

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6557445号  
(P6557445)

(45) 発行日 令和1年8月7日(2019.8.7)

(24) 登録日 令和1年7月19日(2019.7.19)

(51) Int.CI.

F 1

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/00

P

B60L 50/60 (2019.01)

B60L 50/60

H02J 7/02 (2016.01)

H02J 7/02

F

請求項の数 20 外国語出願 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2013-104614 (P2013-104614)  
 (22) 出願日 平成25年5月17日 (2013.5.17)  
 (65) 公開番号 特開2013-243914 (P2013-243914A)  
 (43) 公開日 平成25年12月5日 (2013.12.5)  
 審査請求日 平成28年5月10日 (2016.5.10)  
 審判番号 不服2018-307 (P2018-307/J1)  
 審判請求日 平成30年1月11日 (2018.1.11)  
 (31) 優先権主張番号 13/476,165  
 (32) 優先日 平成24年5月21日 (2012.5.21)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(73) 特許権者 390041542  
ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
45、スケネクタディ、リバーロード、1  
番  
(74) 代理人 100105588  
弁理士 小倉 博  
(74) 代理人 100113974  
弁理士 田中 拓人  
(72) 発明者 ルディガー・ソーレン・クッシュ  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・123  
09、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サー  
クル

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】複数のエネルギー貯蔵デバイスを充電する方法および装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コントローラを備える電気自動車であって、  
前記コントローラが、

第1及び第2の直流電気コンバータを備えるエネルギー貯蔵管理システム(ESMS)の前記第2の直流電気コンバータに接続されるように構成された高電圧貯蔵デバイスと、前記第2の直流電気コンバータと前記第1の直流電気コンバータとに接続されるように構成された低電圧貯蔵デバイスとからセンサフィードバックを受け取り、

前記高電圧貯蔵デバイス及び前記低電圧貯蔵デバイスのそれぞれの前記センサフィードバックを、それぞれ前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスの動作限界と比較し、

前記比較に基づいて、  
前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスへの総充電電流と、  
前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスへの前記総充電電流のパワースプリットファクタと  
を決定し、

前記決定に基づいて、電気充電システムに接続する前記第1の直流電気コンバータの出力電圧及び、前記第2の直流電気コンバータの出力電圧を制御し、前記第1の直流電気コンバータから前記低電圧貯蔵デバイスへおよび前記第1及び第2の直流電気コンバータから前記高電圧貯蔵デバイスへの総電力を調節する

ように構成される、電気自動車。

【請求項 2】

前記 E S M S であって、

複数のエネルギーポートであって、E S M S が、前記第1及び第2の直流電気コンバータを備え、各直流電気コンバータが、直流電圧をステップアップおよび直流電圧をステップダウンするように構成され、

前記複数のエネルギーポートの第1のポートが、前記第2の直流電気コンバータのステップアップした電圧側に結合可能な高電圧ポートであり、

前記複数のエネルギーポートの第2のポートが、前記第1の直流電気コンバータのステップダウンした電圧側に結合可能な低電圧ポートであり、

前記複数のエネルギーポートの少なくとも1つが、前記電気充電システムに結合可能である

前記複数のエネルギーポートと、

前記第1のポートに結合された前記高電圧貯蔵デバイスと、

前記第2のポートに結合された前記低電圧貯蔵デバイスと、

前記複数のエネルギーポートのうちの1つに結合された電気充電システムとを備えるエネルギー貯蔵管理システム(E S M S)を備える、請求項1記載の電気自動車。

【請求項 3】

前記電気充電システムが、前記電気自動車に配置された補助動力装置であり、前記電気自動車が動いている間に、パワーエレクトロニクス変換システムに電力を出力するように構成される、請求項2記載の電気自動車。

【請求項 4】

前記コントローラが、

前記複数のエネルギーポートの各々の電圧を決定し、

それぞれのエネルギーポートごとの前記決定した電圧に基づいて前記パワースプリットファクタを決定する

ように構成される、請求項2または3に記載の電気自動車。

【請求項 5】

前記コントローラが、

前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスから前記センサフィードバックを継続的に受け取り、

前記継続的に受け取ったセンサフィードバックを、それぞれの前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスの前記動作限界と比較して第1及び第2の比較結果を導き、

前記第1及び第2の比較結果に基づいて、前記決定した総充電電流および前記パワースプリットファクタを改定し、

前記改定した決定に基づいて、前記低電圧貯蔵デバイスおよび前記高電圧貯蔵デバイスへの電力を調節する

ように構成される、請求項1乃至4のいずれかに記載の電気自動車。

【請求項 6】

前記コントローラが、前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスへの電力を調節するときに、電力が、前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスのうちのたった1つに向けられるように、前記パワースプリットファクタを決定するように構成される、請求項2乃至4のいずれかに記載の電気自動車。

【請求項 7】

それぞれの前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスの前記動作限界が、それぞれの前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスの各々に対応する電流制限および最大温度の少なくとも1つで構成される、請求項1乃至6のいずれかに記載の電気自動車。

10

20

30

40

50

## 【請求項 8】

前記コントローラが、前記センサフィードバックに基づいて、前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスのうちの1つにわたって空気を吹くように配置されるファンを調節するように構成される、請求項1乃至7のいずれかに記載の電気自動車。

## 【請求項 9】

前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスに結合された電力デバイスを備え、前記電力デバイスが車両ドライブトレイン、無停電電源装置、採掘車ドライブトレイン、および採掘装置のうちの1つを備える、請求項1乃至8のいずれかに記載の電気自動車。

## 【請求項 10】

電気自動車用のエネルギー貯蔵システムを管理する方法であって、

前記電気自動車の高電圧貯蔵デバイスであって、第1及び第2の直流電気コンバータを備えるエネルギー貯蔵管理システム(ESMS)の前記第2の直流電気コンバータに接続されるように構成された高電圧貯蔵デバイスからセンサフィードバックを受け取るステップと、

前記高電圧貯蔵デバイスからの前記センサフィードバックを、前記高電圧貯蔵デバイスに特有の動作限界と比較するステップと、

前記電気自動車の低電圧貯蔵デバイスであって、前記第2の直流電気コンバータと前記第1の直流電気コンバータとに接続されるように構成された前記低電圧貯蔵デバイスからセンサフィードバックを受け取るステップと、

前記低電圧貯蔵デバイスからの前記センサフィードバックを、前記低電圧貯蔵デバイスに特有の動作限界と比較するステップと、

前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスからの前記比較に基づいて、

前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスへの総充電電流、ならびに

前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスへの前記総充電電流のパワースプリットファクタ

を決定するステップと、

前記決定に基づいて、電気充電システムに接続する前記第1の直流電気コンバータの出力電圧及び、前記第2の直流電気コンバータの出力電圧を制御し、前記第1の直流電気コンバータから前記低電圧貯蔵デバイスへおよび前記第1及び第2の直流電気コンバータから前記高電圧貯蔵デバイスへの総電力を調節するステップとを含む方法。

## 【請求項 11】

エネルギー貯蔵デバイスパラメータ情報を取得するステップと、前記エネルギー貯蔵デバイスパラメータ情報に基づいて、前記総充電電流および前記パワースプリットファクタを決定するステップとを備え、前記エネルギー貯蔵デバイスパラメータ情報が、それぞれの前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスの各々に対応する充電状態および現在の動作電圧を含む、請求項10記載の方法。

## 【請求項 12】

前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスの前記動作限界が、それぞれの前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスの各々に対応する電流制限および最大温度の少なくとも1つを含む、請求項10または11に記載の方法。

## 【請求項 13】

前記電気自動車に配置された補助動力装置からの前記低電圧貯蔵デバイスおよび前記高電圧貯蔵デバイスへの総電力を調節するステップをさらに含む、請求項10乃至12のいずれかに記載の方法。

## 【請求項 14】

前記高電圧貯蔵デバイスが、400V以上で動作電圧を有する電力電池であり、前記低電圧貯蔵デバイスが、120V以下で動作電圧を有するエネルギー電池およびウルトラキャパシタのうちの1つである、請求項10乃至13のいずれかに記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 15】

電気自動車( EV )のエネルギー貯蔵管理システム( EMS )に結合されたコンピュータ可読記憶媒体であって、コンピュータによって実行されるときに、前記コンピュータに、

前記 EV の高電圧貯蔵デバイスであって、第 1 及び第 2 の直流電気コンバータを備える前記 EMS の前記第 2 の直流電気コンバータに接続されるように構成された高電圧貯蔵デバイスおよび前記 EV の低電圧貯蔵デバイスであって、前記第 2 の直流電気コンバータと前記第 1 の直流電気コンバータとに接続されるように構成された前記低電圧貯蔵デバイスからのセンサフィードバックを受け取らせ、

前記高電圧貯蔵デバイス及び前記低電圧貯蔵デバイスのそれぞれの前記センサフィードバックを、前記高電圧貯蔵デバイス及び前記低電圧貯蔵デバイスのそれぞれの動作限界と比較させ、

前記比較に基づいて、

前記高電圧貯蔵デバイス及び前記低電圧貯蔵デバイスへの総充電電流、および

前記高電圧貯蔵デバイスと前記低電圧貯蔵デバイスの間の前記総充電電流のパワースプリットファクタを決定させ、

前記決定に基づいて、電気充電システムに接続する前記第 1 の直流電気コンバータの出力電圧及び、前記第 2 の直流電気コンバータの出力電圧を制御し、前記第 1 の直流電気コンバータから前記低電圧貯蔵デバイスへおよび前記第 1 及び第 2 の直流電気コンバータから前記高電圧貯蔵デバイスへの総電力を調節させる

命令を含むコンピュータプログラムを記憶したコンピュータ可読記憶媒体。

## 【請求項 16】

コンピュータが、前記 EV に配置され、前記 EMS のポートに結合された補助装置からの前記高電圧貯蔵デバイス及び前記低電圧貯蔵デバイスへの総電力を調節するようさらになされる、請求項 15 記載のコンピュータ可読記憶媒体。

## 【請求項 17】

前記コンピュータが、前記 EMS の複数のエネルギーポートの各々の電圧を決定し、それぞれのエネルギーポートごとの前記決定した電圧に基づいて前記パワースプリットファクタを決定するようさらになされる、請求項 15 または 16 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

## 【請求項 18】

前記コンピュータが、

前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスからの前記センサフィードバックを継続的に受け取り、

前記継続的に受け取ったセンサフィードバックを、それぞれの前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスの前記動作限界と比較し、

前記決定した総充電電流および前記パワースプリットファクタを改定し、

前記改定に基づいて、前記高電圧貯蔵デバイス及び前記低電圧貯蔵デバイスへの総電力を調節する

ようさらになされる、請求項 15 乃至 17 のいずれかに記載のコンピュータ可読記憶媒体。

## 【請求項 19】

それぞれの前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスの前記動作限界が、それぞれの前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスの各々に対応する電流制限および最大温度の少なくとも 1 つで構成される、請求項 15 乃至 18 のいずれかに記載のコンピュータ可読記憶媒体。

## 【請求項 20】

前記コンピュータが、前記センサフィードバックに基づいて、前記高電圧貯蔵デバイスおよび前記低電圧貯蔵デバイスのうちの 1 つにわたって空気を吹くように配置されるファン

10

20

30

40

50

を調節するようにさらになされる、請求項 15 乃至 19 のいずれかに記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、一般に、ハイブリッド車および電気自動車が含まれる電気駆動システムに関し、より詳細には、マルチポートエネルギー管理システムを用いた電気自動車のエネルギー貯蔵デバイスの充電に関する。

【背景技術】

【0002】

10

ハイブリッド電気自動車は、内燃エンジンと主電池などのエネルギー貯蔵デバイスによって電力が供給される電気モータとを組み合わせて車両を推進させることができる。そのような組み合わせは、燃焼エンジンおよび電気モータが、効率を高めるそれぞれの範囲内でそれぞれ動作することを可能にすることによって燃料効率全体を向上させることができる。例えば、電気モータは、スタンディングスタートからのからの加速時に効率が良いものとすることができる、一方、内燃エンジン（ICE）は、高速道路運転中などの一定のエンジン動作の持続期間中に効率が良いものとすることができる。初期加速を増強するために電気モータを有することによって、ハイブリッド車の燃焼エンジンをより小さくし、燃料効率をより良くすることが可能である。

【0003】

20

純粋な電気自動車は、電気モータに電力を供給するために、貯蔵した電気エネルギーを使用し、それによって車両を推進させ、補助駆動装置も動作させることができる。純粋な電気自動車は、1つまたは複数の貯蔵した電気エネルギーの供給源を使用することができる。例えば、第1の貯蔵した電気エネルギーの供給源は、（一般的に「エネルギー電池」と呼ばれる）低電圧電池などのより長持ちするエネルギーを供給するために使用することができ、一方、貯蔵した電気エネルギーの第2の供給源は、例えば車両の加速のために、（一般に、「電力電池」と呼ばれる）高電圧電池を用いてより高い電力エネルギーを供給するために使用することができる。知られているエネルギー貯蔵デバイスは、ウルトラキャパシタも含み得るものであり、ウルトラキャパシタは、急速な充電および放電の能力を有する傾向があり、長い寿命の動作をもたらす。

30

【0004】

ハイブリッド電気タイプにせよ、純粋な電気タイプにせよ、典型的には、プラグイン電気自動車は、外部電源からの電気エネルギーを使用してエネルギー貯蔵デバイスを再充電するように構成される。そのような車両には、例として、オンロード車およびオフロード車、ゴルフカート、近隣用電気自動車、フォークリフト、および小型トラックが含まれ得る。知られている充電デバイスは、電気自動車の低電圧エネルギー貯蔵システムと高電圧エネルギー貯蔵システムの両方を充電するためのマルチポートエネルギー貯蔵管理システム（ESMS）を含む。典型的には、ESMSは、異なる充電電圧の要件を有する様々なデバイスに充電電圧を柔軟に加えるために、互いに関連して使用できる昇降圧型コンバータを含む。典型的には、ESMSは、高電圧側および低電圧側も備える。4ポートを有する、知られているあるESMSデバイスでは、それらのポートのうちの2つが、デバイスの高電圧側にあり、ポートのうちの2つが、デバイスの低電圧側にある。典型的には、高電圧側は、電力系統または再生可能エネルギー源（高電圧側のあるポート）からの充電、および電力電池（高電圧側の別のポート）への電力充電の実施のために使用される。典型的には、低電圧側は、電気自動車のエネルギー電池およびウルトラキャパシタなどの低電圧デバイス（低電圧側のポート）を充電するために使用され、いくつかの実施形態では、低電圧ポートのうちの1つで、低電圧充電源への適合性も同様に備え得る。

40

【0005】

ところで、電力電池は、典型的には、車両を加速するため、高電力バーストを与えるために含まれており、典型的には車両に長距離巡航用エネルギーを与えるために含まれる工

50

エネルギー電池とは対照的であり、したがって、高電圧デバイスとして動作することが望ましい。よって、電力電池の高電力の要求のため、電力電池などの高電圧エネルギー貯蔵デバイスは、典型的には、400V以上 の高電圧動作の下で動作し、一方、エネルギー電池などの低電圧エネルギー貯蔵デバイスは、典型的には、高エネルギーストレージをもたらし、ずっと低い公称電圧、例えば120V以下などで動作する。ウルトラキャパシタは、高電圧または低電圧の用途に使用することができ、したがって、使用のタイプに応じて、EMS充電デバイスの高い側または低い側に含まれる（電力の高バースト対巡航用のエネルギーストレージ）。

【0006】

EMS中の昇降圧型コンバータのために、エネルギー貯蔵デバイスおよび電源の複数の構成が、エネルギー貯蔵デバイスを充電するために利用することができる。すなわち、知られているEMSは、充電電圧が、まずバックダウンされ、次いで高電圧側の所望の充電電圧にブーストアップできるという点で柔軟に構成可能である。そして、バック動作、続いてブースト動作のために、高い側の充電は、外部から供給される充電電圧の上または下であり得る。同様に、充電電圧は、低電圧側のより低い電圧にやはりバックされ得る。さらに、EMS中の複数の昇降圧型コンバータのために、充電電圧は、高い側の高電圧デバイスと低い側の1つまたは複数の低電圧デバイスの両方を充電するように一斉に供給することができる。すなわち、単一の高電圧供給は、例として、エネルギーを高い側のデバイスおよび低い側のデバイスに、または2つの低い側のデバイスに一斉に供給するよう分けられ得る。

10

【0007】

複数のエネルギー貯蔵デバイスを充電するために電力を分ける既知のデバイスは、典型的には、充電されているデバイスの状態に単純に基づいて最適化される。すなわち、知られている充電デバイスまたはEMSデバイスは、典型的には（1つまたは複数の）デバイスの充電状態、および/またはそれぞれの充電ポートごとの電圧などのファクタに、パワースプリットの基礎を置く。そのような最適化は、しばしば、最大の総充電率を充電されているデバイスの組み合わせに与えるのに十分であり得るが、そのような充電方式は、充電されているデバイス自体の寿命、それらの温度限界などの全体的な密接な関係などの追加の要因を考慮に入れていない。すなわち、エネルギー貯蔵デバイスは、全デバイスの充電時間を最小にするために高レートの充電を物理的に受けることができるが、デバイスの1つまたは複数の長期的な犠牲が寿命の減少である場合、そうすることが望まれないものであり得る。

20

【0008】

言い換えれば、ライフサイクルは犠牲になり、結局、電力電池、エネルギー電池、およびウルトラキャパシタなどの貯蔵デバイスの交換の必要性は、充電が充電状態だけに基づくとき、充電時間のほんのわずかの減少など価値のないものになり得る。実際、知られている充電デバイスは、デバイス自体の特性を考慮に入れないでパワースプリットおよび充電率を決定する（むしろ、充電端子での充電状態または電圧に単純に基づいて決定される）ので、デバイスは、寿命に関する長期のリスクを有するだけでなく、デバイスが取扱いできるものを超えたレートで充電した場合に突発故障のリスクも有する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】米国特許出願公開第2012/0049792号明細書

【発明の概要】

【0010】

したがって、充電方式の寿命の密接な関係を考慮しつつ、EVの複数のエネルギー貯蔵デバイスについての総再充電時間を最適化する装置および制御方式を提供することが望まれている。

【0011】

40

50

本発明は、エネルギー貯蔵デバイス自体の寿命の密接な関係の原因である、EVの複数のエネルギー貯蔵デバイスについての総再充電時間を最適化する方法および装置である。

【0012】

本発明の一態様によれば、電気自動車は、コントローラを備え、このコントローラが、高電圧貯蔵デバイスおよび低電圧貯蔵デバイスからセンサフィードバックを受け取り、センサフィードバックを、それぞれ高電圧貯蔵デバイスおよび低電圧貯蔵デバイスの動作限界と比較し、比較に基づいて、高電圧貯蔵デバイスおよび低電圧貯蔵デバイスへの総充電電流と、高電圧デバイスおよび低電圧デバイスへの総充電電流のパワースプリットファクタとを決定し、決定に基づいて、低電圧貯蔵デバイスおよび高電圧貯蔵デバイスへの総電力を調節するように構成される。

10

【0013】

本発明の別の態様によれば、電気自動車用のエネルギー貯蔵システムを管理する方法は、電気自動車の高電圧エネルギー貯蔵デバイスからセンサフィードバックを受け取るステップと、高電圧エネルギー貯蔵デバイスからのセンサフィードバックを、高電圧エネルギー貯蔵デバイスに特有の動作限界と比較するステップと、電気自動車の低電圧エネルギー貯蔵デバイスからセンサフィードバックを受け取るステップと、低電圧エネルギー貯蔵デバイスからセンサフィードバックを、低電圧エネルギー貯蔵デバイスに特有の動作限界と比較するステップと、高電圧デバイスおよび低電圧デバイスからの比較に基づいて、高電圧貯蔵デバイスおよび低電圧貯蔵デバイスへの総充電電流、ならびに高電圧デバイスおよび低電圧デバイスへの総充電電流のパワースプリットファクタを決定するステップと、決定に基づいて、低電圧貯蔵デバイスおよび高電圧貯蔵デバイスへの総電力を調節するステップとを含む。

20

【0014】

本発明のさらに別の態様によれば、電気自動車(EV)のエネルギー貯蔵管理システム(ESMS)に結合されたコンピュータ可読記憶媒体であって、コンピュータによって実行されるときに、コンピュータに、EVの高電圧エネルギー貯蔵デバイスおよびEVの低電圧エネルギー貯蔵デバイスからのセンサフィードバックを受け取らせ、センサフィードバックを、それぞれのエネルギー貯蔵デバイスの動作限界と比較させ、比較に基づいて、エネルギー貯蔵デバイスへの総充電電流、および高電圧デバイスと低電圧デバイスの間の総充電電流のパワースプリットファクタを決定させ、決定に基づいてエネルギー貯蔵デバイスへの総電力を調節させる命令を含むコンピュータプログラムを記憶したコンピュータ可読記憶媒体である。

30

【0015】

様々な他の特徴および利点は、以下の詳細な説明および図面から明らかになされよう。

【0016】

図面は、本発明を実施するために現在考えられている実施形態を示す。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態を組み込む電気自動車(EV)の概略構成図である。

【図2】本発明の一実施形態による構成可能なマルチポート充電器の構成の概略図である。

40

【図3】本発明の一実施形態によるマルチポート充電器の電気回路図である。

【図4】図2のモジュールM2に特有の制御方式を一例として示す図である。

【図5】例示的な動作モードのマルチポート充電器内の充電電流の流れを示す図である。

【図6】例示的な動作モードのマルチポート充電器内の充電電流の流れを示す図である。

【図7】図2に示すマルチポート充電器の構成を示す表である。

【図8】本発明の一実施形態による再充電のシナリオおよび通信インターフェースの使用を示す構成図である。

【図9】本発明の一実施形態による通信インターフェースに関する制御変数およびパラメータを示す図である。

50

【図10】本発明の実施形態を組み込む補助動力装置（APU）を有する電気自動車（EV）の概略構成図である。

【図11】本発明の実施形態を組み込む補助動力装置（APU）を有する電気自動車（EV）の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1は、本発明の実施形態を組み込む、例えば自動車、トラック、バスまたはオフロード車などのハイブリッド電気自動車（HEV）または電気自動車（EV）10の一実施形態を示す。他の実施形態では、車両10は、車両ドライブトレイン、無停電電源装置、採掘車ドライブトレイン、採掘装置、海洋システム、および航空システムのうちの1つを貯む。車両10は、コントローラまたはコンピュータ46によって制御されるエネルギー貯蔵管理システム（ESMS）100と、内燃エンジンまたは熱機関12と、エンジン12に結合されたトランスミッション14と、差動装置16と、トランスミッション14と差動装置16の間に結合されたドライブシャフト組立体18とを備える。そして、ESMS100は、プラグインハイブリッド電気自動車（PHEV）に示されているが、ESMS100は、本発明の実施形態によれば、HEVまたはEV、あるいはパルス負荷を作動させるために使用される他のパワーエレクトロニクス駆動装置などの任意の電気自動車に適用可能なことが理解される。

【0019】

様々な実施形態によれば、エンジン12は、例としては、内燃ガソリンエンジン、内燃ディーゼルエンジン、外燃機関、またはガスタービンエンジンであり得る。システム10は、エンジン12の動作を制御するために設けたエンジンコントローラ20を備える。一実施形態によれば、エンジンコントローラ20は、エンジン12の動作状態を感知するよう構成される1つまたは複数のセンサ22を備える。センサ22には、例として、rpmセンサ、トルクセンサ、酸素センサ、および温度センサが含まれ得る。したがって、エンジンコントローラ20は、エンジン12からのデータを送信または受信するよう構成される。車両10は、エンジン12のクランクシャフト速度を測定するエンジン速度センサ（図示せず）も備える。一実施形態によれば、速度センサは、毎秒のパルスでタコメータ（図示せず）からエンジンクランクシャフト速度を測定することができ、これは毎分の回転数（rpm）の信号に変換されてもよい。

【0020】

車両10は、差動装置16のそれぞれの端部に結合された少なくとも2つの車輪24も備える。一実施形態では、車両10は、後輪駆動車として構成され、差動装置16が車両10の後端部近くに配置され、車輪24の少なくとも1つを駆動するよう構成されるようになっている。適宜、車両10は、前輪駆動車として構成されてもよい。一実施形態では、トランスミッション14は、複数のギアを備えるマニュアル操作式のトランスミッションであり、エンジン12から受け取る入力トルクが、複数のギア比によって増大され、ドライブシャフト組立体18を介して差動装置16に伝達されるようになっている。そのような実施形態によれば、車両10は、エンジン12およびトランスミッション14に選択的に接続および切断するよう構成されるクラッチ（図示せず）を備える。

【0021】

車両10は、トランスミッション14と差動装置16の間のドライブシャフト組立体18に沿って結合された電気モータ、すなわち電気モータ／発電機ユニット26などの電気機械式デバイスも備えており、エンジン12が発生するトルクは、トランスミッション14を介して電気モータ、すなわち電気モータ／発電機ユニット26を通じて差動装置16に伝達されるようになっている。速度センサ（図示せず）が、電気モータ26の動作速度を監視するよう備えられてもよい。一実施形態によれば、電気モータ26は、トランスミッション14に直接結合され、ドライブシャフト組立体18は、差動装置16に結合された一車軸またはドライブシャフトを備える。

【0022】

10

20

30

40

50

ハイブリッド駆動制御システムまたはトルクコントローラ28は、電気モータ26の動作を制御するように設けられ、モータ/発電機ユニット26に結合される。エネルギー貯蔵システム30は、トルクコントローラ28に結合され、ESMS100によって制御可能である。エネルギー貯蔵システム30は、例として、低電圧エネルギーストレージまたはエネルギー電池32、高電圧エネルギーストレージまたは電力電池34、およびウルトラキャパシタ36を備える。低電圧エネルギーストレージ32、高電圧エネルギーストレージ34、およびウルトラキャパシタ36が示されているが、しかし、エネルギー貯蔵システム30は、例として、ナトリウム金属ハロゲン化物電池、ナトリウム塩化ニッケル電池、ナトリウム硫黄電池、ニッケル金属ハロゲン化物電池、リチウムイオン電池、リチウムポリマー電池、ニッケルカドミウム電池、複数のウルトラキャパシタセル、ウルトラキャパシタと電池の組み合わせ、または燃料セルなど、当業界で理解されるような複数のエネルギー貯蔵ユニットを備えてもよいことを理解されたい。アクセルペダル38およびブレーキペダル40も、車両10に備えられる。アクセルペダル38は、スロットル命令信号またはアクセルペダル信号をエンジンコントローラ20およびトルクコントローラ28に送るように構成される。10

#### 【0023】

本発明の実施形態によれば、システム10は、ESMS100を介してエネルギー貯蔵システム30のエネルギー貯蔵ユニット32～36に結合された充電器インターフェース42を備える。図示のように、充電器インターフェース42は、複数のエネルギー貯蔵システム32～36に結合することができ、充電器インターフェース42は、1つまたは複数の電力入力ライン44に結合されてもよく、本発明の実施形態によれば、電力入力ライン44のうちの2つが示されている。ESMS100は、後で述べるような直流電気デバイスまたはバックブーストモジュールに選択的に係合および係合解除するように構成される。一実施形態では、図示されるように、充電器インターフェース42は、ESMS100の高電圧ポートに接続可能である。典型的には、充電器インターフェース42は、1つまたは複数の入力ライン44へのインターフェースを備え、入力ラインからの電力がESMS100の充電ポートに接続可能であるようになっている。20

#### 【0024】

充電器インターフェース42が、ESMS100を介してエネルギー貯蔵システム32～36に結合されているように示され、充電器インターフェース42が、1つまたは複数の電力入力ライン44に結合されるように示されているが、本発明の実施形態は、それに限定されないことを理解されたい。代わりに、充電器インターフェース42は、複数の任意の様々なエネルギー貯蔵システムおよび電力入力に結合されてもよいことを理解されたい。さらに、車両ごとに複数の充電器インターフェース42またはESMSユニット100があつてもよく、あるいは車両10の各車輪24に施される電力系統があつてもよく、各電力は、そこに結合した充電器インターフェース42を有する。30

#### 【0025】

動作時、エネルギーは、内燃エンジンまたは熱機関12からトランスマッショングループ14を介してドライブシャフト組立体18に供給されてもよく、エネルギーは、エネルギーシステム32～36を備えることができるエネルギー貯蔵システム30から取り出したエネルギーを有する駆動制御システム28を介して、ドライブシャフト組立体18に供給されてもよいことは当業界で理解される。したがって、当業界で理解されるように、エネルギーは、例えば、一例として電池を備えることができる高電圧貯蔵デバイス34から、またはウルトラキャパシタ36から、車両10のブーストまたは加速のために取り出すことができる。巡航中（すなわち、概して非加速動作）、エネルギーは、低電圧エネルギーストレージ32などの低電圧貯蔵デバイスを介して車両10に取り出されてもよい。40

#### 【0026】

そして、動作中、エネルギーは、当業界で理解されるように、エネルギーをエネルギーストレージ30に供給するために、または動力をドライブシャフト組立体18に供給するために、内燃エンジンまたは熱機関12から取り出すことができる。さらに、一部のシス50

テムは、制動動作によりエネルギーを取り戻すことができ、エネルギーを使用してエネルギー・ストレージ30を再充電する回生動作を含む。加えて、一部のシステムは制動により取り戻した回生エネルギーを供給しなくてもよく、一部のシステムは、内燃エンジンまたは熱機関12などの熱機関に供給しなくてもよい。けれども、エネルギー・ストレージ30を再充電する一部のシステムの能力にも関わらず、エネルギー・ストレージ30は、例として115Vの家庭用電源または230Vの三相電源などの外部電源から定期的に再充電することを必要とする。エネルギー・ストレージ30を再充電する必要は、動力を供給する熱機関および広い範囲の駆動動作を有さないプラグインハイブリッド電気自動車(PHEV)において特に重要である。

#### 【0027】

10

したがって、本発明の実施形態は、フレキシブルであり、複数のエネルギー・ポートを有して構成可能であり、1つまたは複数のエネルギー・ストレージ・タイプを充電するために、複数の電源および複数の種類の電源に結合されてもよい。さらに、発明の実施形態は、エネルギー・貯蔵・ユニット30の(様々な消耗レベルを有する)複数のエネルギー・システム32~36について効率の良いバランスの取れた充電を可能にする。

#### 【0028】

最新のPHEVおよびEVの要求を満たすために、インフラは、2ないし3時間の充電時間(家庭充電)で(25kWhの電池を仮定すると)80%の充電状態(SOC)ゲインを実現するために、典型的には7kWを供給すべきである。より攻めた短時間停車急速充電のシナリオ(例えば、「ガソリンスタンド」)については、かなりより高い電力レベルが、所望の80%のSOCを10分で実現することが必要とされ得る。車両インターフェースは、既存の基準に従って設計される必要がある。パイロット信号は、そのデューティサイクルにより最大許容電力を決定する。高度の統合に加えて、提案したシステムは、機器の単相および/または三相交流入力、高効率、低高調波、ほぼ単一の入力力率、低費用、低重量、および安全インターロックももたらす。当業界で知られているように、力率補正(PFC)要件は、IEC/ISO/IEEEの方針の高調波電流規則によって推進され得る。

20

#### 【0029】

本発明は、従来の電気自動車(EV)、ならびにグリッド充電式のハイブリッド電気自動車(PHEV)に適用可能である。グリッド充電式のHEVは、マイル(すなわち、PHEV20、PHEV40、PHEV60)にわたって車両を駆動させるオプションを与える。伝統的には、PHEVの目標は、高いオール電力走行(AER: a l l - e l e c t r i c - r a n g e)能力を与えて運転費用を下げ、運転ストラテジを最適化可能にすることである。バックブースト段、充電器のフロントエンドおよびインターフェースに関しては、EVまたはPHEV用途のために設計される場合、概して差がない。DC/DCコンバータの役割は、継続的なピーク電力需要に対して信頼できる、2つ以上のエネルギー源の間の効率的なエネルギー伝達である。充電器ユニットの統合は、より少ない構成要素で、したがってより高い信頼性を伴ってより高い出力密度を設計することに向かう次のステップである。したがって、本発明の実施形態は、一般に幅広く「EV」と称される、例としてオール電気の電気自動車およびハイブリッドの電気自動車が含まれる複数の電気自動車に適用可能である。そのようなEVは、車両を動かすための電気的構成要素を含む電気系統を有することができる道路車両、ゴルフカート、列車などを含み得るが、それらに限定されない。

30

#### 【0030】

40

従来の実施では、一般に、相互接続されている別個の充電器、電池管理制御ユニットを含むために、多くの別個のユニットが共存する。電池が改良されている自動車環境では、充電器と電池との間の接続が、重要な考慮事項である。そのような環境では、異なる電池製造元からの電池を有するシームレス統合も、重要な考慮事項である。統合充電器を備えたエネルギー管理システムは、統合の苦労がほとんど必要とされず、より少ない構成要素によって信頼性を向上させるという点で有利である。

50

## 【0031】

次に、図2を参照すると、構成可能なマルチポート統合充電器の構成、エネルギー貯蔵管理システム(ESMS)100が、4つのエネルギーポート102、およびそれぞれモジュール1、2および3(104、106、108)としての3つの直流電気変換デバイスまたは昇降圧型コンバータ104～108は、第1の方向110に電気エネルギーを貫流させることによるバックモード(昇降圧型コンバータ104に関して示すが、コンバータ106および108にも等しく適用可能である)、または第2の方向112に電気エネルギーを流すことによるブーストモード(やはり昇降圧型コンバータ104に関して示すが、コンバータ106および108にも等しく適用可能である)で動作するように構成することができる。図示のように、エネルギーポート102は、第1のユニット116をそれに取り付け、またはそれに電気的に結合させるように構成可能な第1のエネルギーポートP1 114を備える。同様に、エネルギーポート102は、第2のユニット124、第3のユニット126、および第4のユニット128をそれぞれそれらに取り付け、またはそれに電気的に結合させるように構成可能である第4のエネルギーポートP2 118、第2のエネルギーポートP3 120、および第3のエネルギーポートおよびP4 122を備える。

## 【0032】

本発明によれば、充電器は、車両設計の一部であり、車載装着される。統合型車載充電器は、例えば、充電のためにそこに接続されるデバイスのSOCを変える結果として、エネルギーポート114および118～120への入力電流を継続的に調整することができる。

## 【0033】

示されるように、図2のESMS100は、同時にまたは一斉に(例として、低電圧エネルギー電池、高電圧電力電池、ウルトラキャパシタを含む)3つのエネルギー源まで充電するように構成することができる。ESMS100は、リップル電流を下げるために、交互配置されるように構成されるモジュールを内部に有しもよい。ESMS100は、様々な電池技術および貯蔵デバイスのタイプのために、例としてSOCおよび温度を含む状態の関数として複数の充電プロファイルを有することもできる。ESMS100は、図1のコントローラ46によって中央制御される集中エネルギー流制御を含み、ESMS100は、広い範囲の入力電圧および出力電圧を管理することができる。

## 【0034】

図1および図2のESMS100は、複数の構成に構成可能である。ESMS100の各構成は、接触器によって選択可能であり得る。エネルギーの流れは、ハイブリッド車10のコントローラ46に実装されるESMS制御アルゴリズムによって制御され、それによりポート102に接続されたエネルギー貯蔵デバイスと充電デバイスの両方を感知し、それに応じてエネルギーの方向の流れを調整することができる。例えば、制御アルゴリズムは、エネルギー貯蔵デバイスまたは電気充電システム(例として、直流または整流した交流)を結合する各ポートの電圧を決定し、それに応じて、(例として)決定した電圧、測定した周波数、または両方に基づいてESMS100を動作させることができる。そして、整流器を含む利益は、間違った極性を有する直流が接続された場合でも、整流器が保護をもたらし、単相整流器が使用された場合でも、または直流入力が三相整流器のための三相入力の2つに使用された場合でも、整流器が保護をもたらすということである。

## 【0035】

広い入力電圧の統合充電器は、ESMS構成要素の電圧限界内の任意の入力電圧レベルからそれぞれ任意のSOCレベルの2つ以上の電池を独立して一斉に充電することを可能にする。入力電圧は、典型的な単相電圧(110V/120V)から208V/240V、および400Vまたはそれ以上までの範囲であり得る(レベル1～4)。最も高い現在の規定電圧は、急速直流充電のための400Vであるが、ESMS構成要素を適切に選択することで、480Vの単相または三相交流まで、あるいは600Vの直流さえ

10

20

30

40

50

までもが、より短期間により高いレベルの充電（すなわち、急速充電）を可能にするために利用可能である。エネルギー電池は、第1のエネルギーポート114または第4のエネルギーポート118に接続され、典型的には第2のエネルギーポート120の電力電池より低い公称電圧を有する。ウルトラキャパシタなどの短期エネルギー貯蔵デバイスが、第1のエネルギーポート114に備えられてもよい。

#### 【0036】

概して示される図2のESMS100は、いくつかの充電構成を支援するために、スイッチを選択的に使用することによって構成されてもよい。図3は、本発明の一実施形態によるマルチポートESMSの詳細な回路図を示す。簡潔にするために、制御用電子部品は省略されている。したがって、（図1および図2のESMS100に類似する）ESMS200は、第1のバックブーストモジュール202、第2のバックブーストモジュール204、および第3のバックブーストモジュール206を示す。ESMS200は、比較的低電圧の電池を結合したポートP1 208、比較的高電圧のユニットを結合したポートP2 210、整流した交流電圧または直流電圧を結合したポートP3 212、および比較的低電圧のウルトラキャパシタを結合したポートP4 214も示す。したがって、一構成による動作を示すために、図示した例では、エネルギー貯蔵デバイスおよびエネルギー充電器は、ESMS200に結合される。しかし、述べる通り、複数の充電器／エネルギー貯蔵の構成に対応するために、ESMS200は、多数の構成で構成されてもよい。したがって、上記例示による充電のための構成を実現するために、ESMS200は、選択的に係合または係合解除できる接触器K3 216、K1 218、K2 220、K4 222、およびM224を備える。

#### 【0037】

3つのバックブーストモジュールM1 202、M2 204、M3 206各々は、IGBTの脚部（上スイッチおよび下スイッチ）およびインダクタを備える。高電圧直流バスは、いくつかの電力用キャパシタによってバッファされてもよい。各昇降圧型コンバータ段の出力部は、インダクタ電流を測定する電流センサを備える。ポートP3 212に示される電圧限界は、米国とヨーロッパの両方における典型的な単相交流出力電圧に由来する。しかし、より高いレベルの充電電力を必要とする用途では、ポートP3は、充電器インターフェース42（図1）を介して208V、240Vまたは480Vの三相に結合することができ、あるいは直流400V、または直流600Vまでのいずれかに結合することができる。

#### 【0038】

ESMS200は、メインバスとしての接触器と、個々のモジュールスイッチとを使用する。事前充電回路が、2つの電力抵抗器（例えば、120オーム、100W、RH-50）、および接触器またはFETを使用して実現される。追加の接触器（図3中のK4 222）が2つのケースで働く。1つは、ポートP1 208において電池のあるSOC条件の下にあり、2つ目は、モジュール1 202およびモジュール3 206の交互配置が可能になった場合である。図3は、統合充電器を有するESMS200の電圧および電流の感知点を示す。

#### 【0039】

充電は、ただ1つの電池またはデュアル電池を使用していてよい。本明細書に図示するようなデュアル電池構成の充電は、両電池の任意のSOCレベルを用いて電池の広い入力電圧範囲からの充電を可能にする。マルチポート統合充電器の内部構成は、そのソフトウェアの特徴を用いて、唯一これを可能にする。電源を入れると、ESMS200の制御は、使用されているエネルギー貯蔵ユニットのタイプ、それらのエネルギー定格、および充電電流および電力の制限を回復する。電気自動車充電設備（EVSE）への通信インターフェースから、ESMSは、入力電流の制限、および最終的には電源のタイプ（交流または直流）を設定する。

#### 【0040】

各バックブーストモジュールは、独立した状態の機械を実行する。各状態は、使用不可

10

20

30

40

50

／待機、バックモード使用可能、ブーストモード使用可能、または（シーケンス 250 として図 4 に示すモジュール 2 204 に特有の）永久伝導する上スイッチ使用可能である。ステップ 252 で、モジュールの状態の選択が行われ、ステップ 254 で、パワーオンセルフテストが行われる。ステップ 256 で、入力電圧範囲が決定され、 $V_{min}$  および  $V_{max}$  が高い側にある場合 258、スイッチ K1 218 は閉じられ、モジュール M2 204 は使用可能になり 260、モジュール M2 204 をバックモードで動作させる。 $V_{min}$  および  $V_{max}$  が低い側にある場合 262、スイッチ K1 218 は開き、モジュール M2 の上スイッチがオンになり、モジュール M2 204 を永久にオンにさせる 264。ステップ 266 で、モジュール M1 202 はリクエストを受け、ステップ 268 で、さらなる動作のために、モジュール M2 204 の状態（すなわち、ステップ 202 におけるバックモード、またはステップ 264 における永久オン）が返される。このシーケンスの一部は、接触器を正しい状態にさせることでもある。充電の場合、一般に、接触器 K3 216 は閉じられて、モジュール M1 202 および M2 204 の使用を可能にし、それによってポート P2 210 のエネルギー貯蔵デバイスを制御して充電する。充電制御のこのシーケンスでは、ソフトウェアは、3 つのバックブーストモジュール 202 ~ 206 各々の適切な状態を適用および選択できるいくつかのケースを区別する。

#### 【0041】

起動シーケンス中、およびいずれかの接触器がオン状態にさせられる前、およびモジュールおよび IGBT のスイッチングが、使用可能になる前、ESMS 200 の制御は、使用される全てのエネルギー源の電圧レベルを取得し、充電器入力電圧を決定する。これは、例えば、バックブーストモジュールの低い側の電圧が、高い側の電圧よりも高いときに、何らかの可能性のある制御されていない電流を防ぐためになされる。これは、例えば、高い側の電力電池が徹底的に放電され、ポート P1 208 および / またはポート P4 214 にあるエネルギー貯蔵デバイスが、かなりの量の蓄えたエネルギーがまだ有する場合であり得る。これは、車両の通常動作エネルギー管理によって通常防がれるシナリオであるが、それは、高い側のエネルギー貯蔵デバイスが交換され、交換前に充電されていない場合、または通常動作エネルギー管理が、何らかの理由によって長い間アクティブでなかつた場合に可能があり得る。統合充電器の制御は、4 つのポート 208 ~ 214 全てにおいて非常に極端で普通ではない電圧レベルさえも取り扱うことができ、制御されたエネルギー管理を可能にしてシステムに正常動作を取り戻させる。

#### 【0042】

一動作モードでは、図 5 を参照すると、充電電流が、ポート P2 210 において高い側のエネルギー貯蔵デバイスに確立される。これは、単一の HV 電池充電モードと呼ばれる。モジュール M1 202 は、ブーストモードで動作し、接触器 K3 216 および M2 224 は閉じられ、一方、接触器 K1 218、K2 220、および K4 222 は開かれる。充電器入力電圧に応じて、モジュール M2 204 はバックモードにあるか ( $V_{P3} > V_{P2}$ )、または上スイッチが永久に通電している ( $V_{P3} < V_{P2}$ )。充電電流は、モジュール M1 202 によって制御される。ポート P2 210 におけるデバイスの充電ストラテジ、SOC または電圧レベルに応じて、制御は、このモードでの充電電流および動作時間を決定する。

#### 【0043】

前述のモードの延長として、図 6 を参照すると、充電器の制御は、ポート P1 208 またはポート P4 214 の第 2 のエネルギー貯蔵デバイスの充電を可能にする。これは、デュアル電池充電モードと呼ばれ得る。このモードでは、制御は、接触器を閉じてモジュール M3 206 をイネーブルにする前に、制御された電流の流れがあり得ることを確実にする。電圧レベルが、接触器 K2 220 または K4 222 がオン状態にさせられる許容範囲内にある場合、モジュール M3 206 は、バックモードに設定され、このモードでの充電電流および動作時間を決定する。初期パワースプリットファクタが適用され、一方、電流および電圧を常に監視して、それぞれの個々の SOC を計算する。民生 (COTS: commercial off the shelf) 電池パックを用いること

によって、統合充電器 E S M S の標準化した通信インターフェースは、システムから電圧および S O C を受け取ることをやはり可能にする。統合充電器 E S M S は、電池技術、容量制約などに依存する所望の充電ストラテジを実行する。

【 0 0 4 4 】

取り付けたエネルギー貯蔵デバイスの S O C を評価して、広い電圧入力からエネルギー貯蔵デバイスへのパワースプリットを決定する。個々のデバイスの S O C を常に監視して、パワースプリットファクタを決定および最適化する。このタスクは、極端な S O C レベルを適切に取り扱うことを担っている。例えば、ポート P 2 2 1 0 にある完全に放電した高い側の電池は、ポート P 1 2 0 8 にある電池より低い電圧で動作し得る。この場合、ポート P 2 2 1 0 にある高い側の電池の充電は、チャージパワースプリットが実行できる前に必要とされる。 10

【 0 0 4 5 】

図 5 および図 6 を参照すると、充電の 2 つの構成についてのエネルギーの流れが示されている。まず、図 5 を参照すると、エネルギーは、ポート 3 2 1 2 に位置する充電器（図示せず）から、ブーストモードで動作するモジュール 2 2 1 0 へ、そしてモジュール 1 2 0 8 へ流れることになる。したがって、直流源は、K 1 2 1 8 および K 2 2 0 が開かれていることを確実にすることによって、ポート 2 2 1 0 の高電圧出力まで増強され得る。

【 0 0 4 6 】

図 6 に示す他の例では、ポート 1 2 0 8 およびポート 4 2 1 4 は、ポート 3 2 1 2 に結合された直流源（図示せず）から一斉に充電することができる。2 つのケースは、例として、図 6 に関連して検討することができる。 20

【 0 0 4 7 】

ケース 1：ポート 3 2 1 2 での入力電圧は、ポート 1 2 0 8 での電池電圧より高い。この場合、モジュール 2 2 0 4 はバックモードで動作し、L U における電流 I L B が調節される。接触器 K 3 2 1 6 および K 1 2 1 8 は閉じられ、一方、M 2 2 4 、 K 2 2 0 および K 4 2 2 2 ( U P O S ) は開かれる。

【 0 0 4 8 】

ケース 2：ポート 3 2 1 2 での入力電圧は、ポート 1 2 0 8 での電池電圧より低い。この場合、接触器 K 3 2 1 6 、 M 2 2 4 および K 4 2 2 2 ( U P O S ) は閉じられ、一方、K 1 2 1 8 および K 2 2 0 は開かれる。モジュール 2 2 0 4 は非アクティブであり ( M 2 は永久にオン ) 、モジュール 1 2 0 2 はブーストモードで動作して、低い入力電圧をあるより高いレベルまで増強する。モジュール 3 2 0 6 は、この電圧を上昇させて ( b u c k ) ポート 1 2 0 8 におけるエネルギー電池の設定電圧に戻す。L W における電流 I L C は、閉ループ方式で制御される。 30

【 0 0 4 9 】

したがって、図 5 および図 6 は、図 3 の E S M S 2 0 0 を用いて実施できる異なる充電のシナリオを示しており、図示した他充電構成に対応する電流の流れの方向も示す。しかし、述べたように、E S M S 2 0 0 は、複数の構成で使用することができる。表 3 0 0 として図 7 に図示するように、様々なエネルギーストレージのタイプおよび充電器が、本発明の実施形態による E S M S 2 0 0 に接続されてもよい。すなわち、例示的な充電のシナリオ 1 ~ 5 3 0 2 は、機能 3 0 4 、ならびにポート 1 ~ 4 に配置される様々な充電器およびエネルギー貯蔵デバイスを含む。5 つの充電のシナリオ 3 0 2 を例示したが、本発明は、それに限定されず、任意の充電器 / 貯蔵の構成が可能であると考えられる。 40

【 0 0 5 0 】

図 8 を参照すると、図 7 の表 3 0 0 の充電のシナリオ 3 にほぼ対応する例示的な充電構成が示されている。図 8 に示す構成、構成 4 0 0 は、ポート P 1 2 0 8 、 P 2 2 1 0 、 P 3 2 1 2 、および P 4 2 1 4 を備えた E S M S 2 0 0 を有して示されている。構成 4 0 0 は、通信インターフェース 4 0 2 およびその動作を示すために図示されている。エネルギー電池またはウルトラキャパシタ 4 0 4 は、ポート P 1 2 0 8 に結合され、ウル 50

トラキャパシタまたはエネルギー電池406は、ポートP4 214に結合され、電力電池408は、ポートP2 210に結合される。交流源または直流源410は、ポートP3 212に結合され、上述の通りに、図1の充電器インターフェース402を通じて結合することができる。本発明の実施形態によれば、通信インターフェース402は、貯蔵デバイス404～408に結合されると共に、供給源410にも結合される。通信インターフェース402は、図1にも示されており、(デバイス30～36を有する)エネルギー・ストレージ30、コントローラ46、および充電器インターフェース402と通信している。

#### 【0051】

図8をさらに参照すると、通信インターフェース402は、そこに結合された複数の通信ライン412、414、416および418を備え、通信ライン412、414、416および418は、センサの読み取り値が、それぞれのデバイス404～410から伝送されることを可能にする。すなわち、通信ライン412～418は、例として、デバイス404～410に関連する温度限界および電流限界を得ると共に、それぞれのデバイス404～410ごとの温度、電流および電圧に関するリアルタイムのフィードバックを与るために、それぞれのデバイスに結合される。加えて、現在の充電状態および電圧測定値などのデバイスパラメータが、各デバイス404～410から同様に得ることができる。

#### 【0052】

したがって、図9を参照すると、本発明によれば、通信インターフェース402は、充電動作を最適化するために、様々な供給源から複数の入力を受け取るように構成される。本発明によれば、通信インターフェース402は、2つのパラメータ420を出力するように構成されるコントローラ46に結合される。2つのパラメータ420は、全充電電流422およびパワースプリット424を含む。すなわち、本発明の実施形態によれば、全充電電流422およびパワースプリット424は、デバイス404～410から受け取る、デバイス404～410の現在の状態に関する情報に基づいて決定される。

#### 【0053】

図9に見られるように、通信インターフェース402は、デバイス404～410に関連するいくつかのタイプの情報を受け取る。例えば、通信インターフェース402は、例として、Nデバイス(すなわち、デバイス404～410)ごとの温度限界、それぞれに関連する最大電流を含むが、それらに限定されない限界情報426を受け取る。通信インターフェース402は、Nデバイス404～410ごとのエネルギー貯蔵デバイスパラメータ428も同様に受け取る。パラメータ428には、例として、充電状態(SOC)、最小電圧、および最大電圧が含まれるが、それらに限定されない。通信インターフェース402は、各Nデバイス404～410からのセンサフィードバック430も受け取り、センサフィードバック430には、各デバイスの電流、各デバイス間の電圧、およびデバイスごとの温度が含まれるが、それらに限定されない。

#### 【0054】

したがって、通信インターフェース402は、限界情報426、デバイスパラメータ情報428、およびリアルタイムセンサ情報430を受け取り、それらは処理され、全充電電流422およびパワースプリット424がそこで決定できるようにコントローラ46に送られると共に、ESMS100に送られる。それによってESMS100は、それに応じて内部のモジュールM1～M3を制御する。本発明の一実施形態によれば、パワースプリット424は、ESMS100の高電圧側と低電圧側の間で分けられ(高電圧側は、ポートP2 210およびP3 212を含み、一方、低電圧側は、ポートP1 208およびP4 214を含む)。すなわち、図8を参照すると、例えば、パワースプリット424は、電力電池408に向けられる総電力の割合と、貯蔵デバイス404と貯蔵デバイス406の両方に行く総電力の残りの割合とを含む。したがって、たった1つの低電圧貯蔵デバイスがESMS200の低電圧側に結合され、1つの高電圧貯蔵デバイスがESMS200の高電圧側に結合される一実施形態では、電力は、低電圧貯蔵デバイスと高電圧貯蔵デバイスに部分的に分けられ、それに応じて両デバイスへの総電流は制御される。

10

20

30

40

50

## 【0055】

本発明によれば、低電圧側および高電圧側への電力調節は、センサの継続的な監視に基づいて継続的である。一実施形態によれば、低電圧貯蔵デバイスまたは高電圧貯蔵デバイスのうちの一方が、完全に使い果たされている場合、低電圧貯蔵デバイスおよび高電圧貯蔵デバイスの充電を始めるときに、完全に使い果たされたデバイスへのパワースプリットは100%であり、その後、説明するような監視により、説明するように総電力およびパワースプリットの継続的な改定を指図する。

## 【0056】

本発明によれば、コントローラ46は、フィードバック、温度限界などに基づいてファンの動作を制御することによって熱平衡を適用することができる。したがって、図1に戻って参照すると、ファン432は、図示するエネルギー貯蔵デバイス(32～36)の1つまたは全部の上に空気を吹くように配置することができ、これらは、図8のエネルギー貯蔵デバイス404～408または図5および図6のエネルギー貯蔵デバイス208、214および210に同様に対応する。温度情報は、通常、全てのモジュールにわたって対称的に電力の流れを分けることによって実現される粗く熱的に平衡した充電を行うために使用できる異なるエネルギー貯蔵ユニットから入手できる。本システム中のリチイオン電池パックの少なくとも1つのシナリオでは、特に、受動的平衡が適用される場合に、温度情報が、通常、充電制御によって使用するために入手できる。センサの分布が粗雑である場合、または電池技術がパック内部の温度分布を簡単に予測可能である場合、熱的モデルを使用することができる。したがって、熱的平衡については、制御目標は、電池パックの温度分布を平衡させることであり、エネルギー貯蔵デバイスの熱的性能を最適化するために、ポートP3での総電流422、およびユニット間のパワースプリット424を制御することに加えて、ファン速度の制御、熱的モデリングなどを用いてファンの動作を同様に制御することができる。

## 【0057】

本発明によれば、電力は、高電圧側へ最大化され得る(すなわち、電力電池)。この充電ストラテジの目標は、直流リンク電圧を迅速にもたらし、利用可能な電力を十分に利用して電力電池を充電することである。これは、より短い放電および短い充電サイクルが望まれるまたは可能である場合に望まれ得る。よって、より頻繁な放電が高性能電力電池によって実行され、直流リンク電圧は比較的高く保たれると共に、第2の電池からのブーストエネルギーを避けて効率を改善する。したがって、このシナリオでは、制御目標は、ポートP3での総電流422、およびユニット間のパワースプリット424を制御することに加えて、高電圧側のポートP2におけるおよび電力電池における充電状態を最短時間で最大化することである。

## 【0058】

本発明によれば、デュアル電池構成(例えば、同様の能力の電力電池およびエネルギー電池)に応じて、充電中にデュアル電池構成内で平衡したエネルギーを保つことが望ましいものであり得る。統合充電器のエネルギー管理が利用できる両電池の充電状態のレベルは、許容誤差の範囲内の等しいレベルにあるように制御される。したがって、このシナリオでは、制御目標は、ポートP1とP2の両方で充電状態(SOC)を同じレベルで維持し、さらに、ポートP3での総電流422、およびユニット間のパワースプリット424を制御することによってそれらの各々のSOCを同様の勾配で上昇させることである。

## 【0059】

本発明によれば、リチイオン電池技術を用いることによって、セル群が個々平衡にされる必要がある場合に、エージング温度効果(aging temperature effect)または放電率により、個々のセル群がかなり不均衡になり得る。最適パック平衡ストラテジは、限界内で最小セル電圧および最大セル電圧を保つことを含む。その後の制御は、利用可能なエネルギーを使用して、異なる技術の制約がより少ない電池を充電する。しかし、能動的平衡または受動的平衡は時間がかかり、一方、充電電流は、長期間にわたって大きく減少されなければならないので、不均衡なリチイオン電池パックは、通常

10

20

30

40

50

、長い充電時間を必要とする。したがって、このシナリオでは、制御目標は、ポートP3での総電流422、およびユニット間のパワースプリット424を制御することによって、ポートP1およびP2などで、両電池の最大セル電圧と最小セル電圧の間の電圧ギャップを最小にすることを含む。

#### 【0060】

本発明によれば、システム全体の損失を最小にし、したがってシステム全体の効率を最大にすることが目標であり、DC/DCコンバータおよびブーストインダクタの設計中に多くのパラメータを検討する必要がある。マルチポート昇降圧型コンバータの設計が完成すると、例えば、主に高効率の範囲内でコンバータを動作させることによって、損失を最適化した制御を実現することができる。これは、多くの場合、効率が通常低下するいくぶん軽負荷である定格出力である。また、短い放電サイクルが仮定できる場合、例えば、40マイル未満の日常の通勤モードが選択される場合、ブーストの使用は、駆動動作中、絶対に必要なものに限定され得る。電力を供給する電池の能力は、充電履歴および放電サイクルに基づいている。高いC率動作ストラテジ(C-rate operation strategy)は、内部抵抗に影響を及ぼし、より高速なエージングを引き起こす。それによって、効率を最適化した動作ストラテジが、ある程度まで寿命時間を最適化したストラテジにリンクされる。したがって、このシナリオでは、制御目標は、ポートP3での総電流422、およびユニット間のパワースプリット424を制御することによって得られる効率曲線の最大で動作することである。

#### 【0061】

したがって、多数の制御方式および最適化のシナリオが含まれており、それらは、本発明の実施形態により最適化され得る。所与の例は、熱平衡、高電圧側(電力電池)への電力の最大化、充電状態レベルの平衡化、最適なパックの平衡化、および損失最小化制御を含むが、それらに限定されない。

#### 【0062】

図8の供給源410は、(例として、充電ステーション、家においてガレージ内で、または仕事中などの)車両10を駐車する期間中、ESMS200に結合可能である交流源または直流源410を含む。しかし、本発明は、車両10が静止しているときの充電に必ずしも限られない。すなわち、本発明によれば、車両10に配置され、エネルギー貯蔵システムの再充電を可能にする、ならびに車両の運転のために電力を供給する補助動力装置(APU)が含まれ得る。図10を参照すると、本実施形態の車両10は、図8のエネルギー電池404の代わりにAPU500を含む。したがって、図1の車両10と一致して、車両10は、熱機関12に加えて、(やはり図1においてESMS100として名付けられ得る)ESMS200を介して電気モータ26に補助動力を供給するAPUを含んでもよい。APU500は、例として、内燃エンジン(ICE)、永久磁石発電機(PMG)、または燃料セル(FC)を含んでもよい。すなわち、図1のLV供給部などの低電圧/高エネルギーのエネルギー貯蔵システム32の代わりに、APUは、ESMS200を介してシステム10へ電力を供給して、車両の巡航のための電力を供給する、または他のエネルギー貯蔵ユニット406、408の再充電のための電力を供給することができる。例えば、一動作モードでは、熱機関12は、電気モータ26へ電力を供給して、車両の運転のための電力を供給してもよく、一方同時に、APU500は、再充電エネルギーをエネルギー貯蔵ユニット406、408に供給してもよい。そのようなやり方で、エネルギーの使用は、熱機関12からの電力を選択的に供給し、ピーク効率の間に他に貯蔵ユニットを再充電することによって最適化することができる。APU500は、追加の動作の柔軟性を与え、電池406、408の両方の独立したまたは一斉の充電を可能にし、統合された充電制御を拡張する。充電は、固定された充電にもはや限定されない。

#### 【0063】

本発明の別の実施形態では、図11を参照すると、車両10は、ポートP3 212に切り換え可能に結合可能である車両10に配置されたAPU500を備える。すなわち、APU500は、車両10に配置された補助装置であるが、図10にあるようにポート1

10

20

30

40

50

208を介してESMS200に結合される代わりに、APU500は、スイッチングデバイス502を介してポートP3 212に結合される。したがって、本発明によれば、APU500からの電力の供給に専念するポートP1 208を有する代わりに、ポートP1 208は、先の例示にあるようにエネルギー電池またはウルトラキャパシタ404の結合に専念でき、ポートP3 212は、固定の供給源410から充電を行うと共に、車両の運転中に補助動力を提供するのに使用することができる。すなわち、車両の運転のために、熱機関12、エネルギー電池404、406、電力電池408を介して、ならびにAPU500からエネルギーを取り出すことができるので、充電ポートP3 212を介してAPU500を結合することによって、追加の動作の柔軟性がもたらされる。固定のとき、スイッチングデバイス502は、固定の供給源410からの再充電を可能にするように切り換えることができる。

【0064】

したがって、充電制御全体は、AC/DC電力が固定の供給部410を介してグリッドから供給される固定の場合を超えて拡張することができる。充電制御のストラテジは、集中化することができ、それによって1つの電気自動車システムで異なる電池の化学を相互運用可能にする。すなわち、センサフィードバック、特定の電池タイプおよびエネルギーストレージタイプについての限界情報、および車両の運転中にリアルタイムにデバイスパラメータ情報を取得および使用する能力のために、システムの柔軟性が改善され、効率が最適化され、それは単一の集中エネルギーストレージ管理システムを通じて全てもたらされる。

【0065】

開示した装置についての技術的な貢献は、この装置が、システムのフィードバックに基づいてマルチポートエネルギー管理システムを用いた電気自動車のエネルギー貯蔵デバイスの充電のコントローラにより実施される技法を提供することである。

【0066】

本発明の実施形態は、コンピュータプログラムを記憶したコンピュータ可読記憶媒体にインタフェースで接続され、そのコンピュータ可読記憶媒体によって制御されてもよいことを当業者は理解されよう。コンピュータ可読記憶媒体は、電子構成要素、ハードウェア構成要素、および/またはコンピュータソフトウェア構成要素のうちの1つまたは複数の構成要素などの複数の構成要素を含む。これらの構成要素は、1つまたは複数のシーケンスの実施または実施形態のうちの、1つまたは複数の部分を実施するために、ソフトウェア、ファームウェア、および/またはアッセンブリ言語などの命令を全体的に記憶する、1つまたは複数のコンピュータ可読記憶媒体を含んでよい。そのようなコンピュータ可読記憶媒体は、一般に、持続的でありおよび/または有形である。そのようなコンピュータ可読記憶媒体の例は、コンピュータおよび/または記憶装置の記録可能なデータ記憶媒体を含む。コンピュータ可読記憶媒体は、例えば、磁気的、電気的、光学的、生物学的、および/または原子的なデータ記憶媒体のうちの1つまたは複数を使用してよい。さらに、そのような媒体は、例えば、フロッピー(登録商標)ディスク、磁気テープ、CD-ROM、DVD-ROM、ハードディスクドライブ、および/または電子メモリの形態をとることができる。列挙していない他の形態の持続的および/または有形なコンピュータ可読記憶媒体が、本発明の実施形態と共に使用されてもよい。

【0067】

そのような構成要素のいくつかが、システムの実施の中に組み合わされてよく、または分割されてよい。さらに、そのような構成要素は、当業者に理解されるような、いくつかのプログラム言語のうちのいずれかによって記述または実施される一組および/または一連のコンピュータ命令を含んでよい。加えて、搬送波など、他の形態のコンピュータ可読媒体が、1つまたは複数のコンピュータによって実行されるときに、1つまたは複数のコンピュータに、1つまたは複数のシーケンスの実施または実施形態のうちの1つまたは複数の部分を実施させる一連の命令を代表するコンピュータデータ信号を具体化するために用いられてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0068】

本発明の一実施形態によれば、電気自動車は、コントローラを備え、このコントローラが、高電圧貯蔵デバイスおよび低電圧貯蔵デバイスからセンサフィードバックを受け取り、センサフィードバックを、それぞれ高電圧貯蔵デバイスおよび低電圧貯蔵デバイスの動作限界と比較し、比較に基づいて、高電圧貯蔵デバイスおよび低電圧貯蔵デバイスへの総充電電流と、高電圧デバイスおよび低電圧デバイスへの総充電電流のパワースプリットファクタとを決定し、決定に基づいて、低電圧貯蔵デバイスおよび高電圧貯蔵デバイスへの総電力を調節するように構成される。

## 【0069】

本発明の別の態様によれば、電気自動車用のエネルギー貯蔵システムを管理する方法は、電気自動車の高電圧エネルギー貯蔵デバイスからセンサフィードバックを受け取るステップと、高電圧エネルギー貯蔵デバイスからのセンサフィードバックを、高電圧エネルギー貯蔵デバイスに特有の動作限界と比較するステップと、電気自動車の低電圧エネルギー貯蔵デバイスからセンサフィードバックを受け取るステップと、低電圧エネルギー貯蔵デバイスに特有の動作限界と比較するステップと、高電圧デバイスおよび低電圧デバイスからの比較に基づいて、高電圧貯蔵デバイスおよび低電圧貯蔵デバイスへの総充電電流、ならびに高電圧デバイスおよび低電圧デバイスへの総充電電流のパワースプリットファクタを決定するステップと、決定に基づいて、低電圧貯蔵デバイスおよび高電圧貯蔵デバイスへの総電力を調節するステップとを含む。

## 【0070】

本発明のさらに別の態様によれば、電気自動車（EV）のエネルギー貯蔵管理システム（ESMS）に結合されたコンピュータ可読記憶媒体であって、コンピュータによって実行されるときに、コンピュータに、EVの高電圧エネルギー貯蔵デバイスおよびEVの低電圧エネルギー貯蔵デバイスからのセンサフィードバックを受け取らせ、センサフィードバックを、それぞれのエネルギー貯蔵デバイスの動作限界と比較させ、比較に基づいて、エネルギー貯蔵デバイスへの総充電電流、および高電圧デバイスと低電圧デバイスの間の総充電電流のパワースプリットファクタを決定させ、決定に基づいてエネルギー貯蔵デバイスへの総電力を調節させる命令を含むコンピュータプログラムを記憶したコンピュータ可読記憶媒体である。

## 【0071】

この明細書は、例を用いて、最良の形態を含めた本発明を開示し、また、当業者が、任意のデバイスまたはシステムを作製および使用すること、および任意の組み込まれた方法を実施することを含む本発明を実施することを可能にする。本発明の特許性のある範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到する他の例を含むことができる。そのような他の例は、それらが、特許請求の範囲の文字通りの文言に違わない構造的要素を有する場合、またはそれらが、特許請求の範囲の文字通りの文言とわずかに異なる均等な構造的要素を含む場合、特許請求の範囲内にあるものとみなされる。

## 【0072】

ほんのいくつかの限られた実施形態に関連して本発明を詳細に説明してきたが、本発明は、そのような開示した実施形態に限定されることは容易に理解されよう。むしろ、本発明は、これまでに説明しなかった任意のいくつかの変形例、変更例、代替例、または均等な構成を組み込むように修正されてもよく、それらは、本発明の精神および範囲に相応するものである。加えて、様々な本発明の実施形態を説明してきたが、本発明の態様は、説明した実施形態の一部だけ含むものであってもよいことを理解されたい。したがって、本発明は、前述の説明によって限定されるものと見られるべきではなく、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。

## 【符号の説明】

## 【0073】

10 ハイブリッド電気自動車（HEV）または電気自動車（EV）、車両、システム

10

20

30

40

50

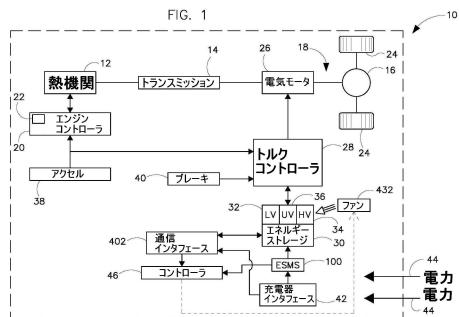
## 、ハイブリッド車

1 2	内燃エンジンまたは熱機関、エンジン、内燃エンジンまたは熱機関、熱機関	
1 4	トランスミッション	
1 6	差動装置	
1 8	ドライブシャフト組立	
2 0	エンジンコントローラ	
2 2	センサ	
2 4	車輪	
2 6	電気モータ、すなわち電気モータ / 発電機ユニット、電気モータ、モータ / 発電機ユニット	10
2 8	ハイブリッド駆動制御システムまたはトルクコントローラ、トルクコントローラ	
、駆動制御システム		
3 0	エネルギー貯蔵システム、エネルギーストレージ、エネルギー・システム、エネルギー貯蔵ユニット	
3 2	低電圧エネルギー・ストレージまたはエネルギー電池、低電圧エネルギー・ストレージ、エネルギー貯蔵ユニット、エネルギー貯蔵システム、エネルギー・システム、エネルギー貯蔵デバイス	
3 4	高電圧エネルギー・ストレージまたは電力電池、高電圧エネルギー・ストレージ、エネルギー貯蔵ユニット、エネルギー貯蔵システム、エネルギー・システム、高電圧貯蔵デバイス、エネルギー貯蔵デバイス	20
3 6	ウルトラキャパシタ、エネルギー貯蔵ユニット、エネルギー貯蔵システム、エネルギー・システム、エネルギー貯蔵デバイス	
3 8	アクセルペダル	
4 0	ブレーキペダル	
4 2	充電器インターフェース	
4 4	電力入力ライン、入力ライン	
4 6	コントローラまたはコンピュータ、コントローラ	
1 0 0	エネルギー貯蔵管理システム (E S M S)、E S M S	
1 0 2	エネルギー・ポート、ポート	
1 0 4	直流電気変換デバイスまたは昇降圧型コンバータ、モジュール、昇降圧型コンバータ	30
1 0 6	直流電気変換デバイスまたは昇降圧型コンバータ、モジュール、昇降圧型コンバータ、コンバータ	
1 0 8	直流電気変換デバイスまたは昇降圧型コンバータ、モジュール、昇降圧型コンバータ、コンバータ	
1 1 0	第1の方向	
1 1 2	第2の方向	
1 1 4	第1のエネルギー・ポート P 1、エネルギー・ポート	
1 1 6	第1のユニット	
1 1 8	第4のエネルギー・ポート P 2、エネルギー・ポート	40
1 2 0	第2のエネルギー・ポート P 3、エネルギー・ポート	
1 2 2	第3のエネルギー・ポート P 4	
1 2 4	第2のユニット	
1 2 6	第3のユニット	
1 2 8	第4のユニット	
2 0 0	E S M S	
2 0 2	第1のバックブーストモジュール、バックブーストモジュール M 1、モジュール 1、モジュール M 1	
2 0 4	第2のバックブーストモジュール、バックブーストモジュール M 2、モジュール 2、モジュール M 2	50

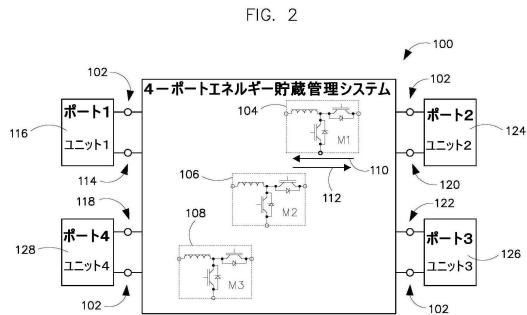
206 第3のバックブーストモジュール、バックブーストモジュールM3、モジュール3、モジュールM3

208	ポートP1、モジュール1、ポート1、エネルギー貯蔵デバイス	
210	ポートP2、モジュール2、ポート2、エネルギー貯蔵デバイス	
212	ポートP3、ポート3、充電ポートP3	
214	ポートP4、ポート4、エネルギー貯蔵デバイス	
216	接触器K3	
218	接触器K1、スイッチK1	
220	接触器K2	
222	接触器K4	10
224	接触器M	
250	シーケンス	
300	表	
302	例示的な充電のシナリオ1～5	
304	機能	
400	構成	
402	通信インターフェース	
404	エネルギー電池またはウルトラキャパシタ、貯蔵デバイス、デバイス、エネルギー貯蔵デバイス、エネルギー電池、ウルトラキャパシタ	
406	ウルトラキャパシタまたはエネルギー電池、貯蔵デバイス、デバイス、エネルギー貯蔵デバイス、エネルギー貯蔵ユニット、電池	20
408	電力電池、貯蔵デバイス、デバイス、エネルギー貯蔵デバイス、エネルギー貯蔵ユニット、電池	
410	交流源または直流源、供給源、デバイス、固定の供給源	
412	通信ライン	
414	通信ライン	
416	通信ライン	
418	通信ライン	
420	パラメータ	
422	全充電電流、総電流	30
424	パワースプリット	
426	限界情報	
428	エネルギー貯蔵デバイスパラメータ、パラメータ、デバイスパラメータ情報	
430	センサフィードバック、リアルタイムセンサ情報	
432	ファン	
500	APU	
502	スイッチングデバイス	

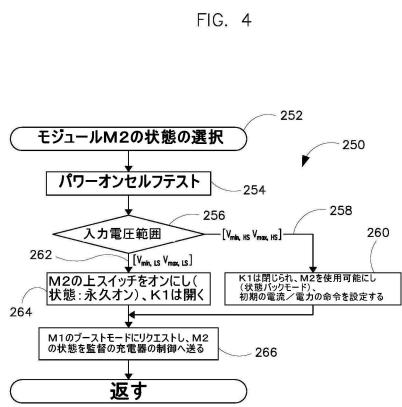
【図1】



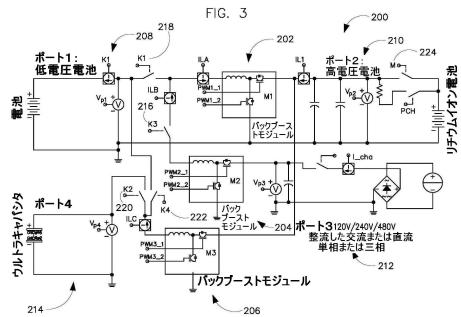
【 図 2 】



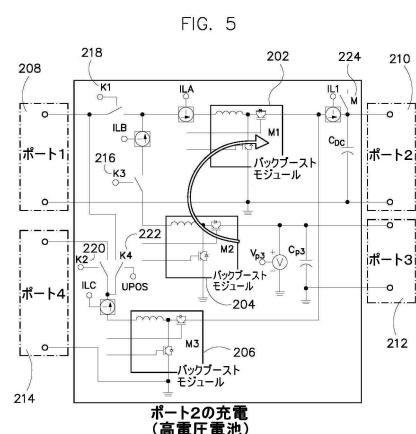
【 図 4 】



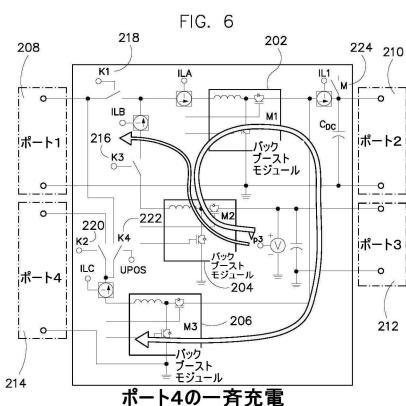
【図3】



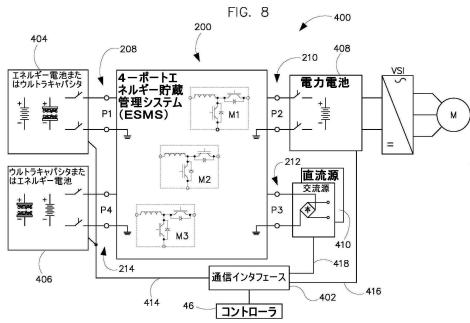
【図5】



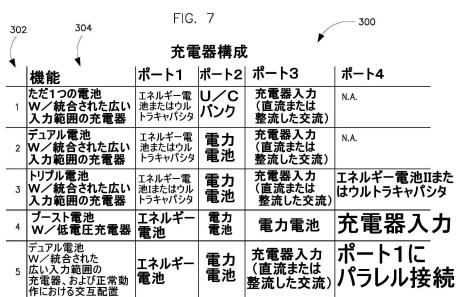
【図6】



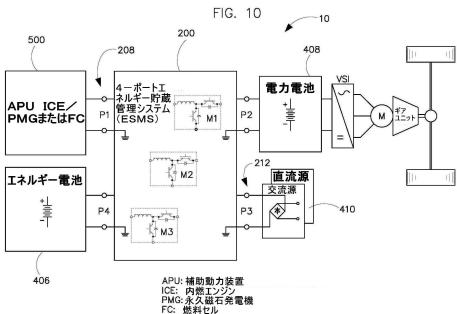
【図8】



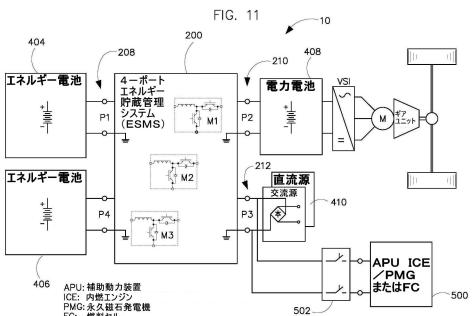
【図7】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ロバート・ディーン・キング

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル

合議体

審判長 國分 直樹

審判官 宮本 秀一

審判官 山澤 宏

(56)参考文献 特開2010-035280 (JP, A)

米国特許出願公開第2012/0112693 (US, A1)

特開2011-091899 (JP, A)

特表2009-508763 (JP, A)

特開2011-223796 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L1/00-3/12

B60L7/00-13/00

B60L15/00-15/42

B60L50/00-58/40

H01M10/42-10/48

H02J7/00-7/12

H02J7/34-7/36