden von Batterien mittels eines Stromversorgungsmoduls, wobei eine Batterie mehrere in Serie geschaltete Batterieblöcke umfasst. Die Erfindung betrifft insbesondere Verfahren und Systeme zum Laden von Batterien für Elektromobile u.Ä.

Wiederaufladbare Batterien und entsprechende Vorrichtungen zum Wiederaufladen von solchen Batterien sind seit vielen Jahren bekannt und Stand der Technik. Obwohl die heute erhältlichen Batterien und Vorrichtungen zum Laden der Batterien noch weit davon entfernt sind, allen Anforderungen der Technik gerecht zu werden, findet sich eine breite Palette von Anwendungen in vielen Bereichen der Technik. Dazu gehören nicht nur Exoten wie die Weltraumtechnik und Sonnenenergietechnik. In praktisch allen mobilen Vorrichtungen oder auch in Einrichtungen, die z.B. ohne menschliche Überwachung längere Zeit funktionieren müssen, bilden wiederaufladbare Batterien das Rückgrat zur Zwischenspeicherung elektrischer Energie. Ein typisches Anwendungsgebiet dabei sind solarenergiebetriebene Messvorrichtungen oder andere Vorrichtungen zur Datenakquisition, Elektromobile, Mobilfunkgeräte etc. Wiederaufladbare Batterien müssen, wie der Name sagt, periodisch geladen werden. Zum Laden werden die Batterien im Normalfall zwischenzeitlich an das öffentliche Stromnetz angeschlossen, über eine Solaranlage mittels Solarzellen oder über einen mit einem Kraftstoff, wie fossile Brennstoffe, betriebenen Generator geladen.

Ein spezielles Einsatzgebiet wiederaufladbarer Batterien sind sog. Elektromobile, d.h. Automobile mit elektrischem Antrieb. Der enorme Erfolg des Automobils im zwanzigsten Jahrhundert hat zu einer unglaublichen Flut von Automobilen auf den Strassen geführt. Dies hatte zwangsläufig zur Folge, dass die negativen Aspekte von Kraftfahrzeugen mit Verbrennmotoren auf Basis fossiler Rohstoffe zu schwer lösbaren Problemen wurden. Dazu gehört insbesondere der Schadstoffausstoß wie CO, CO₂, etc., aber auch das Knappwerden der natürlichen Ressourcen solcher Rohstoffe. Es darf gesagt werden,

BESTÄTIGUNGSKOPIE

dass der Ausstoss von "Treibhausgasen", wie das erwähnte CO₂, von den Wissenschaftlern heute als eine der grössten Bedrohungen für das weitere Bestehen menschlicher Existenz auf der Erde angesehen wird. Klimakatastrophen und Ungleichgewichte im Wasserhaushalt der Weltmeere sind nur zwei der
5 möglichen Horrorszenarien. Trotzdem scheint kaum jemand bereit zu sein, die im letzten Jahrhundert erreichte Mobilität aufzugeben. Es muss deshalb zu den primären Zielen der wissenschaftlichen Forschung gehören, Wege aus dem Dilemma und der sich anbahnenden Katastrophe zu finden. Elektromobile und andere Fahrzeuge basierend auf elektrischem Antrieb könnten bei der Lösung
10 der angeführten Probleme in naher Zukunft eine wichtige Rolle spielen.

Um die Elektromotoren der Elektromobile antreiben zu können, sind sie im Normalfall mit Batterien zur Zwischenspeicherung benötigter elektrischer Energie ausgerüstet. Die Performance oder Leistung von solchen Elektromobilen wird stark durch die Eigenschaften der Batterie und deren optimalem Batterie-
15 riemanagement bestimmt. Wichtige Parameter dabei sind u.a. Kosten und Gewicht der Batterien, Anzahl möglicher Zyklen des Wiederaufladens, Aufladegeschwindigkeit, Einfachheit der Handhabung, Entsorgbarkeit etc.. Experimente mit verschiedenen Batterien zeigen, dass Bleiakkumulatoren (lead-acid) generell eine tiefere Energiedichte und eine kürzere Lebenszeit aufweisen, als z.B.
20 Nickel-Cadmium- oder Nickel-Metallhydrid Akkumulatoren, wie Nickel-Eisen-Batterien. Leider sind die Batterien mit einer höheren Energiedichte und mehr Lebenszyklen auch signifikant teurer. Für Geräte mit kleinem Stromverbrauch, wie Mobilfunkgeräte etc. fällt der Kostenfaktor der Batterie nicht so stark ins Gewicht. Bei Vorrichtungen mit grossem Strombedarf, wie Elektromobile be-
25 kommt der Kostenfaktor der Batterien eine ganz andere Grössenordnung. Deshalb kann in diesen Gebieten der Preis der Batterien eine entscheidende Rolle spielen. Eine der damit verbundenen Fragen ist, ob die Lebenszyklen der Batterien mittels besserem Batteriemanagement, insbesondere der Ladetechnik, verbessert werden kann.

30 Für Vorrichtungen mit grossem Strombedarf werden u.a. Batterien mit in Serie geschalteten einzelnen Batteriezellen eingesetzt. Im Stand der Technik finden sich bei solchen Serieschaltungen von Akkumulatorbatterien Ladegeräte, welche den gesamten Batteriestrang bestehend aus den verschle-

denen Batterieblöcken über eine Gesamtspannung aufladen. Die Spannung des Ladegerätes entspricht dabei der Ladespannung des Batteriestrangs. Bei solchen Ladeverfahren ist es aber schwierig, die einzelnen Zellspannungen und Ladeströme zu beherrschen. Dies hat u.a. bei vorzeitigem Ladungsab-

5 bruch den Nachteil, dass die Batteriezellen unterschiedliche Ladungszustände besitzen. Bei der Benutzung von Elektromobilen ist es aber häufig gerade wünschenswert, dass ein Benutzer zu einem beliebigen Augenblick des Ladevorganges das Laden der Batterien unterbrechen kann. Ein weiterer Nachteil ist, dass bei solchen Ladesystemen die Spannungen der einzelnen Zellen so hohe

10 Werte erreichen kann, dass eine erhöhte Produktion an Wasserstoff und Sauerstoff auftritt. Dies führt vor allem bei wartungsfreien Batterien zu einem Verlust an Wasser. Die Folge ist eine Korrosion des oberen Teils des Bleigitters (vgl. Figur 5). Dieser Effekt führt zu einem vorzeitigen Ausfall, d.h. zu einer verkürzten Lebensdauer der Zelle. Zusätzlich ist es bei den Ladeverfahren des

15 Standes der Technik schwierig, die sog. "end-of-charge"-Bedingung optimal zu bestimmen, ohne dass es dabei zu einer Überladung von einzelnen Batterieblöcken kommt. Ein solches Over-Charge kann bei bestimmten Arten von wiederaufladbaren Batterien zu ernsthaften Schäden führen und ebenfalls ihre Lebensdauer signifikant verkürzen. In der wissenschaftlichen Literatur (siehe

20 z.B. Pavlov D., Petkova G., Dimitrov M., Shiomi M. und Tsubota M.: Influence of fast charge on the life cycle of positive lead-acid battery plates; Journal of Power Sources 87 2000 p. 39-56) ist schon seit Jahren bekannt, dass bei gewissen Batterien die Lebensdauer im Zyklusbetrieb durch Verwendung hoher Ladeströme verbessert wird. Dies konnte mit unseren Experimenten auf

25 dem Prüfstand der HTA Biel (Hochschule für Technik und Architektur Biel-Bienne) bestätigt werden (siehe dazu Meier-Engel Karl: VEBILA, Verbesserung der Lebensdauer von Batterien mit einem intelligenten Ladegerät; Jahresbericht 2000 HTA Biel-Bienne; Abteilung Automobiltechnik). Der Vorteil, dass zum Laden hohe Ladeströme verwendet werden, kann aber u.a. auch deswegen

30 häufig nicht genutzt werden, da die Kosten der Ladegeräte mit zunehmender Leistung stark ansteigen.

Es ist eine Aufgabe dieser Erfindung, ein neues Verfahren und System zum Laden von Batterien mit mehreren Batterieblöcken vorzuschlagen, welches die oben beschriebenen Nachteile nicht aufweist. Insbesondere sollen

die End-Of-Charge Bedingungen genauer bestimmt werden können, höhere Ladeströme verwendet werden können, die Ladezyklen verkürzt werden können und der Ladevorgang jederzeit unterbrochen werden können, ohne dass die einzelnen Batteriezellen des Akkumulators stark unterschiedliche Ladungs-
5 zustände aufweisen. Gleichzeitig sollen durch die Erfindung auch die Kosten für eine solche Batterieladevorrichtung in einem erschwinglichen Rahmen gehalten werden.

Gemäss der vorliegenden Erfindung wird dieses Ziel insbesondere durch die Elemente der unabhängigen Ansprüche erreicht. Weitere vorteilhafte
10 Ausführungsformen gehen ausserdem aus den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung hervor.

Insbesondere werden diese Ziele durch die Erfindung dadurch erreicht, dass Batterien mit mehreren Batterieblöcken bzw. Batteriezellen mittels eines Stromversorgungsmoduls geladen werden, wobei die einzelnen Batterie-
15 blöcke einer Batterie einmal pro Ladezyklus seriell nacheinander während einer bestimmbaren Zeitdauer geladen werden und der Ladezyklus so viele Male wiederholt wird, bis die einzelnen Batterieblöcke einen definierbaren Ladezustand erreicht haben oder die Stromversorgung über das Stromversorgungs-
20 modul unterbrochen wird. Diese Ausführungsvariante hat u.a. den Vorteil, dass zum Laden der Batterie höhere Ladeströme als im Stand der Technik verwendet werden können. Dabei lassen sich zudem die End-Of-Charge Bedingungen genauer bestimmen. Ein anderer Vorteil ist, dass sich der Ladezyklus auch bei tieferen Ladeströmen verkürzt. Sollte das Laden der Batterie vorzeitig unterbro-
25 chen werden, kann durch das mehrfache serielle Laden garantiert werden, dass die einzelnen Batterieblöcke einen maximalen vorbestimmbaren Ladungsunterschied nicht überschreiten, d.h. die Batterieblöcke befinden sich auch bei einem vorzeitigen Abbruch des Ladens in nahezu dem gleichen Ladezustand, was weitere Vorteile zur Folge hat. Weitere Vorteile sind u.a., dass das Stromversorgungsmodul nur für einen Batterieblock ausgelegt sein muss.
30 Damit können die Kosten zur Herstellung des Stromversorgungsmoduls reduziert werden. Da jeder Batterieblock individuell aufgeladen wird, kann wie gesagt die Spannung und die Temperatur des einzelnen Batterieblocks exakt überwacht und eingehalten werden. Während den Pausen in einem Ladezyklus

können die Batterieblöcke abkühlen. Die obenerwähnten Eigenschaften und Vorteile haben als weiterer Vorteil eine grössere Ladezyklenzahl und eine längere Lebensdauer der Batterien zur Folge.

- In einer Ausführungsvariante erfolgt das Umschalten von einem Batterieblock auf den nächsten automatisch während eines Ladezyklus mittels eines Umschalters. Das Umschalten kann z.B. elektronisch und/oder elektronisch gesteuert erfolgen. Diese Ausführungsvariante hat u.a. den Vorteil, dass das Laden ohne Zutun eines Benutzers erfolgen kann.

- In einer weiteren Ausführungsvariante erfolgt das Laden eines einzelnen Batterieblocks pro Ladezyklus während einer Zeitdauer von 30-300 Sekunden. Dies hat u.a. dem Vorteil, dass bei einem vorzeitigen Abbruch des Ladens die Batterieblöcke keine zu grossen Ladungsunterschiede tragen. Zudem kann in dieser Zeitdauer das Verhältnis von Ladestromstärke und Erhitzung der Batterie optimiert werden. So kann ein Batterieblock beim Laden der anderen Batterieblöcke z.B. genügend kühlen, so dass keine Schäden in den Batterieblöcken durch Überhitzung auftreten. Diese Überhitzung der Batterien bzw. Batterieblöcke beim Laden mit konventionellen Methoden ist eines der Hauptprobleme des Standes der Technik.

- In einer anderen Ausführungsvariante entspricht ein jeweiliges Laden eines einzelnen Batterieblocks pro Ladezyklus einer Kapazität von $1/240$ bis $1/12$ der Gesamtkapazität. Diese Ausführungsvariante hat u.a. die gleichen Vorteile wie die vorhergehende Ausführungsvariante.

- In einer Ausführungsvariante wird pro Batterieblock der Ladestrom mittels zweier elektronischer Schalter ein- und ausgeschaltet. Die elektronischen Schalter können z.B. ein oder mehrere MOS-FET-Transistoren umfassen. Diese Ausführungsvariante hat u.a. den Vorteil, dass es sich bei den MOS-FET Transistoren um eine kostengünstige Realisierung des elektronischen Schalters handelt, bei welchem auf dem Markt erhältliche Standardkomponenten der Technik verwendet werden.

In einer weiteren Ausführungsvariante steuert zum Laden von Batterien eine Steuervorrichtung mit einem Mikroprozessor die elektronischen Schalter und/oder Funktionen des Stromversorgungsmoduls. Die Steuervorrichtung kann als Variante mit einem Mikroprozessor mindestens Spannung und/oder Temperatur des Batterieblocks messen, welcher gerade geladen wird, und basierend auf den gemessenen Daten den Ladezyklus steuert. Weiter kann die Steuervorrichtung mit dem Mikroprozessor so programmiert sein, dass der Ladezyklus beim Erreichen einer vordefinierbaren Ladekennlinie abbricht. Diese Ausführungsvariante hat u.a. den Vorteil, dass sich das Laden der Batterien für den Benutzer automatisch und kontrollierbar steuern lässt.

An dieser Stelle soll festgehalten werden, dass sich die vorliegende Erfindung neben dem erfindungsgemässen Verfahren auch auf ein System zur Ausführung dieses Verfahrens bezieht. Ferner beschränkt es sich nicht auf wiederaufladbare Batterien von Elektromobilen, sondern ganz allgemein auf Batterien mit mehreren in Serie geschalteten Batterieblöcken.

Nachfolgend werden Ausführungsvarianten der vorliegenden Erfindung anhand von Beispielen beschrieben. Die Beispiele der Ausführungen werden durch folgende beigelegte Figuren illustriert:

Figur 1 zeigt ein Blockdiagramm, welches schematisch die Architektur einer Ausführungsvariante einer erfindungsgemässen Batterieladevorrichtung zum Laden von Batterien 30 mit mehreren Batterieblöcken 31, 32, 33, ..., 3n zeigt.

Figur 2 zeigt ebenfalls ein Blockdiagramm, welches schematisch die Architektur einer Ausführungsvariante einer erfindungsgemässen Batterieladevorrichtung zum Laden von Batterien 30 mit mehreren Batterieblöcken 31, 32, 33, ..., 3n detaillierter als in Figur 1 zeigt.

Figur 3 zeigt ein Messdiagramm, welches schematisch den Spannungsverlauf der einzelnen Batterieblöcke während des Ladens zeigt. In der I-Phase wird zum Laden ein konstanter Strom verwendet. Während dieser Lade-

WO 02/39563

PCT/CH01/00527

7

phase können die Batterieblöcke wie in diesem Diagramm unterschiedliche Spannungen aufweisen.

Figur 4 zeigt ein Messdiagramm, welches schematisch den Spannungsverlauf der einzelnen Batterieblöcke während des Ladens zeigt. In der U-Phase wird die Spannung auf einen festen Wert eingestellt. Während dieser Lade-Phase können die Batterieblöcke wie in diesem Diagramm unterschiedliche Ströme aufweisen.

Figur 5 zeigt die positive Elektrode einer Testbatterie nach einem Lebenszyklustest. Die positive Elektrode zeigt eine starke Korrosion des Gitters im oberen Teil, welche offensichtlich durch Wasserverlust verstärkt wurde.

Figur 1 illustriert eine Architektur, die zur Realisierung der Erfindung verwendet werden kann. In diesem Ausführungsbeispiel umfasst die Batterieladevorrichtung zum Laden von Batterien ein Stromversorgungsmodul 10, wobei eine Batterie 30 jeweils mehrere in Serie geschaltete Batterieblöcke 31, 32, 33, ..., 3n umfasst. Bei den Batterien 30 kann es sich z.B. um Bleiakkumulatoren (lead-acid), Nickel-Cadmium-Akkumulatoren, Nickel-Metallhydrid Akkumulatoren, wie Nickel-Eisen-Batterien, Batterien aus Brennstoffzellen wie z.B. Solid Oxid Fuel Cell (SOFC), Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEM-FC) oder Direct Methanol Fuel Cell (DMFC), Superkondensatoren (Supercaps) und/oder Ultrakondensatoren (Ultracaps) handeln. Für mobile Anwendungen, wie beispielsweise Kraftfahrzeuge bzw. Elektromobile, die Batterien basierend auf Brennstoffzellen benutzen, eignen sich besonders Brennstoffzellentypen mit vergleichsweise niedriger Betriebstemperatur wie PEM-FC. Die erfindungsgemäße Batterieladevorrichtung bezieht sich aber ganz allgemein auf wieder-
 25 aufladbare Batterien, die aus mehreren, miteinander verbundenen Batteriezeilen bzw. Batterieblöcken bestehen. Die einzelnen Batterieblöcke 31, 32, 33, ..., 3n einer Batterie 30 werden einmal pro Ladezyklus seriell nacheinander während einer bestimm-
 30 baren Zeitdauer mittels Umschalter 40/41 geladen und die Ladezyklen werden so viele Male wiederholt, bis die einzelnen Batterieblöcke 31, 32, 33, ..., 3n einen definierbaren Ladezustand erreicht haben oder die Stromversorgung über das Stromversorgungsmodul 10 unterbrochen wird. Mit einem definierbaren Ladezustand ist nicht gemeint, dass das Laden nicht

vorzeitig unterbrochen werden kann. Im Gegenteil soll damit angenommen werden, dass im Fall einer vorzeitigen Unterbrechung des Ladens der Ladezustand der Batterie 30 einfach anders bestimmt worden ist. Bei der Batterieladevorrichtung kann die Umschaltung automatisch und/oder elektronisch und/oder elektronisch gesteuert erfolgen. Das Ein- und Ausschalten des Ladestroms pro Batterieblock bzw. Batteriezelle kann mittels zweier elektronischer Schalter 40/41 realisiert sein. Die elektronischen Schalter 40/41 können z.B. mindestens einen MOS-FET-Transistor umfassen. Eine solche Ausführungsvariante hat dabei den Vorteil, dass MOS-FET Transistoren relativ kostengünstige Standardkomponenten sind, die deshalb auch einfach erhältlich sind. Einem Batterieblock 31, 32, 33,..., 3n kann pro Ladezyklus beispielsweise während einer Zeitdauer von 30 - 300 Sekunden und/oder mit einer Kapazität von 1/240 bis 1/12 der Gesamtkapazität pro Ladezyklus Ladestrom zugeführt werden. In einem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel umfasst die Batterie 30 z.B. Batteriezellen 31, 32, 33,..., 3n mit jeweils 12V. Der Ladestrom betrug beispielsweise 0,5 C oder mehr und die Ladezeit war wie beschrieben 30 - 300 Sekunden. Der Ladestrom kann über das Stromversorgungsmodul 10 zugeführt werden, welches z.B. mit dem öffentlichen Stromnetz und/oder Solarzellen und/oder einem Stromgenerator auf Basis fossiler Brennstoffe etc. verbunden ist. Je nach Stromzuführung kann das Stromversorgungsmodul 10 eine AC/DC-Wandler umfassen. Der Ladevorgang wird z.B. so lange weitergeführt, bis die Verbindung zum öffentlichen Stromnetz unterbrochen wird oder die Batterien voll aufgeladen sind. Das elektronische und/oder elektronisch gesteuerte Umschalten kann mittels einer Steuervorrichtung 20 erfolgen, wobei die Steuervorrichtung 20 ein oder mehrere Mikroprozessoren und/oder Speichermodule umfassen kann. Die Steuervorrichtung 20 steuert und kontrolliert die elektronischen Schalter 40/41 und/oder die Funktionen des Stromversorgungsmoduls 10. So kann z.B. mittels der Steuervorrichtung 20 der Ladezyklus unterbrochen werden, wenn eine definierbare Ladekennlinie erreicht wird. In einer Ausführungsvariante überwacht die Steuervorrichtung insbesondere z.B. periodisch die Ladeparameter, wie z.B. Spannung und Temperatur der einzelnen Batterieblöcke und/oder der Batterie. Die Spannungsreglung kann vorzugsweise in Abhängigkeit der Batterietemperatur erfolgen. Zur elektrischen Verbindungen zwischen Stromversorgungsmodul 10, Steuervorrichtung 20 und Umschalter 40/41 können z.B. Flachbandkabel und/oder Einzelkabel verwendet werden. Zur

Übertragung von Messsignalen kann ein Datenbus das Steuergerät 20 mit den entsprechenden Messvorrichtungen verbinden.

Figur 2 illustriert eine Architektur, die zur Realisierung der Erfindung verwendet werden kann. Dieses Ausführungsbeispiel umfasst die gleichen Merkmale wie das Ausführungsbeispiel aus Figur 1. Die Beschreibung von Figur 1 inklusive der Referenznummern gilt identisch auch für Figur 2, wobei Figur 2 eine detailliertere Darstellung eines Ausführungsbeispiels zeigt. Insbesondere sind die elektrischen Verbindungen zwischen Stromversorgungsmodul 10, Steuervorrichtung 20 und Umschalter 40/41 spezifisch aufgezeigt, ohne dass jedoch damit die Allgemeinheit der Batterieladevorrichtung oder des Verfahrens zum Laden von Batterien in irgendeiner Weise eingeschränkt werden soll. Wie beschrieben können die elektrischen Verbindungen z.B. mit Flachbandkabel und/oder Einzelkabel realisiert werden. Zur Übertragung von Messsignalen und/oder der Steuersignale kann ein Datenbus das Steuergerät 20 mit den entsprechenden Messvorrichtungen bzw. Umschalter 40/41 verbinden. In Figur 2 gibt die Referenznummer 21 die Messleitungen, d.h. die Verbindung von der Steuereinheit 20 zu den Messvorrichtungen an, womit die Signale zum Messen der Spannung und/oder der Temperatur und/oder weiteren Ladezustandsparameter zur Steuereinheit 20 übertragen werden können. Die Ladezustandsparameter werden direkt bei den einzelnen Batterieblöcken 31, 32, 33,..., 3n der zu ladenden Batterie 30 gemessen. Referenznummer 22 stellt die Steuerleitungen dar, d.h. die Verbindungen zum Übertragen der Steuerbefehle zum Umschalten der Schalter 40/41. In Figur 2 sind die Umschalter 40/41 jetzt separat dargestellt, wobei die Referenznummern 40 beispielsweise elektronische Schalter, wie z.B. MOS-FET-Transistoren, zum Unterbrechen des positiven Anschlusses sind, während die Referenznummern 41 beispielsweise elektronische Schalter, wie z.B. MOS-FET Transistoren, zum Unterbrechen des negativen Anschlusses sind. Das Stromversorgungsmodul 10, wie es in Figur 1 und 2 dargestellt ist, kann mit handelsüblichen Bauteilen, z.B. der Firma VICOR (vgl. VICOR Product User Guide (2000), <http://www.vicr.com>), hergestellt werden. Eine mögliche Realisierung wäre z.B., mit einem VI-ARM-C12 Input-Modul (In: 90 bis 264Vac bei 750W max. Temperaturbereich: -25°C bis 85°C) zusammen mit einem VI-261-CU-BM DC-DC Converter (In: 300Vdc, Out: 12Vdc bei 200W, Temperaturbereich: -25°C bis 85°C) und einem VI-B61-CU-BM

Boostermodul (In: 300Vdc, Out: 12Vdc bei 150W, Temperaturbereich: -25°C bis 85°C) zu erreichen. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass solche Stromversorgungsmodule 10 zum Stand der Technik gehören, ebenso wie die Herstellung der Stromversorgungsmodule 10 für den Fachmann auf dem Gebiet

5 sowohl in dieser als auch in irgend einer anderen Ausführung bekannt ist. Diese angeführten VICOR-Bauelemente können beispielsweise in einem Kühlkörper aufgebaut und mit einem Gehäuse gegen die Berührung durch Personen gesichert werden. Bei geeigneter Konstruktionsweise sollte das Stromversorgungsmodul 10 aber auch ohne Kühlung, z.B. durch einen Kühlventilator,

10 auskommen. Die Ausgangsspannung des Stromversorgungsmoduls 10 kann z.B. von der elektronischen Steuervorrichtung 20 überwacht werden und über die Eingangsspannung V_{in} geregelt werden. Der Ladestrom kann über den Eingangsstrom I_{in} gesteuert werden. In diesem Ausführungsbeispiel umfasst die Steuervorrichtung 20 vier Module: Ein Modul zur Messung der Temperatur

15 und der Spannung der einzelnen Batterieblöcke mit optional einer 230V Erkennung (weiter unten beschrieben), einen Mikroprozessor, ein Ausgangsmodul und ein Treibermodul. Die Module können z.B. in einem Metallgehäuse untergebracht sein, wobei die Verbindung mit Flachbandkabeln erfolgen kann. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Verbindung z.B. auch über ein

20 Bus-System erfolgen. Die Temperaturmessungen an den Batterieblöcken 31, 32, 33,..., 3n können zum Beispiel mittels Temperatursensoren gemacht werden. Eine Möglichkeit aus dem Stand der Technik wäre hierzu die Verwendung eines Temperatursensors KTY-10 der Firma Siemens. Dieser wird in diesem Ausführungsbeispiel direkt mit der Spannungsquelle des Mikroprozessors

25 gespiesen, was den Vorteil hat, dass der Messwert direkt dem Mikroprozessor zugeführt werden kann. Mittels eines Potentiometers kann die Temperatur entsprechend kalibriert werden. Auf die gleiche Art ist es möglich, an weiteren Batterieblöcken 31, 32, 33,..., 3n die Temperatur zu messen. Die Spannungsmessung der einzelnen Batterieblöcke 31, 32, 33,..., 3n kann mit Printrelais

30 durchgeführt werden. Diese werden vom Mikroprozessor eingeschaltet, sobald der entsprechende Batterieblock 31, 32, 33,..., 3n geladen wird. Die Speisung der Printrelais kann z.B. mit 12 V erfolgen. Falls die Batterie 30 in einem Elektromobil zum Einsatz kommt, kann dazu beispielsweise die Bordspannung des Elektromobils verwendet werden. Die Ansteuerung eines oder mehrerer Mikro-

35 prozessoren kann über Optokoppler und/oder Transistoren geschehen, wobei

eine elektronische Verriegelung verhindert, dass zwei Printrelais gleichzeitig geschaltet werden. In dem Ausführungsbeispiel werden die Messwerte über einen Trennverstärker dem mindestens einen Mikroprozessor zugeführt. Vor dem Trennverstärker wird die Spannung des Batterieblocks auf einen Faktor 0.294 der Spannung reduziert. Somit entspricht beim Mikroprozessor eine Spannung von 5 V einer Spannung von 17 V bei den Batterieblöcken 31, 32, 33,..., 3n. Z.B. mittels Potentiometer kann die Spannung kalibriert werden. In diesem Ausführungsbeispiel versorgt ein DC/DC-Wandler den Trennverstärkereingang mit Spannung. Der Ausgang des Trennverstärkers wird vom DC/DC-Wandler des Mikroprozessors mit Spannung versorgt. Die erwähnte 230V-Erkennung kann dazu benutzt werden, festzustellen, ob die Batterieladevorrichtung, welche sich z.B. in einem Elektromobil befindet, an eine Stromversorgung wie das öffentliche Stromnetz angeschlossen ist oder nicht. Mit einem Optokoppler HP HCPL3700 kann der Wechselstrom gleichgerichtet werden und digitale Signale für den Mikroprozessor erzeugt werden.

Der Mikroprozessor ist üblicherweise auf einem Board oder einer Leiterplatte installiert. Die Speisung kann über einen DC/DC-Wandler und einen 5V-Regler erfolgen. Für die Programmierung des Mikroprozessors kann eine der üblichen Programmiersprachen verwendet werden. Bei einer elektronischen Steuerung der Umschaltung von einem Batterieblock auf den nächsten wird das Umschalten durch den Mikroprozessor gesteuert. Die Ladezeit eines Batterieblocks beträgt bei diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise 30-300 Sekunden. Aber auch andere Zeiten sind prinzipiell vorstellbar. Vorzugsweise sollte bei dem Prozess das Verhältnis der Höhe des Ladestroms und der Erhitzung des Batterieblocks zusammen mit den Abkühlphasen während dem Aufladen der anderen Batterieblöcke optimiert werden. Über einen analogen Ausgang kann die beschriebene Spannung V_{in} des Stromversorgungsmoduls 10 erzeugt werden. Die Lade-Endspannung kann z.B. über ein Potentiometer kalibriert werden. Die Steuerung des Ausgangsstroms wurde bei diesem Ausführungsbeispiel mittels zweier Digitalausgänge realisiert. Damit lassen sich zwei unterschiedliche Ströme steuern, beispielsweise während der I-Phase. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wurde für den Ladevorgang zwischen I-Phase und U-Phase unterschieden. Während der I-Phase wird jeder Batterieblock mit einem konstanten Strom, z.B. 30 A, der aber mindestens 0.5 C beträgt aufgeladen.

Während dieser Phase können die Batterieblöcke, wie in Figur 3 für das Laden von einer Batterie mit 3 Batterieblöcken dargestellt, unterschiedliche Spannungen aufweisen. Die Zeitachse t gibt in Figur 3 die Zeit in Minuteneinheiten an. Während der U-Phase wird dagegen mit einer konstanten Spannung geladen.

- 5 Dabei können nun die Batterieblöcke unterschiedliche Ströme aufweisen. Die U-Phase ist in Figur 4 für ebenfalls eine Batterie mit drei Batterieblöcken dargestellt. Die Zeitachse t in Figur 4 gibt wiederum die Zeit in Minuteneinheiten an. Im abgebildeten Diagramm ist beispielsweise der Ladestrom des dritten Batterieblocks deutlich höher als diese der Batterieblöcke 1 und 2.

- 10 Das hier beschriebene Ausführungsbeispiel hat durch diese Architektur den Vorteil, dass zum Laden der Batterie höhere Ladeströme als im Stand der Technik verwendet werden können. Dabei lassen sich auch die End-Of-Charge-Bedingungen genauer bestimmen. Ein anderer Vorteil ist, dass sich der Ladezyklus auch bei tieferen Ladeströmen verkürzt. Sollte das Laden der
- 15 Batterie vorzeitig unterbrochen werden, kann durch das mehrfache serielle Laden garantiert werden, dass die einzelnen Batterieblöcke einen maximalen vorbestimmbaren Ladungsunterschied nicht überschreiten, d.h. die Batterieblöcke befinden sich auch bei einem vorzeitigen Abbruch des Ladens in nahezu dem gleichen Ladezustand. Ebenso hat das Ausführungsbeispiel den
- 20 Vorteil, dass das Stromversorgungsmodul nur für einen Batterieblock ausgelegt sein muss. Damit können die Kosten zur Herstellung des Stromversorgungsmoduls reduziert werden. Da jeder Batterieblock individuell aufgeladen wird, kann die Spannung und die Temperatur des einzelnen Batterieblocks exakt überwacht und eingehalten werden. Während den Pausen in einem Ladezyklus
- 25 können die Batterieblöcke abkühlen. Die oben erwähnten Eigenschaften und Vorteile haben als weiteren Vorteil eine grössere Anzahl Ladezyklen und eine längere Lebensdauer der Batterien zur Folge. Die Nachteile des Standes des Technik, wie ein Überhitzen der Batterien und tiefere Ladeströme, können somit vermieden werden. Figur 5 zeigt das Bild einer durch die Ladezyklen
- 30 beschädigten positiven Elektrode einer Testbatterie (HAWKER GENESIS 37 Ah) nach dem Laden mit einer konventionellen Lademethode, wobei der Ladestrom über der ganzen Batterie angelegt wurde. Die positive Elektrode der Testbatterie zeigt eine starke Korrosion im oberen Teil des Gitters. Der Mikrofaserglas-Separator dieser unterhaltsfreien Batterie ist verhältnismässig

trocken, woraus sich schliessen lässt, dass die oben genannten Nachteile des Standes der Technik zu einem erhöhten Wasserverlust geführt haben, was die Korrosion der Batterie beschleunigt hatte.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden die Ausgangssignale
5 des Mikroprozessors mit einer Potentialtrennung an das Treibermodul weitergegeben. Für Elektromobile kann beispielsweise die Steuerung des Fahrzeugantriebs ausgeschaltet werden, sobald die Batterieladevorrichtung arbeitet, indem ein dafür vorgesehenes Relais geschlossen wird. Auf diese Weise kann
10 sichergestellt werden, dass der Fahrer nicht mit dem Fahrzeug wegfährt, während das Elektromobil noch mittels Ladestecker an das öffentliche Stromnetz angeschlossen ist. Zum Anzeigen des Endes des Ladeprozesses kann z.B. ein NPN-Kleintransistor verwendet werden. Dieser wird leitend, sobald das Laden beendet ist und erzeugt damit ein externes Signal. Es kann je nach Ausführungsbeispiel sinnvoll sein, verschiedene Betriebszustände der Batterieladevorrichtung
15 anzuzeigen. Beispiele von solchen Betriebszuständen sind: Batterieladevorrichtung ist in Betrieb, Alarmtemperatur (Batterie bzw. Batterieblock ist zu war), Ladezyklus oder Ladeprozess ist beendet. Der maximale Wert des Ladestroms kann z.B. mittels eines Relais über I_n eingestellt werden. Dazu kann auch ein zweiter Ladestrom mittels eines Potentiometers gesteuert werden,
20 falls ein solcher zweiter Ladestrom bei einer Ausführungsform notwendig ist. So könnte allenfalls eine zweite I-Phase erzeugt werden. Die Printrelais zum Einschalten des Batterieblocks können beispielsweise in das Treibermodul integriert sein. Dabei kann für jeden Batterieblock je ein Relais zur Steuerung der Umschaltung 40 am positiven Pol und ein Relais zur Steuerung der Umschaltung 41 am negativen Pol verwendet werden. Die dazu benötigte Steuer-
25 spannung für den positiven und den negativen Pol kann z.B. durch einen DC/DC-Wandler erzeugt werden.

Für die elektronischen Umschalter 40/41 werden in diesem Ausführungsbeispiel FET-MOS-FET-Transistoren verwendet. Dies hat u.a. den Vorteil,
30 dass es sich bei den MOS-FET-Transistoren um eine kostengünstige Realisierung der elektronischen Schalter handelt, indem auf dem Markt erhältliche Standardkomponenten der Technik verwendet werden. Andere Realisierungen der Umschalter 40/41 sind aber vorstellbar. So kann z.B. an Stelle der MOS-

FET-Transistoren auch irgend ein anderer Halbleiter oder ein Relais verwendet werden, um das Umschalten des Ladestroms zu bewerkstelligen. Da MOS-FET-Transistoren eine Inversdiode besitzen, muss ihre Wirkung mit einer Diode unterbrochen werden, da sonst die Potentialtrennung der einzelnen Batterieblöcke nicht gewährleistet werden könnte. Für das Ausführungsbeispiel wurden 5 Temp-FET-Transistoren verwendet, die bei Übertemperatur automatisch abgeschaltet werden. Damit kann ein Überhitzen eines Transistors kein Ausfall des Transistors verursachen. Die Übertragung der Steuersignale kann z.B. über Kabel oder einen Datenbus geschehen.

10 Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass die Anzahl der Batterieblöcke bzw. Batteriezellen pro Batterie durch die erfindungsgemässe Vorrichtung zum Laden von solchen Batterien nicht begrenzt wird. Dabei ist es vorstellbar, dass bei einer grossen Anzahl von Batterieblöcken mehrere Ladegeräte nebeneinander eingesetzt werden. Das erfindungsgemässe Verfahren 15 und die erfindungsgemässe Vorrichtung ist damit beliebig erweiterbar, skalierbar und individuell an die gegebenen Bedürfnisse anpassbar. Dieser Vorteil kann so im Stand der Technik nicht gefunden werden. Es soll hier ebenfalls festgehalten werden, dass trotz der detaillierten Beschreibung des Ausführungsbeispiels, der durch die Beschreibung und die Ansprüche offenbarte Gegenstand der Erfindung durch die angegebenen technischen Details in keiner 20 Weise als eingeschränkt zu betrachten ist. Im Gegenteil, der erfindungsgemässe Gegenstand bezieht sich ganz allgemein auf Batterieladevorrichtungen und Verfahren zum Laden von Batterien, welche Batterien ein oder mehrere miteinander verbundene Batterieblöcke oder Batteriezellen umfassen.

Ansprüche

1. Verfahren zum Laden von Batterien mittels eines Stromversorgungsmoduls (10), wobei eine Batterie (30) mehrere in Serie geschaltete Batterieblöcke (31, 32, 33,..., 3n) umfasst, dadurch gekennzeichnet,
 - 5 dass die einzelnen Batterieblöcke (31, 32, 33,..., 3n) einer Batterie (30) einmal pro Ladezyklus seriell nacheinander während einer bestimmbaren Zeitdauer geladen werden, und
 - dass der Ladezyklus so viele Male wiederholt wird, bis die einzelnen Batterieblöcke (31, 32, 33,..., 3n) einen definierbaren Ladezustand erreicht haben oder die Stromversorgung über das Stromversorgungsmodul (10) unterbrochen wird.
2. Verfahren zum Laden von Batterien nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Ladezyklus das Umschalten des Ladens von einem Batterieblock (31, 32, 33,..., 3n) auf den nächsten automatisch erfolgt.
 - 15
3. Verfahren zum Laden von Batterien nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Ladezyklus das Umschalten des Ladens von einem Batterieblock (31,32,33,...,3n) auf den nächsten elektronisch erfolgt.
4. Verfahren zum Laden von Batterien nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Laden eines einzelnen Batterieblocks (31, 32, 33,..., 3n) pro Ladezyklus während einer Zeitdauer von 30 - 300 Sekunden erfolgt.
 - 20
5. Verfahren zum Laden von Batterien nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweiliges Laden eines einzelnen Batterieblocks (31, 32, 33,..., 3n) pro Ladezyklus einer Kapazität von 1/240 bis 1/12 der Gesamtkapazität entspricht.
 - 25

6. Verfahren zum Laden von Batterien nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass pro Batterieblock (31, 32, 33,..., 3n) der Ladestrom mittels zweier elektronischer Schalter (40/41) ein- und ausgeschaltet wird.

5 7. Verfahren zum Laden von Batterien nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Schalter (40/41) mindestens einen MOS-FET-Transistor umfassen.

8. Verfahren zum Laden von Batterien nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuervorrichtung (20) mit einem
10 Mikroprozessor die elektronischen Schalter (40/41) und/oder Funktionen des Stromversorgungsmoduls (10) steuert.

9. Verfahren zum Laden von Batterien nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuervorrichtung (20) mit einem Mikroprozessor mindestens Spannung und/oder Temperatur des Batterieblocks
15 (31, 32, 33,..., 3n) misst, welcher gerade geladen wird, und basierend auf den gemessenen Daten den Ladezyklus steuert.

10. Verfahren zum Laden von Batterien nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (20) mit dem Mikroprozessor so programmiert ist, dass der Ladezyklus beim Erreichen einer vor-
20 definierbaren Ladekennlinie abbricht.

11. Batterieladevorrichtung zum Laden von Batterien, welche mehrere in Serie geschaltete Batterieblöcke (31, 32, 33,..., 3n) umfassen, wobei die Batterieladevorrichtung ein Stromversorgungsmodul (10) umfasst, dadurch gekennzeichnet,

25 dass die Batterieladevorrichtung eine Umschaltung umfasst, mittels welcher die einzelnen Batterieblöcke (31, 32, 33,..., 3n) einer Batterie (30) einmal pro Ladezyklus seriell nacheinander während einer bestimmbaren Zeitdauer auf- und/oder nachladbar sind, und

dass die Batterieladevorrichtung eine Steuervorrichtung (20) umfasst, mittels welcher so viele Ladezyklen programmierbar sind, bis die einzelnen Batterieblöcke (31, 32, 33,..., 3n) einen definierbaren Ladezustand erreicht haben.

- 5 12. Batterieladevorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Batterieladevorrichtung eine automatische Umschaltung umfasst, mittels welcher die einzelnen Batterieblöcke (31, 32, 33,..., 3n) der Batterie (30) einmal pro Ladezyklus seriell nacheinander während einer bestimmten Zeitdauer auf- und/oder nachladbar sind.
- 10 13. Batterieladevorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Batterieladevorrichtung eine elektronische Umschaltung umfasst, mittels welcher die einzelnen Batterieblöcke (31, 32, 33,..., 3n) einer Batterie (30) einmal pro Ladezyklus seriell nacheinander während einer bestimmten Zeitdauer auf- und/oder nachladbar sind.
- 15 14. Batterieladevorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Laden eines einzelnen Batterieblocks (31, 32, 33,..., 3n) pro Ladezyklus eine Ladedauer von 30 - 300 Sekunden umfasst.
- 20 15. Batterieladevorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweiliges Laden eines einzelnen Batterieblocks (31, 32, 33,..., 3n) pro Ladezyklus einer Kapazität von 1/240 bis 1/12 der Gesamtkapazität entspricht.
16. Batterieladevorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass pro Batterieblock der Ladestrom mittels zweier elektronischer Schalter (40/41) ein- und ausschaltbar ist.
- 25 17. Batterieladevorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Schalter (40/41) mindestens einen MOS-FET-Transistor umfassen.

WO 02/39563

PCT/CH01/00527

18

18. Batterieladevorrichtung nach einem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (20) der Batterieladevorrichtung einen Mikroprozessor umfasst, welcher die elektronischen Schalter (40/41) und/oder Funktionen des Stromversorgungsmoduls (10) steuert.

- 5 19. Batterieladevorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (20) der Batterieladevorrichtung einen Mikroprozessor umfasst, welcher mindestens Spannung und/oder Temperatur des Batterieblocks (31, 32, 33,..., 3n), welcher gerade geladen wird, misst und basierend auf den gemessenen Daten den Ladezyklus
10 (20) steuert.

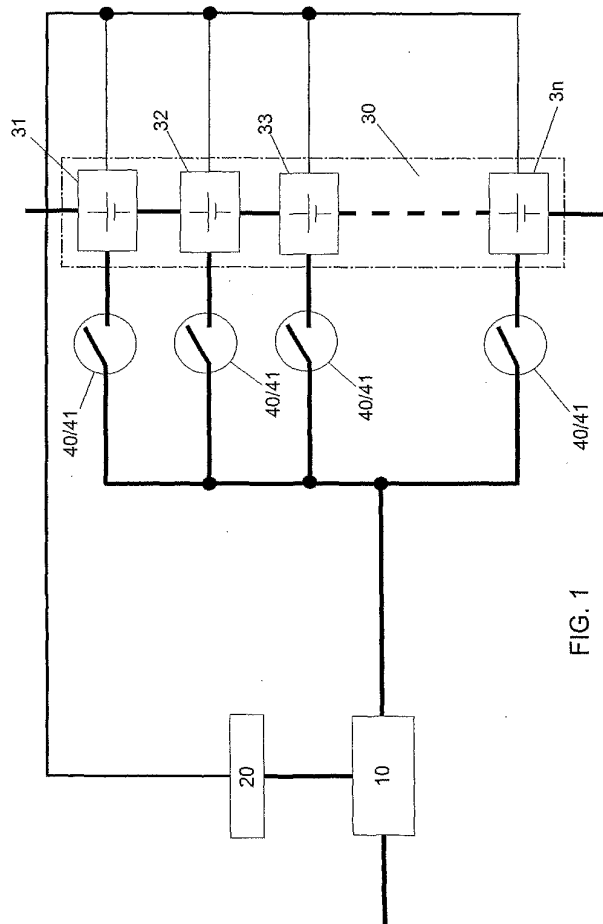
20. Batterieladevorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (20) mit dem Mikroprozessor so programmierbar ist, dass der Ladezyklus beim Erreichen einer vordefinierten Ladekennlinie abbricht.

15

WO 02/39563

PCT/CH01/00527

1/5



WO 02/39563

PCT/CH01/00527

2/5

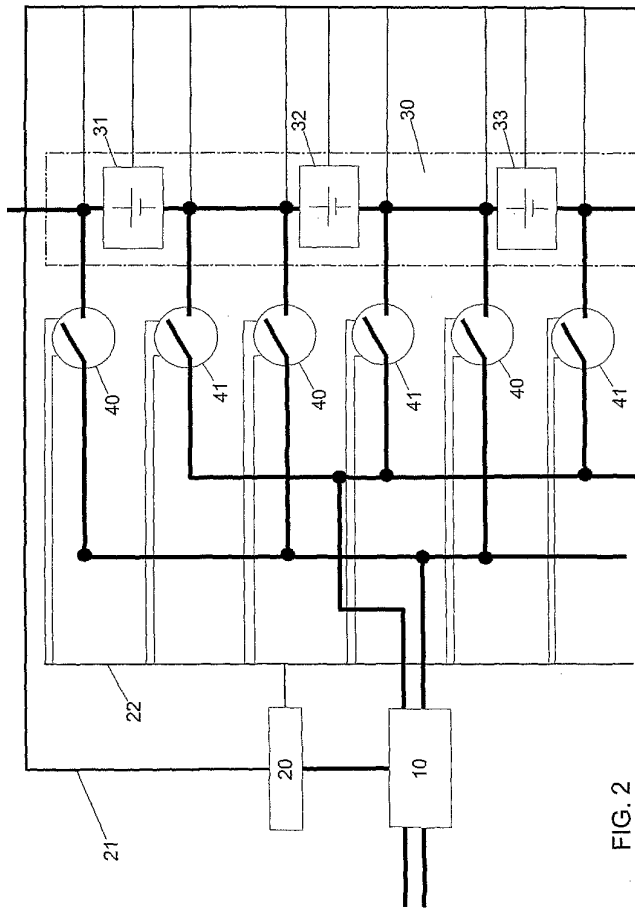


FIG. 2

3/5

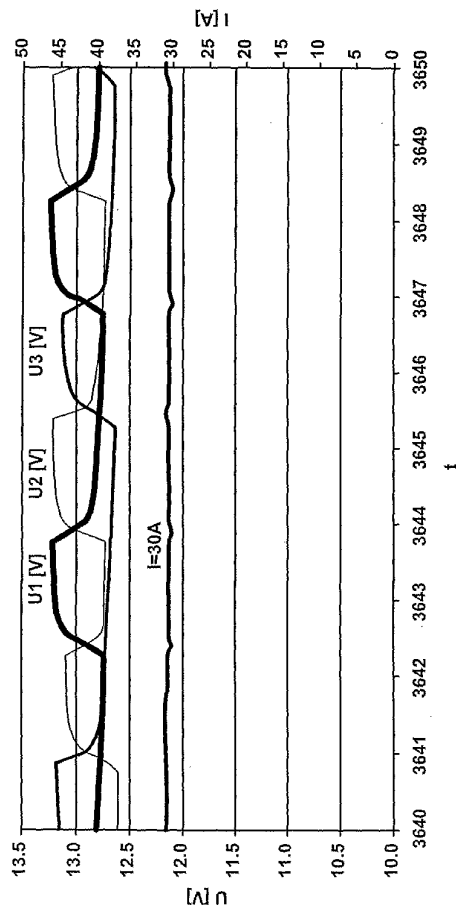


FIG. 3

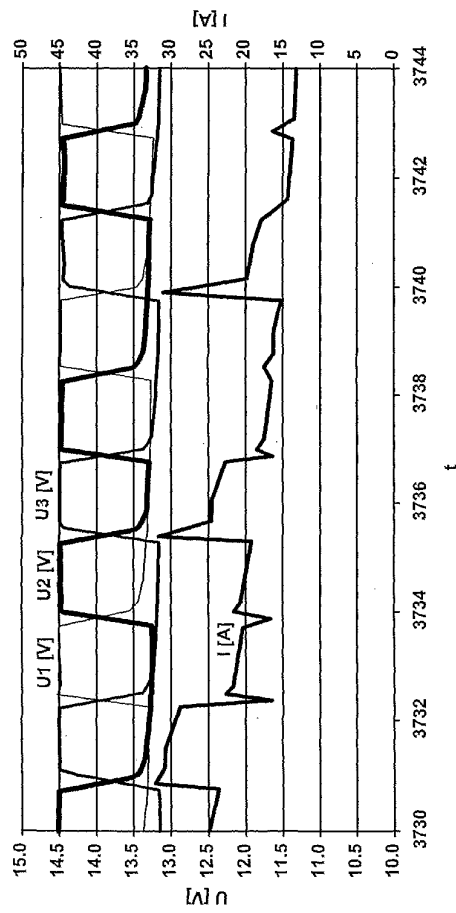


FIG. 4

WO 02/39563

PCT/CH01/00527

5/5

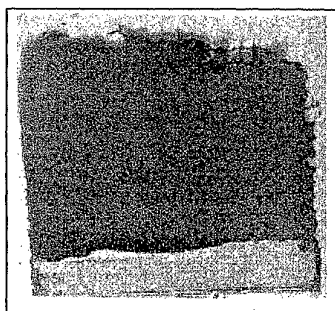


FIG. 5

【手続補正書】

【提出日】平成14年5月28日(2002.5.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

電源モジュール(10)を用いてバッテリーを充電する方法であって、バッテリー(30)は、直列に接続された複数のバッテリー・ブロック(31、32、33、...、3n)を有し、

Iフェーズにおいて、予め定義された電圧および／または温度に達するまで、バッテリー(30)の個々のバッテリー・ブロック(31、32、33、...、3n)が、一定の充電電流および可変の電圧で、定義可能な期間の間に、充電サイクルごとに1回、1個ずつ順番に充電され、

IIフェーズにおいて、予め定義された電圧および／または温度に達した後、バッテリー(30)の個々のバッテリー・ブロック(31、32、33、...、3n)が、一定の電圧および可変の電流で、定義可能な期間の間、充電サイクルごとに1回、1個ずつ順番に充電され、

個々のバッテリー・ブロック(31、32、33、...、3n)が定義可能な充電状態および／または温度に達するまで、あるいは電源モジュール(10)による給電が中止されるまで、充電サイクルが何回でも繰り返されることを特徴とする方法。

【請求項2】

充電サイクルの間に、1個のバッテリー・ブロック(31、32、33、...、3n)から次のバッテリー・ブロックへの充電切換が自動的に行われることを特徴とする請求項1に記載のバッテリーの充電方法。

【請求項3】

充電サイクルの間に、1個のバッテリー・ブロック(31、32、33、...、3n)から次のバッテリー・ブロックへの充電切換が電子的に行われることを特徴とする請求項2に記載のバッテリーの充電方法。

【請求項4】

充電サイクルごとの個々のバッテリー・ブロック(31、32、33、...、3n)の充電が、30～300秒間行われることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項5】

充電サイクルごとの個々のバッテリー・ブロック(31、32、33、...、3n)の充電が、容量全体の240分の1～12分の1に相当することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項6】

バッテリー・ブロック(31、32、33、...、3n)ごとに、充電電流が2個の電子スイッチ(40／41)を用いて導通と遮断とを切り換えられることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項7】

電子スイッチ(40／41)が、少なくとも1つのMOS-FETトランジスタを有することを特徴とする請求項6に記載のバッテリーの充電方法。

【請求項8】

マイクロプロセッサを備える制御装置(20)が、電子スイッチ(40／41)および／または電源モジュール(10)の機能を制御することを特徴とする請求項6または7のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 9】

マイクロプロセッサを備える制御装置（20）が、予め定義可能な充電特性を取得した時に充電サイクルが終了するようにプログラムされることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載のバッテリーの充電方法。

【請求項 10】

直列に接続された複数のバッテリー・ブロック（31、32、33、...、3n）を有するバッテリーを充電するバッテリー充電器であって、バッテリー充電器は電源モジュール（10）を有し、

バッテリー充電器は、I フェーズにおいて、予め定義された電圧および／または温度に達するまで、バッテリー（30）の個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、...、3n）を、一定の充電電流および可変の電圧で、定義可能な期間の間、充電サイクルごとに 1 回、1 個ずつ順番に充電できる手段を有し、

バッテリー充電器は、U フェーズにおいて、予め定義された電圧および／または温度に達した後、バッテリー（30）の個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、...、3n）を、一定の電圧および可変の電流で、定義可能な期間の間、充電サイクルごとに 1 回、1 個ずつ順番に充電できる手段を有して、

バッテリー充電器が制御装置（20）を有し、その制御装置を用いて、個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、...、3n）が定義可能な充電状態および／または温度に達するまで、充電サイクルが何回でも繰り返されるようにプログラムできることを特徴とするバッテリー充電器。

【請求項 11】

バッテリー充電器が自動切換スイッチを有し、その自動切換スイッチを用いて、バッテリー（30）の個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、...、3n）が、定義可能な期間の間、充電サイクルごとに 1 回、1 個ずつ順番に充電可能および／または再充電可能であることを特徴とする請求項 11 に記載のバッテリー充電器。

【請求項 12】

バッテリー充電器が電子切換スイッチを有し、その電子切換スイッチを用いて、バッテリー（30）の個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、...、3n）が、定義可能な期間の間、充電サイクルごとに 1 回、1 個ずつ順番に充電可能および／または再充電可能であることを特徴とする請求項 12 に記載のバッテリー充電器。

【請求項 13】

充電サイクルごとの個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、...、3n）の充電が、30～300 秒間行われることを特徴とする請求項 11 ないし 13 のいずれかに記載のバッテリー充電器。

【請求項 14】

充電サイクルごとの個々のバッテリー・ブロック（31、32、33、...、3n）の充電が、容量全体の 240 分の 1～12 分の 1 に相当することを特徴とする請求項 11 ないし 14 のいずれかに記載のバッテリー充電器。

【請求項 15】

バッテリー・ブロックごとに、充電電流が 2 個の電子スイッチ（40／41）を用いて導通と遮断とを切り換えられることを特徴とする請求項 11 ないし 15 のいずれかに記載のバッテリー充電器。

【請求項 16】

電子スイッチ（40／41）が、少なくとも 1 つの MOS-FET トランジスタを有することを特徴とする請求項 16 に記載のバッテリー充電器。

【請求項 17】

バッテリー充電器の制御装置（20）が、電子スイッチ（40／41）および／または電源モジュール（10）の機能を制御するマイクロプロセッサを備えることを特徴とする請求項 16 または 17 のいずれかに記載のバッテリー充電器。

【請求項 18】

マイクロプロセッサを備える制御装置（20）が、予め定義可能な充電特性を取得した時に充電サイクルが終了するようにプログラムできることを特徴とする請求項11ないし19のいずれかに記載のバッテリー充電器。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

科学文献では（たとえば、Pavlov D.、Petkova G.、Dimitrov M.、Shiomi M.、Tsubota M.「急速充電が陽極鉛蓄電池プレートの寿命に及ぼす影響」、ジャーナル・オブ・パワー・ソース87 2000、39～56ページを参照）、特定のバッテリーの場合、高充電電流の使用によってサイクルオペレーションにおける寿命が向上することが長年にわたり知られている。このことは、我々がHTAビールービエンヌ（Hochschule für Technik und Architektur Biel-Bienne）（ビールービエンヌ技術建築大学）の試験装置で行った実験で確認できた（これに関しては、Mieir-Engel、Karl、VEBILA「Verbesserung der Lebensdauer von Batterien mit einem intelligenten Ladegerät；（インテリジェント充電器を用いたバッテリー寿命の向上）」、HTAビールービエンヌ自動車機械学科の2000年度年次報告を参照されたい）。とりわけ、充電器のコストが電力上昇とともに急上昇するという理由から、充電に高充電電圧を使用する利点を利用できない場合が多い。

Curtis Instruments, Inc. の国際特許公報WO98/04025号は、上記の欠点の解決法を示すことを目的として、複数のバッテリー・ブロックを有するバッテリーの充電方法を開示している。よってバッテリーの充電中、個々のバッテリー・ブロックは、1個ずつ順番に充電され、従来の充電方法で用いられていたよりも高い充電電流（高率充電）が用いられる。しかし、この方法は、高電流を用いて個々のバッテリー・ブロックでどのようにして電圧を制御できるのか、開示していない。バッテリーの長い寿命の決め手となるのはまさにこの点であるが、一方、とりわけ、こうした方法をうまく適用可能にするための決め手ともなる。前述のように、高く、制御されない電圧値または各々の充電状態は、水素と酸素の生産量を増加させる。とりわけ保守不用のバッテリーでは、これは水のロスと電解質の分解を招く。それはグリッド腐食をおおいに増加させる。この影響はセルの寿命の短縮など、初期故障に結びつく。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

【課題を解決するための手段】

特にこれらの目的は、複数のバッテリー・ブロックを有するバッテリーまたはそれぞれのバッテリー・セルが電源モジュールを用いて充電され、Iフェーズにおいて、予め定義された電圧および／または温度に達するまで、バッテリーの個々のバッテリー・ブロックが充電サイクルごとに1回、定義可能な時間の間、一定の充電電流および可変の電圧で、1個ずつ順番に充電され、Uフェーズにおいて、予め定義された電圧および／または温度に達した後、バッテリーの個々のバッテリー・ブロックが、一定の電圧および可変の電流で、定義可能な時間の間、充電サイクルごとに1回、1個ずつ順番に充電され、個々のバッテリー・ブロックが所定の充電状態および／または温度に達するか、あるいは電源モジュールを介した給電が中断されるまで、充電サイクルが何度も繰り返されるという発明によって達成される。

この変型実施例は、特に、バッテリーを充電するのに、最新技術よりも高い充電電流を用いることができるという利点を備える。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/CH 01/00527
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H02J/00 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) IPC 7 H02J 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 practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 04025 A (CURTIS INSTR ; FINGER EUGENE P (US)) 29 January 1998 (1998-01-29) page 8, line 14 - line 28; figures 1,2	1-6, 8-16,18, 19
Y		7,17,20
Y	US 5 610 495 A (PETTY THOMAS D ET AL) 11 March 1997 (1997-03-11) column 1, line 67; figure 1	7,17
Y	US 5 438 250 A (RETZLAFF WERNER) 1 August 1995 (1995-08-01) column 7, paragraph 1	20
A	US 5 498 950 A (QUWERKERK DAVID B) 12 March 1996 (1996-03-12) the whole document	1-20
☐ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in 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 document 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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
12 October 2001		22/10/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3010		Authorized officer Moyle, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/CH 01/00527

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9804025	A	29-01-1998	AU 3803497 A WO 9804025 A1 US 6181106 B1	10-02-1998 29-01-1998 30-01-2001
US 5610495	A	11-03-1997	NONE	
US 5438250	A	01-08-1995	DE 4231732 A1 EP 0589287 A2	24-03-1994 30-03-1994
US 5498950	A	12-03-1996	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		PCT/CH 01/00527
A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 H02J7/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfart (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 H02J		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfart gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98 04025 A (CURTIS INSTR ; FINGER EUGENE P (US)) 29. Januar 1998 (1998-01-29) Seite 8, Zeile 14 - Zeile 28; Abbildungen 1,2	1-6, 8-16, 18, 19
Y	---	7, 17, 20
Y	US 5 610 495 A (PETTY THOMAS D ET AL) 11. März 1997 (1997-03-11) Spalte 1, Zeile 67; Abbildung 1	7, 17
Y	US 5 438 250 A (RETZLAFF WERNER) 1. August 1995 (1995-08-01) Spalte 7, Absatz 1	20
A	US 5 498 950 A (OUWERKERK DAVID B) 12. März 1996 (1996-03-12) das ganze Dokument	1-20
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die gespalten ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhafte erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum eher anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichungen bezeugt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *S* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche 12. Oktober 2001		Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts 22/10/2001
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax. (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beamteter Moyte, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT				PCT/CH 01/00527	
Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9804025	A	29-01-1998	AU	3803497 A	10-02-1998
			WO	9804025 A1	29-01-1998
			US	6181106 B1	30-01-2001
US 5610495	A	11-03-1997	KEINE		
US 5438250	A	01-08-1995	DE	4231732 A1	24-03-1994
			EP	0589287 A2	30-03-1994
US 5498950	A	12-03-1996	KEINE		

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PH,PL,PT,R
O,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

Fターム(参考) 5H030 AA03 AS08 BB01 FF41