

明 細 書

発明の名称：急速充電用電力供給システム

技術分野

[0001] 本発明は、車両や船舶等の電動式移動体を急速充電することが可能な急速充電用電力供給システムに関し、とくに充電方式が異なる二つの電動式移動体をそれぞれ急速充電することが可能な急速充電用電力供給システムに関する。

背景技術

[0002] 電気自動車は、排気ガスを放出しないため環境面で優れているが、充電に比較的長い時間を要するという問題がある。充電時間を短縮するためには、短時間に大電力を電気自動車に供給する必要がある、低圧電力線のみが敷設されている地域では、電力設備の受電容量を大きくする必要がある。そこで、商用交流電力を整流して大型蓄電池に直流電力を貯蔵し、貯蔵された直流電力を利用して、充電条件が異なる複数の電気自動車を同時に急速充電する技術が知られている（例えば特許文献1参照。）。この特許文献1の電気自動車は、車載型蓄電池に適した急速充電制御手段を搭載しており、車載型蓄電池と急速充電制御手段との一体設計が可能となっている。

[0003] 電気自動車の急速充電するための方式としては、現在のところ種々の方式が提案されている。そのうちの一つとして、屋外などに設けられた据置型急速充電器で電気自動車に搭載された蓄電池に適した充電制御を行い、この充電制御された電力を介して電気自動車に供給する方式が存在する（例えば特許文献2参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許4 7 3 1 6 0 7 号公報

特許文献2：特開2 0 0 7 - 3 3 6 7 7 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献2の充電方式に対応する電気自動車は、急速充電制御手段を搭載していないため、この方式では1つの据置型急速充電器で1台ずつしか急速充電することができず、充電のための待ち時間が長くなるという問題がある。また、電気自動車は、現在のところ十分に普及していないので、特許文献2の据置型急速充電器も頻繁に使用されておらず、稼働率が低いという問題がある。したがって、据置型急速充電器を単に急速充電制御手段を搭載していない電気自動車だけに使用するのではなく、特許文献1のように、急速充電制御手段を搭載するタイプの電気自動車の急速充電にも使用できれば、据置型急速充電器の有効利用が図れ、非常に有益である。

[0006] 今日では、地球環境の改善の観点から車両、船舶などの移動体の電動化が急速に進められており、単一の据置型急速充電器を利用して異なる充電方式に対応可能な急速充電用電力供給システムの開発が求められる。

[0007] そこで、本発明は、急速充電制御手段を搭載した電動式移動体と急速充電制御手段を搭載しない電動式移動体の双方を、単一の据置型急速充電器を用いてそれぞれ急速充電することが可能な急速充電用電力供給システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために請求項1に記載の発明は、急速充電制御手段を搭載した第一の電動式移動体と、前記急速充電制御手段を搭載しない第二の電動式移動体とに、急速充電のための電力をそれぞれ供給することが可能な急速充電用電力供給システムであって、電源から供給される電力を前記第二の電動式移動体に搭載された車載型蓄電手段の急速充電に最適な電圧および電流となる直流電力に制御する据置型急速充電器と、前記据置型急速充電器からの直流電力を、前記第一の電動式移動体に供給するための第一の充電回路と前記第二の電動式移動体に供給するための第二の充電回路のいずれかに切替えて供給する電力供給切替手段と、前記電力供給切替手段を介して前記据置型急速充電器側と接続可能で、前記第二の電動式移動体の前記車載型蓄

電手段の充電時以外は、前記据置型急速充電器から前記電力供給切替手段を介して前記第一の充電回路側に供給される直流電力によって充電され、少なくとも前記第一の電動式移動体に直送するための直流電力を貯蔵可能な据置型蓄電手段と、前記電力供給切替手段と前記据置型蓄電手段との間に設けられ、前記据置型蓄電手段から出力される直流電力による前記第一の電動式移動体の車載型蓄電手段の充電時には、前記据置型急速充電器からの前記据置型蓄電手段への給電を中止する給電制御手段と、を備えたことを特徴とする急速充電用電力供給システムである。

[0009] この発明によれば、急速充電制御手段を搭載した第一の電動式移動体へは、据置型蓄電手段に貯蔵された電力が直送され、急速充電に必要な電圧および電流は、第一の電動式移動体に搭載された急速充電制御手段によって最適に制御され、第一の電動式移動体の蓄電手段の急速充電が行われる。これに対し、急速充電制御手段を搭載しない第二の電動式移動体へは、据置型急速充電器から電圧および電流が最適に制御された電力が供給され、この制御された電力によって第二の電動式移動体の蓄電手段の急速充電が行われる。

[0010] 請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の急速充電用電力供給システムにおいて、前記据置型蓄電手段に貯蔵された電力の一部は、前記据置型急速充電器を介して前記第二の電動式移動体の前記車載型蓄電手段の急速充電に使用可能であることを特徴としている。

[0011] 請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の急速充電用電力供給システムにおいて、前記据置型蓄電手段には、直流電力を交流電力に変換し、変換された交流電力を商用電力系統に供給するインバータが接続されていることを特徴としている。

[0012] 請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載の急速充電用電力供給システムにおいて、前記据置型急速充電器は、前記第一の充電回路に接続された前記第一の電動式移動体に対し、急速充電のための電圧および電流が制御されていない直流電力を供給することが可能であることを特徴としている。

[0013] 請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 に記載の急速充電用電力供給システム

において、前記第一の電動式移動体は、商用交流電源または前記据置型蓄電手段側に接続される非接触式給電手段からの交流電力を直流電力に変換する電力変換器を有しており、該電力変換器の出力側には、前記急速充電制御手段が接続されていることを特徴としている。

[0014] 請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 に記載の急速充電用電力供給システムにおいて、前記据置型急速充電器に入力される電力は、再生可能エネルギーを利用して発電された電力であることを特徴としている。

発明の効果

[0015] 請求項 1 に記載の発明によれば、急速充電用電力供給システムは、据置型急速充電器から出力される直流電力を切替えて供給する電力供給切替手段を有しているので、単一の据置型急速充電器を用いて、急速充電制御手段を搭載した第一の電動式移動体と急速充電制御手段を搭載しない第二の電動式移動体とをそれぞれ急速充電することが可能となる。これにより、充電方式が異なる第一の電動式移動体と第二の電動式移動体が混在して使用される交通社会が実現した場合であっても、混乱を招くことなく円滑に各電動式移動体の急速充電を行うことができる。

[0016] また、請求項 1 に記載の発明によれば、据置型蓄電手段から出力される直流電力による第一の電動式移動体の蓄電手段の充電時には、給電制御手段によって据置型急速充電器からの据置型蓄電手段への給電を中止するので、電源が商用交流電源である場合は、電力会社の送配電系統に大きな負担をかけることなく、据置型蓄電手段に貯蔵された電力のみを利用して第一の電動式移動体の急速充電が可能となる。したがって、第一の充電回路を使用して急速充電を行う場合は、第一の電動式移動体が急速充電に必要とする最大限の電力を据置型蓄電手段から一気に第一の電動式移動体に供給することができ、超高速充電が可能となる。これにより、第一の電動式移動体をガソリン自動車の給油時間と同程度の時間で急速充電することが可能となり、充電待ち時間を短縮することができるとともに、充電設備の利用回転効率を高めることができる。

[0017] 請求項 2 に記載の発明によれば、据置型蓄電手段に貯蔵された電力の一部は、据置型急速充電器を介して第二の電動式移動体の車載型蓄電手段の急速充電に使用可能であるので、例えば電力需要のピーク時に第二の電動式移動体を急速充電する場合であっても、送配電系統に大きな負担をかけることを回避することができる。

[0018] 請求項 3 に記載の発明によれば、据置型蓄電手段には、直流電力を交流電力に変換し、変換された交流電力を商用電力系統に供給するインバータが接続されているので、据置型蓄電手段に貯蔵された電力を商用電力系統に供給することが可能となり、電力負荷の平準化を図ることができる。

[0019] 請求項 4 に記載の発明によれば、据置型急速充電器は、急速充電のための電圧および電流が制御されていない直流電力を供給することが可能であるので、第二の充電回路に第一の電動式移動体を接続した場合でも、第一の電動式移動体の急速充電制御手段を使用して第一の電動式移動体を急速充電することが可能となる。

[0020] 請求項 5 に記載の発明によれば、第一の電動式移動体は、商用交流電源または据置型蓄電手段側に接続される非接触式給電手段からの交流電力を直流電力に変換する電力変換器を有しており、電力変換器の出力側には急速充電制御手段が接続されているので、充電コネクタの接続作業などが不要となり、充電作業労力を著しく軽減することができる。

[0021] 請求項 6 に記載の発明によれば、前記据置型急速充電器に入力される電力は、再生可能エネルギーを利用して発電された電力であるので、急速充電に CO_2 の排出を伴わない電力を用いることができ、地球温暖化防止を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施の形態 1 に係わる急速充電用電力供給システムの概要図である。

[図2]図 1 の急速充電用電力供給システムにおける据置型蓄電手段および充電スタンドの近傍の正面図である。

[図3]図1の急速充電用電力供給システムにおける開閉手段と車両との接続関係を示す電気回路図である。

[図4]図1の急速充電用電力供給システムにおける開閉手段の電気回路図である。

[図5]図1の急速充電用電力供給システムにおける車両の充電制御手段の電気回路図である。

[図6]図1の急速充電用電力供給システムにおける車両の冷却ユニットの概要図である。

[図7]図1の急速充電用電力供給システムにおける給電制御手段の制御手順を示すフローチャートである。

[図8]図1の急速充電用電力供給システムにおける充電手順を示すフローチャートである。

[図9]図1の急速充電用電力供給システムにおける充電手順を示すフローチャートであって図8に続くフローチャートである。

[図10]図1の急速充電用電力供給システムにおける据置型急速充電器の概要図を示すブロック図である。

[図11]本発明の実施の形態2に係わる急速充電用電力供給システムの概要図である。

[図12]本発明の実施の形態3に係わる急速充電用電力供給システムの概要図である。

[図13]本発明の実施の形態4に係わる急速充電用電力供給システムの概要図である。

[図14]本発明の実施の形態5に係わる急速充電用電力供給システムの概要図である。

[図15]図14の充電ロボットと車両との接続状態を示す正面図である。

[図16]図15の車両における充電コネクタの拡大正面図である。

[図17]図15における充電ロボットと車両との接続関係を示す部分拡大正面図である。

[図18]本発明の実施の形態6に係わる急速充電用電力供給システムの概要図である。

[図19]図18の急速充電用電力供給システムにおける充電プラグの斜視図である。

[図20]本発明の実施の形態7に係わる急速充電用電力供給システムの概要図である。

[図21]図20の電車の急速充電完了後の運行開始状態を示す側面図である。

[図22]図20の電車の充電制御回路の概要図である。

発明を実施するための形態

[0023] つぎに、この発明の実施の形態について、図面を用いて詳しく説明する。

[0024] (実施の形態1)

図1ないし図10は、本発明の実施の形態1を示している。図2において、符号1は電源としての商用の交流電源を示しており、交流電源1としては、例えば三相交流電源が用いられている。交流電源1からの電力は、電力線2を介して建屋3内に供給されている。建屋3内には、急速充電用電力供給システム10を構成する据置型急速充電器11と、電力供給切替手段11mと、給電制御手段12と、据置型蓄電手段としての第一の蓄電手段15と、他の機器類が配置されている。据置型急速充電器11の入力側は、建屋3内の電力線2に接続されている。据置型急速充電器11は、電力線2からの三相交流電力を所定の電圧値に調整した後、直流電力に変換する機能を有している。

[0025] 据置型急速充電器11の出力側には、電力供給切替手段11mが接続されている。この実施の形態1においては、図10に示すように電力供給切替手段11mは、据置型急速充電器11と一体化されている。電力供給切替手段11mは、第一の固定接点aと、第二の固定接点bと、可動接点cから構成されている。電力供給切替手段11mの可動接点cは、図10に示すように、回路制御部11jからの信号S42に基づき第一の固定接点aと第二の固定接点bのいずれか一方と接触可能となっている。電力供給切替手段11m

の第一の固定接点 a 側は、給電制御手段 12 を介して第一の蓄電手段 15 と接続されている。給電制御手段 12 は、後述するように開閉手段 30 からの信号 S7 に基づき据置型急速充電器 11 から出力される直流電力の第一の蓄電手段 15 への供給を停止する機能を有している。

[0026] 第一の蓄電手段 15 は、据置型急速充電器 11 からの直流電力を貯蔵する機能を有する。第一の蓄電手段 15 は、直流電力を貯蔵できるものであればどのような種類のものであってもよいが、本実施の形態においては、蓄電池と電気二重層キャパシタの少なくともいずれか一つから構成されている。第一の蓄電手段 15 は、例えば多数のセルを直列に接続した制御弁式鉛蓄電池のみから構成してもよいし、蓄電池と二重層キャパシタとを併用した構成であってもよい。また、第一の蓄電手段 15 は、大容量の二重層キャパシタのみから構成してもよい。さらに蓄電池は、高価ではあるが大容量のリチウムイオン電池から構成してもよい。据置型急速充電器 11 は、急速充電制御手段 80 を搭載していない第二の電動式移動体である車両 53 を、最適な充電電圧および充電電流の制御により急速充電する機能を有すると共に、据置型蓄電手段としての第一の蓄電手段 15 を充電するためのものであり、第一の蓄電手段 15 の充電特性を考慮した充電機能を有している。第一の蓄電手段 15 側には、第一の蓄電手段 15 の充電電圧および充電電流を検出するセンサ（図示略）が設けられており、第一の蓄電手段 15 は検出される充電電圧および充電電流に基づき、据置型急速充電器 11 によって充電される。本実施の態様では、第一の蓄電手段 15 の開放電圧は、例えば DC 380 V 程度となっているが、セルの増減により開放電圧を変えることができる。第一の蓄電手段 15 を構成する多数のセルは、パッシブセルバランス方式やアクティブセルバランス方式を用いた図示しない電池管理システム（BMS）によって、充電バランスが保たれるようになっている。

[0027] 急速充電用電力供給システム 10 は、第一の蓄電手段 15 の残存容量（残存電力量）を検知する機能を有している。図 1 および図 10 に示すように、第一の蓄電手段 15 には、第一の蓄電手段 15 の残存容量を算出する容量判

定手段 93 が接続されている。容量判定手段 93 は、第一の蓄電手段 15 の出力側に設けられる第一の電力量センサ（図示略）と第一の蓄電手段 15 の入力側に設けられる第二の電力量センサ（図示略）からの情報に基づき、第一の蓄電手段 15 の残存容量を算出する機能を有している。容量判定手段 93 から判定情報は、後述する給電制御手段 12 に入力されるようになっている。給電制御手段 12 は、第一の蓄電手段 15 の残存容量が所定値以下であると容量判定手段 93 によって判定された場合は、第二の電動式移動体としての車両 50 からの充電要求があっても、第一の蓄電手段 15 への給電を継続するようになっている。

[0028] 図 2 に示すように、第一の蓄電手段 15 は、プラス端子板 17 とマイナス端子板 18 とを有している。プラス端子板 17 とマイナス端子板 18 は、給電制御手段 12 を介して据置型急速充電器 11 の出力側に接続されている。建屋 3 には、第一の充電回路 20A の一部を構成するプラス共通端子板 13 およびマイナス共通端子板 14 が設けられている。プラス共通端子板 13 およびマイナス共通端子板 14 は、第一の蓄電手段 15 からの直流電力を建屋 3 の外に配置された複数の充電スタンド 21 に供給するためのものである。プラス共通端子板 13 およびマイナス共通端子板 14 は、第一の充電回路 20A を介して充電スタンド 21 の開閉手段 30 と接続されている。ここで、第一の充電回路 20A とは、第一の蓄電手段 15 からの直流電力を後述する第一の電動式移動体としての車両 50 まで供給するための電気回路を意味する。図 1 に示すように、本実施の形態においては、同時に複数の車両の充電を行うことから、プラス共通端子板 13 およびマイナス共通端子板 14 には、複数の充電回路 20A が並列に接続されている。建屋 3 内には、年間を通じて室内の温度をほぼ一定に保つ空調機 16 が設けられており、年間を通じて室内温度をほぼ一定に保つことで第一の蓄電手段 15 の寿命を高めるようにしている。

[0029] 図 2 において、充電スタンド 21 は、建屋 3 の近くの充電ステーション内に設けられている。充電ステーションには、複数の充電スタンド 21 が設け

られており、各充電スタンド２１には、充電回路２０Ａを介して第一の蓄電手段１５から直流電力が供給されるようになっている。充電スタンド２１は、側面部に操作部２２と表示部２６を有している。操作部２２には、充電カード読取器２３と、充電開始スイッチ２４と、充電強制停止スイッチ２５が設けられている。表示部２６には、充電量表示計２７と、充電電流表示計２８と、充電料金表示計２９が設けられている。充電スタンド２１に収納された開閉手段３０には、充電回路２０の一部を構成する充電ケーブル３５が接続されている。充電ケーブル３５は、充電以外の時は充電スタンド２１の側面に保持されており、充電時には移動体としての車両５０側に延びるようになっている。充電ケーブル３５の先端部には、車両５０の充電コネクタ６５と接続可能な充電プラグ３６が設けられている。

[0030] 図３は、充電時における充電スタンド２１と車両５０との接続関係を示している。充電ケーブル３５の充電プラグ３６は、第一の電動式移動体としての車両５０の充電コネクタ６５に接続されている。第一の蓄電手段１５からの直流電力は、充電回路２０の途中に設けられた開閉手段３０を介して車両５０に供給されるようになっている。開閉手段３０は、充電スタンド２１の操作部２２からの信号または車両５０からの信号により開閉動作し、第一の蓄電手段１５からの直流電力の車両５０への供給または停止を行う機能を有している。開閉手段３０からの直流電力は、充電回路２０Ａを介して車両５０に供給されるようになっている。

[0031] 図４は、開閉手段３０の詳細を示している。開閉手段３０は、開閉器３１と開閉制御部３２を有している。開閉器３１は、第一の蓄電手段１５から供給される直流電力の供給または停止を行う開閉機能を有しており、半導体素子または電磁接触器から構成されている。開閉器３１は、開閉制御部３２からの信号Ｓ２１に基づき開閉動作するようになっている。開閉器３１の出力側には、電力センサ３４が設けられている。電力センサ３４は、開閉器３１の出力側の直流電力の電圧および電流を検出する機能を有している。開閉制御部３２には、電力センサ３４から信号Ｓ６が入力されるようになっている。

。また、開閉制御部 32 には、充電カード読取器 23 からの信号 S1 と、充電開始スイッチ 24 からの信号 S2 と、充電強制停止スイッチ 25 からの信号 S3 が入力可能となっている。さらに、開閉制御部 32 には、車両 50 の充電制御手段 80 からの信号 S4、S5、S20 が入力可能となっている。開閉制御部 32 は、入力された信号に基づき給電制御手段 12 へ給電停止信号 S7 を出力する機能を有している。すなわち、開閉制御部 32 は、図 5 および図 8 に示すように、充電開始スイッチ 24 によって入力された信号 S2 に基づき給電制御手段 12 へ給電停止信号 S7 を出力し、第一の蓄電手段 15 への直流電力の供給を停止させる機能を有している。開閉制御部 32 からは、充電スタンド 21 の表示部 26 へ信号 S8、S9、S10 が出力されるようになっている。信号 S8 は、充電開始からの充電量（供給電力量）を充電量表示計 27 に表示させるため信号であり、信号 S9 は、開閉器 31 から車両 50 側に流れる充電電流を充電電流表示計 28 表示させるための信号である。信号 S10 は、充電開始から充電終了までに車両 50 へ供給された電力量に相当する電力料金を充電料金表示計 29 に表示させるための信号である。なお、開閉器 31 は、便宜上設けたものであり、開閉器 31 がなくとも、第一の充電回路 20A があれば車両 50 の急速充電は可能である。

[0032] 図 3 に示すように、車両 50 には急速充電制御手段 80 の他に種々の機器が搭載されている。車両 50 に供給された直流電力は、急速充電制御手段 80 により所定の電圧および電流に制御された後、車載型蓄電手段としての第二の蓄電手段 85 に供給されるようになっている。第二の蓄電手段 85 は、直流電力を貯蔵できる機能を有すればどのような種類のものであってもよいが、本実施の形態においては、蓄電池と電気二重層キャパシタとリチウムイオンキャパシタの少なくともいずれか一つから構成されている。本実施の形態においては、第二の蓄電手段 85 は、例えば多数のセルが直列に接続されたりチウムイオン電池のみから構成されるが、蓄電池と二重層キャパシタまたはリチウムイオンキャパシタとを併用した構成であってもよい。第二の蓄電手段 85 に貯蔵された直流電力は、コントローラ 86 を介して走行モータ

ー 87 に供給可能となっており、車両 50 は走行モーター 87 を駆動源として走行可能となっている。第二の蓄電手段 85 を構成する多数のセルは、パッシブセルバランス方式やアクティブセルバランス方式を用いた図示しない電池管理システム（BMS）によって、充電バランスが保たれるようになっている。車両 50 には、充電系統における発熱部を冷却するための冷却ユニット 60 が搭載されている。

[0033] 図 5 は、急速充電制御手段 80 の詳細を示している。急速充電制御手段 80 は、パワー制御部 81 と充電情報処理部 84 を有している。パワー制御部 81 は、充電制御ユニット 82 と温度制御ユニット 83 から構成されている。充電制御ユニット 82 は、開閉手段 30 からの直流電力を第二の蓄電手段 85 に適合した充電電圧および充電電流に制御する急速充電制御機能を有している。充電制御ユニット 82 は、直流チョッパ回路（昇圧チョッパ回路と降圧チョッパ回路を併用した直流チョッパ回路）および電流制御回路を有している。充電制御ユニット 82 は、充電情報処理部 84 からの制御信号 S22 に基づき第一の蓄電手段 15 から供給される直流電力をチョッパ制御し、第二の蓄電手段 85 を最適充電電圧で充電する機能を有している。充電制御ユニット 82 から第二の蓄電手段 85 に出力される電圧および電流は出力センサ 76 により測定されており、出力センサ 76 からの信号 S16 は充電情報処理部 84 に入力されている。リチウムイオン電池の充電については、とくに充電電圧に対して高い制御精度が必要となるため、急速充電制御手段 80 ではこれを考慮した高精度の充電制御が行われるようになっている。充電制御ユニット 82 は、昇圧チョッパ回路と降圧チョッパ回路を併用した直流チョッパ回路を有しているので、車両 50 の充電時に第一の蓄電手段 15 の電圧が徐々に低下しても、第一の蓄電手段 15 からの電圧を充電制御ユニット 82 の直流チョッパ回路により制御することにより、第二の蓄電手段 85 を最適電圧で充電することができる。したがって、急速充電時における第一の蓄電手段 15 の出力電圧変化は、第二の蓄電手段 85 の充電に影響しない。このように、充電情報処理部 84 には、検出される第二の蓄電手段 85 の

電池電圧、充電電流に基づき第二の蓄電手段 85 に対して最適な急速充電制御を行うための充電プログラムが予め入力されている。

[0034] 急速充電制御手段 80 には、炭化ケイ素 (SiC) 半導体や窒素ガリウム (GaN) 半導体などのパワー半導体が用いられており、高温での使用や電力変換における低損失が図られている。また、急速充電制御手段 80 に、これらのパワー半導体を使用することにより、急速充電制御手段 80 の小型化、軽量化が可能となり、車両 50 への急速充電制御手段 80 の搭載が著しく容易となる。さらに、これらのパワー半導体は電力変換効率が高いことから、急速充電制御手段 80 からの発熱も少なく、後述する電子冷却素子 61 を使用した冷却ユニット 60 でも、急速充電制御手段 80 を十分に冷却することができる。

[0035] 車両 50 は、図 10 に示すように、急速充電制御手段 80 による第二の蓄電手段 85 の充電経歴を記憶する充電履歴記憶手段 80a を有している。充電経歴記憶手段 80a は、急速充電制御手段 80 に接続されており、急速充電制御手段 80 による第二の蓄電手段 85 の充電毎の充電結果（急速充電時における充電電圧、充電電流、充電時間などの充電データ）を記憶するようになっている。車両 50 は、充電履歴記憶手段 80a を介して充電回数および充電結果を把握することで、第二の蓄電手段 85 の寿命を推測することが可能となっている。また、車両 50 に搭載された充電履歴記憶手段 80a の情報は、無線などを介してデータセンタ（図示略）で受け取ることが可能となっており、車両 50 の所有者はデータセンタからの情報に基づき、第二の蓄電手段 85 の交換時期が迫っていることを知ることができる。

[0036] 図 5 に示すように、急速充電制御手段 80 の充電情報処理部 84 には、多数の信号が入力され出力される。図 4 の開閉器 31 の入力側に設けられた電圧測定センサ 33 は、第一の蓄電手段 15 の出力電圧を測定する機能を有しており、充電開始時には電圧測定センサ 33 からの信号 S12 が充電情報制御処理部 84 に入力される。第一の蓄電手段 15 の出力電圧（開放電圧）が所定範囲にある場合は、充電情報処理部 84 から車両 50 の急速充電が可能

である旨の信号 S 5 が開閉手段 3 0 の開閉制御部 3 2 に出力される。

[0037] 図 3 に示すように、車両 5 0 には、ロックセンサ 7 1 と、運転起動確認センサ 7 2 と、パーキングブレーキセンサ 7 3 と、充電量表示計 7 4 と、充電終了アラーム 7 5 が設けられている。ロックセンサ 7 1 は、充電プラグ 3 6 が車両 5 0 の充電コネクタ 6 5 に接続されたことを確認する機能を有している。充電開始前には、ロックセンサ 7 1 からの信号 S 1 1 が充電情報制御処理部 8 4 に入力される。運転起動確認センサ 7 2 は、車両 5 0 の起動を確認する機能を有している。充電開始前には、運転起動確認センサ 7 2 からの信号 S 1 3 が充電情報制御処理部 8 4 に入力される。パーキングブレーキセンサ 7 3 は、充電時に車両 5 0 が移動しないようにパーキングブレーキが動作していることを確認する機能を有している。充電開始前には、パーキングブレーキセンサ 7 3 からの信号 S 1 4 が充電情報制御処理部 8 4 に入力される。充電量表示計 7 4 は、第二の蓄電手段 8 5 の残存電力量を表示する機能を有している。充電中は、充電情報制御処理部 8 4 から信号 S 1 8 が充電量表示計 7 4 に出力される。

[0038] 充電終了アラーム 7 5 は、第二の蓄電手段 8 5 が満充電に到達したことを運転者 8 8 に知らせる機能を有する。充電時には、第二の蓄電手段 8 5 へ流れる充電電流が電流センサ 7 6 によって測定され、電流センサ 7 6 からの信号 S 1 6 に基づき第二の蓄電手段 8 5 が満充電に到達したか否かが充電情報処理部 8 4 によって判断される。第二の蓄電手段 8 5 が満充電に到達していると判断された場合は、充電情報制御処理部 8 4 から信号 S 1 9 が充電終了アラーム 7 5 に出力される。充電終了アラーム 7 5 は、無線により運転者 8 8 が所有する携帯電話機 8 9 に充電が終了した旨を通報する機能を有する。充電中に車両 5 0 に充電機能に異常が確認された場合は、充電情報制御処理部 8 4 から信号 S 2 0 が開閉手段 3 0 の開閉制御部 3 2 に出力され、開閉器 3 1 の遮断動作により車両 5 0 の充電が中止される。充電終了した旨の通報は、携帯電話機 8 9 に限られず車両専用の通信手段等によって行う構成としてもよい。

[0039] 図6は、第一の電動式移動体としての車両50の充電系統を冷却するための冷却ユニット60の構成を示している。冷却ユニット60は、電子冷却素子61と、モーター62と、ファン63を有している。ファン63は、モーター62によって回転駆動され、電子冷却素子61の冷却面にむけて送風するようになっている。電子冷却素子61は、ペルチェ効果を利用したものであり、第一の蓄電手段15からの直流電力で動作する。車両50の充電系統における発熱しやすい部位には、第一の温度センサ77および第二の温度センサ78が設けられている。第一の温度センサ77は、第二の蓄電手段85の温度を検出する機能を有する。第二の温度センサ78は、パワー制御部81の温度を検出する機能を有する。第一の温度センサ77および第二の温度センサ78からの信号S15は、充電情報処理部84に入力されている。充電情報処理部84は、車両50の充電系統の特定箇所の温度が所定値よりも上昇した場合は、温度制御ユニット83に信号S17を出力するようになっている。温度制御ユニット83は、充電情報処理部84からの信号S17に基づき、開閉手段30からの直流電力を冷却ユニット60に供給するようになっている。

[0040] パワー制御部81は、急速充電時に第一の蓄電手段15から供給される大電力を制御することから、半導体素子の温度が上昇する可能性がある。また、第二の蓄電手段85を構成するリチウムイオン電池は、収納スペースとの関係で密集した状態で収納されることから、急速充電時には温度が上昇する可能性がある。そのため、パワー制御部81および第二の蓄電手段85は、急速充電により温度が所定値よりも上昇した際は、冷却ユニット60からの冷風により強制冷却される。特に高温となりやすいパワー制御部81の半導体素子の冷却能力を高めるためには、電子冷却素子61をパワー制御部81に直に取付ける構造を採用してもよい。なお、本実施の態様では、電子冷却素子61を用いた冷却構造を採用しているが、第一の蓄電手段15から供給される電力を利用するものであれば、電子冷却素子61に限られず、ラジエータと電動ファンを組み合わせた冷却構造であってもよいし、熱交換器によ

って強制冷却された空気を利用する冷却構造であってもよい。

[0041] 図10は、据置型急速充電器11の詳細を示している。据置型急速充電器11は、入力側電流検出センサ11aと、AC-DCコンバータ11bと、三相交流電力制御部11cと、DC-DCコンバータ11dと、直流電力制御部11eと、出力側電流検出センサ11fと、操作部11gと、通信部11hと、表示部11iと、回路制御部11jと、切替スイッチ11kとを有している。入力側電流検出センサ11aは、AC-DCコンバータ11bの入力側に設けられており、AC-DCコンバータ11bに入力される電流値などを検出する機能を有している。AC-DCコンバータ11bは、電源1からの商用交流電力を直流電力に変換する機能を有している。三相交流電力制御部11cは、入力側電流検出センサ11aからの信号に基づき、入力電流の高調波抑制、力率改善などを行う。

[0042] 切替スイッチ11kは、AC-DCコンバータ11bとDC-DCコンバータ11dとの間に設けられている。この実施の形態1では、切替スイッチ11kは、有接点を有する機械的な切替え構成としているが、半導体を用いた無接点方式の切替え構成としてもよい。切替スイッチ11kは、第一の固定接点aと、第二の固定接点bと、可動接点cから構成されている。可動接点cは、図10に示すように、回路制御部11jからの信号S43に基づき第一の固定接点aと第二の固定接点bのいずれか一方と接触可能となっている。切替スイッチ11kのAC-DCコンバータ11bの出力側に設けられた第一の固定接点aは、可動接点cを介してDC-DCコンバータ11dの入力側と接続されている。DC-DCコンバータ11dは、絶縁トランス型DC-DCコンバータから構成されている。DC-DCコンバータ11dは、スイッチング素子を用いて直流電圧を別の直流電圧に変換する機能を有している。直流電力制御部11eは、出力側電流検出センサ11fからの信号に基づき、DC-DCコンバータ11dの出力電圧および充電電流の制御を行う。

[0043] 操作部11gは、急速充電の開始操作や充電停止などを人力によって入力

する部位であり、据置型急速充電器 11 の外面側に配置されている。表示部 111 は、操作に必要な表示や充電に関する数値などを例えば液晶表示によって表示する機能を有している。通信部 11h は、例えば CAN 方式のインターフェースから構成されており、急速充電制御手段 80 が搭載されていない車両 53 との情報交換を行う機能を有している。回路制御部 11j は、開閉手段 30 からの信号 S40 や通信部 11h からの信号に基づき、電力供給切替手段 11m と切替スイッチ 11k と電力供給スイッチ 120 をそれぞれ制御する機能を有する。据置型急速充電器 111 における各部は、点線で示す制御回路を介して相互に接続されており、各部からの信号に基づき所定の動作をするようになっている。

[0044] 据置型急速充電器 11 の切替スイッチ 11k における第二の固定接点 b は

、据置型蓄電手段としての第一の蓄電手段 15 の出力側と電力供給回路 11 を介して接続されている。これにより、第一の蓄電手段 15 から出力される直流電力は、切替スイッチ 11k の可動接点 c を介して DC-DC コンバータ 11d の入力側に入力可能となっている。すなわち、DC-DC コンバータ 11d は、切替スイッチ 11k の切替動作に基づき、第一の蓄電手段 15 からの直流電力を第二の電動式移動体である車両 53 の急速充電に適合した電力に変換することが可能となっている。また、電力供給回路 111 には、電力供給スイッチ 120 が接続されている。電力供給スイッチ 120 には、直流電力を交流電力に変換し、変換された交流電力を商用電力系統に供給するインバータ 121 が接続されている。電力供給スイッチ 120 は、回路制御部 11j からの信号 S44 に基づいて、開閉動作するようになっている。電力供給スイッチ 120 が閉じた状態では、インバータ 121 は第一の蓄電手段 15 からの直流電力をスイッチング素子を利用して商用電力系統の周波数に適合した交流電力に変換し、変換された交流電力を商用電力系統に供給するようになっている。切替スイッチ 11k と電力供給スイッチ 120 とは、インターロック回路によって一定の条件で動作するようになっており、電力供給スイッチ 120 がオフの状態では、切替スイッチ 11k の可動接点

cは、AC-DCコンバータ11b側の固定接点aのみと接触するようになっている。また、切替スイッチ11kの可動接点cが固定接点bと接触している状態では、電力供給スイッチ120はオンまたはオフとなる。

[0045] 図10に示すように、回路制御部11jは、開閉手段30からの信号S40および通信部11hを介して車両53からの信号S41を受け取り、この信号S40および信号S41に基づき電力供給切替手段11mに回路切替のための信号S42を出力するようになっている。すなわち、電力供給切替手段11mは、車両53の充電時を除き、据置型急速充電器11からの電力を第一の充電回路20A側にのみ供給する機能を有している。この実施の形態1では、電力供給切替手段11mは、有接点を有する機械的な切替え構成としているが、半導体を用いた無接点方式の切替え構成としてもよい。電力供給切替手段11mの第一の固定接点aは、給電制御手段12の入力側と接続されている。電力供給切替手段11mの第二の固定接点bは、第二の電動式移動体としての車両53を急速充電するための第二の充電回路20Bに接続されている。第二の充電回路20Bは、主として電力線と通信線を有する充電ケーブルから構成されており、充電ケーブルの先端部には、充電プラグ110が取付けられている。充電プラグ110は、第一の充電回路20Aの充電プラグ36の構成に準じている。第二の充電回路20Bは、通信部11hで受け取った車両53からの信号S41に基づき、車両53に搭載された第二の蓄電手段85cの急速充電に最適に制御されたDC-DCコンバータ11dからの電力を車両53側に供給する機能を有している。なお、車両50側の急速充電制御は、上述したように車両50に搭載された急速充電制御手段80によって行われるので、車両50についてはDC-DCコンバータ11dによる充電制御は不要となる。

[0046] 本発明の急速充電用電力供給システム10で充電可能な車両は、原動機としてモーターを使用するものであり、車両の概念には、図1の乗用車タイプの車両50の他に、スポーツカー51と、バス52と、トラック53が含まれる。さらに、急速充電対象の車両には、これ以外に搬送車、鉄道車両、路

面電車、モノレール、建設車両、フォークリフト等も含まれる。車両の種類により第二の蓄電手段のセル個数、容量等が異なることから、スポーツカー 51 では車両 50 と異なる第二の蓄電手段 85 a が搭載されている。バス 52 には第二の蓄電手段 85 b が搭載されており、トラック 53 には第二の蓄電手段 85 c が搭載されている。スポーツカー 51 は、第二の蓄電手段 85 a に適合した充電制御機能を有しており、バス 52 は、第二の蓄電手段 85 b に適合した急速充電制御機能を有している。同様に、トラック 53 は第二の蓄電手段 85 c に適合した急速充電制御機能を有している。

[0047] つぎに、実施の形態 1 における電動式移動体の急速充電方法について説明する。図 7 は、給電制御手段 12 における制御の動作手順を示している。図 7 において、ステップ 151 では、第一の電動式移動体としての車両 50 についての充電要求があるか否か判断される。ステップ 151 にて車両 50 についての充電要求があると判断された場合は、ステップ 152 に進み、開閉手段 30 から信号 S7 が給電制御手段 12 に出力され、据置型急速充電器 11 からの直流電力の第一の蓄電手段 15 への供給が停止される。ステップ 151 にて車両 50 についての充電要求がないと判断された場合は、ステップ 153 に進み、据置型急速充電器 11 からの直流電力の第一の蓄電手段 15 への供給が継続される。据置型急速充電器 11 からの直流電力の第一の蓄電手段 15 への供給が停止された状態では、第一の蓄電手段 15 からのみの直流電力による車両 50 の充電が可能となる。なお、上述したように、給電制御手段 12 は、第一の蓄電手段 15 の残存容量が所定値以下であると容量判定手段 93 によって判定された場合は、車両 50 からの充電要求があっても、第一の蓄電手段 15 への給電を継続するようになっている。

[0048] 図 8 および図 9 は、急速充電制御手段 80 を搭載した電動式移動体の急速充電方法における充電開始から充電終了までの動作手順を示している。第一の電動式移動体としての車両 50 が充電ステーションに到着すると、空いている充電スタンド 21 の近傍に車両 50 は停車する。充電を開始する前には、車両 50 の運転スイッチ（図示略）がオフとされ、パーキングブレーキ（

図示略)の動作により車両50は停車位置に固定される。その後、ステップ161に示すように、充電スタンド21のカード読取器23に充電カード(図示略)が挿入される。充電カードは、現金と同じ機能を有し、カード読取器23に充電カードを挿入することで車両50の充電開始が可能となる。つぎに、ステップ162に進み、充電スタンド21に保持されている充電ケーブル35が取外され、充電ケーブル35の先端部の充電プラグ36が車両50の充電コネクタ65に装着される。充電プラグ36の装着は、充電プラグ36を充電コネクタ65に押し込むことにより行われる。充電プラグ36に完全に装着されたことは、充電回路20Aが車両50に接続されたことを意味する。充電プラグ36の装着は、車両50側のロックセンサ71により確認される。

[0049] 充電プラグ36の装着が完了すると、ステップ163に進み、充電スタンド21の充電開始スイッチ24がオンとされる。つぎに、ステップ164に進み、据置型急速充電器11から第一の蓄電手段15への電力供給が停止される。この状態では、据置型急速充電器11と第一の蓄電手段15が電氣的に切り離されたことになり、第一の蓄電手段15のみからの電力供給による車両50の充電が可能となる。第一の蓄電手段15への電力供給が停止されると、ステップ165に進み、車両50の充電開始条件が全て確認されたか否かが判断される。すなわち、ステップ165においては、各ロックセンサ71からの信号S11と、電圧測定センサ33からの信号S12と、運転起動確認センサ72からの信号S13と、パーキングブレーキセンサ73からの信号S14が入力されているか否かが判断される。ステップ165において、充電開始条件確認が完了したと判断された場合は、ステップ166に進み、充電回路20Aの開閉器31がオンとされ、ステップ167で車両50の充電が開始される。

[0050] つぎに、車両50の充電が開始されると、図9のステップ168に進み、充電システムの温度が上昇しているか否かが判断される。ステップ168で充電システムの温度が所定値よりも上昇していると判断された場合は、ステップ169

に進み、冷却ユニット 60 によるパワー制御部 81 および第二の蓄電手段 85 の冷却が行われる。ステップ 168 において、充電系統の温度が正常であると判断された場合は、ステップ 170 に進み、充電系統の充電制御機能等に異常があるか否か判断される。ステップ 170 で充電制御機能等に異常があると判断された場合は、ステップ 174 に進んで開閉器 31 がオフとされ、充電が中止される。ステップ 170 において、充電制御機能等に異常がないと判断された場合は、ステップ 171 に進む。ステップ 171 において、車両 50 の充電を強制的に終了させたい場合は、ステップ 178 に進み、充電強制停止スイッチ 25 がオンとされる。充電強制停止スイッチ 25 をオンにすると、ステップ 174 に進んで開閉器 31 がオフとされ、充電が中止される。充電の強制終了は、充電のための時間等が限られている場合に有効であり、充電スタンド 21 の表示部 26 に表示された充電電流値を参考に充電停止のタイミングを選択することができる。なお、本実施の形態では、充電系統の温度上昇を検知してから冷却ユニット 60 を動作させる構成としているが、充電系統の冷却が自然放熱のみで不十分である場合は、充電開始前または充電開始と同時に冷却ユニット 60 を動作させる構成としてもよい。

[0051] ステップ 171 において、車両 50 の充電を終了させる必要がない場合は、ステップ 172 に進み、充電が継続される。ステップ 173 では、第二の蓄電手段 85 が満充電に到達したか否か判断される。この判断は、第二の蓄電手段 85 における充電電流の測定値に基づき判断される。すなわち、第二の蓄電手段 85 が満充電に到達したか否かは、電流センサ 76 からの信号 S16 に基づき充電情報処理部 84 によって判断される。ステップ 173 において、第二の蓄電手段 85 が満充電に到達したと判断された場合は、ステップ 174 に進んで開閉器 31 がオフとされ、充電が終了される。つぎに、充電プラグ 36 が車両 50 の充電コネクタ 65 から取外される。充電が終了した状態では、充電スタンド 21 の表示部 26 に、充電電力量および充電料金が表示される。その後、ステップ 177 に進み、充電スタンド 21 のカード読取器 23 に挿入されている充電カード（図示略）には充電料金等が電氣的

に書き込まれ、銀行等への電気料金の支払い手続きがオンラインで行われる。その後、カード読取器 23 からの充電カードの取出しが行われる。

[0052] このように、第一の蓄電手段 15 に貯蔵されている大電力をそのまま第二の蓄電手段 85 の充電に利用しているので、短時間での車両 50 の充電が可能となる。すなわち、第一の蓄電手段 15 は、車両 50 の第二の蓄電手段 85 の電力貯蔵能力に対して例えば数百倍の大電力を貯蔵することが可能であり、第一の蓄電手段 15 と車両 50 との間には充電制御機能は介在していないので、第一の蓄電手段 15 に貯蔵された大電力を電圧および電流を制御せずに車両 50 側に直送でき、図 1 に示すように、大規模な変電設備を必要とすることなく、複数車両の同時急速充電が可能となる。

[0053] 本発明では、車両 50 が急速充電制御手段 80 を有しているので、車両 50 は第一の蓄電手段 15 から供給される直流電力を第二の蓄電手段 85 の充電に最適な電圧および電流に制御することができる。すなわち、充電制御機能は、第二の蓄電手段 85 の寿命等に非常に影響するものであり、充電制御手段 80 を車両 50 に搭載させることにより、第二の蓄電手段 85 の充電特性と充電制御機能とをマッチングさせる設計が可能となる。これにより、第二の蓄電手段 85 は期待通りの性能を発揮することができ、車両 50 の性能を高めることができる。また、車両 50 の充電時には、第一の蓄電手段 15 は、給電制御手段 12 によって商用の交流電源 1 と接続される据置型急速充電器 11 と電氣的に切り離された状態となり、第一の蓄電手段 15 からのみ車両 50 へ電力が供給される。据置型急速充電器 11 と電氣的に切り離された第一の蓄電手段 15 は、純粹直流電力を出力することが可能であり、第一の蓄電手段 15 からの直流電力は電圧および電流が制御されずに車両 50 に直送されるので、車両 50 の電気回路の設計において供給電力のノイズやサージ等をほとんど考慮する必要がなく、高品質の電力が供給されることを前提として車両 50 の電気制御回路を設計することができる。したがって、急速充電において車両 50 に供給される直流電力については、リップル、ノイズ、サージをほとんど考慮する必要がなく、車両 50 の電気制御回路の設計

が容易になるとともに、車両50の電気制御機能の信頼性を高めることができる。

[0054] 上記は、車両50のみの充電手順について説明しているが、図1に示すように、複数の車両を同時充電した場合は、第二の蓄電手段85、85a、85bの容量または充電量が異なるため、各車両が満充電に到達する時間はそれぞれ異なってくる。充電開始当初は、車両50の充電電流11となり、スローツーカー51の充電電流は12となる。同様に、バス52の充電電流は13となる。各車両の充電が継続して行われると、充電電流は充電開始当初に比べて著しく低下し、満充電に近くなると充電電流はほとんど流れなくなる。そして、第二の蓄電手段85a、85bが満充電に到達した際は、各車両の充電が自動的に停止される。

[0055] なお、冷却ユニット60は、本実施の態様では充電システムの冷却に用いられるが、電子冷却素子61は、冷却面だけでなく発熱面も有している。車両50内の温度を調整する機能も有する。したがって、冷却ユニット60は、充電システムの冷却だけでなく、車両50内の空調装置としても利用することが可能である。電子冷却素子61を用いた冷却ユニット60を空調装置としても使用すれば、従来の空調装置のように冷媒としてのフロンガス等が不要となり、地球環境改善の観点からも望ましい。

[0056] つぎに、急速充電制御手段80を搭載していない第二の電動式移動体としての車両53の急速充電について説明する。図10に示すように、車両53は、急速充電制御手段80および冷却ユニット60を搭載していない。車両53では、急速充電時の充電システムの強制冷却は、車両53に搭載されている別の蓄電手段（図示略）からの電力を利用して、電動ファン（図示略）などによって行われる。

[0057] 車両53への充電プラグ110の装着が完了すると、車両53が第二の充電回路20Bを介して据置型急速充電器11側に接続された状態となる。これにより、車両53と据置型急速充電器11との間での通信が可能となる。つぎに、据置型急速充電器11の操作部11gの充電開始ボタン（図示略）

が押される。据置型急速充電器 11 は、充電開始ボタンが押された場合は、車両 53 に対しての出力可能な範囲などのスリープを送信し、充電許可を求める。車両 53 は、据置型急速充電器 11 のスリープが充電開始条件を満たすことを確認し、充電許可信号を送出する。車両 53 は、車載型蓄電池 85c の状態に応じて、最適な充電電流を決定し、電流指令を送出する。つぎに、据置型急速充電器 11 は、電流指令にしたがって充電電流を出力する。このように、据置型急速充電器 11、逐次車載型蓄電池 85c の状態に応じて最適な充電電流を決定し、電流指令を送出することにより、車載型蓄電池 85c の急速充電を実行する。そして、車両 53 が充電完了を判断した場合、または操作者が操作部 11g の充電終了ボタン（図示略）を押すことにより、急速充電が終了することになる。

[0058] 据置型蓄電池手段としての第一の蓄電池手段 15 に十分な電力が貯蔵されている場合は、図 10 に示すように、第二の電動式移動体である車両 53 の急速充電中であっても、第一の蓄電池手段 15 からの電力供給により、第一の電動式移動体である車両 50 の急速充電も可能となる。これにより、急速充電用電力供給システム 10 においては、一定の条件の下に充電方式の異なる車両 50、53 を同時に充電することが可能となり、急速充電の円滑化が図れる。

[0059] このように、急速充電用電力供給システム 10 は、据置型急速充電器 11 から出力される直流電力を切替えて供給する電力供給切替手段 11m を有している。第一の据置型急速充電器 11 を用いて、急速充電制御手段 80 を搭載した車両 50 と急速充電制御手段 80 を搭載しない車両 53 とをそれぞれ急速充電することが可能となる。これにより、充電方式が異なる車両 50 と車両 53 が混在して使用される交通社会が実現した場合であっても、混乱を招くことなく円滑に各車両 50、53 の急速充電を行うことができる。

[0060] また、据置型蓄電池手段である第一の蓄電池手段 15 から出力される直流電力による車両 50 の第二の蓄電池手段 85 の充電時には、給電制御手段 12 によって据置型急速充電器 11 から据置型蓄電池手段である第一の蓄電池手段 15 へ

の給電を中止するので、電源 1 が商用交流電源である場合は、電源 1 側に大きな負担をかけることなく、第一の蓄電手段 15 に貯蔵された電力のみを利用して車両 50 の急速充電が可能となる。したがって、第一の充電回路 20 A を使用して急速充電を行う場合は、車両 50 が急速充電に必要とする最大限の電力を第一の蓄電手段 15 から一気に車両 50 に供給することができ、超高速充電が可能となる。これにより、車両 50 をガソリン自動車の給油時間と同程度の時間で急速充電することが可能となり、充電待ち時間を短縮することができるとともに、充電設備の利用回転効率を高めることができる。

[0061] 据置型蓄電手段である第一の蓄電手段 15 に貯蔵された電力の一部は、据置型急速充電器 11 を介して車両 53 の車載型蓄電手段 85 c の急速充電に使用可能であるので、例えば電力需要のピーク時に車両 53 を急速充電する場合であっても、電力送配電系統に大きな負担をかけることを回避することができる。また、第一の蓄電手段 15 には、直流電力を交流電力に変換し、変換された交流電力を商用電力系統に供給するインバータ 121 が接続されているので、信号 S44 に基づき動作するスイッチ 120 を介して第一の蓄電手段 15 に貯蔵された電力を商用電力系統に供給することが可能となり、電力負荷の平準化を図ることができる。

[0062] 据置型急速充電器 11 は、DC-DC コンバータ 11d を制御することで、急速充電のための電圧に制御されていない直流電力を車両側に供給することも可能であり、第二の充電回路 20 B に車両 50 を接続した場合でも、急速充電のための電圧に制御されていない直流電力の電圧を、急速充電制御手段 80 を使用して第二の蓄電手段 85 に最適な充電電圧に制御することができ、車両 50 を急速充電することが可能となる。また、据置型急速充電器 11 に入力される電力は、再生可能エネルギーを利用して発電された電力であるので、急速充電に CO₂ の排出を伴わない電力を用いることができ、地球温暖化防止を図ることができる。

[0063] (実施の形態 2)

図 11 は、本発明の実施の形態 2 を示しており、電動式移動体としての車

両と船舶の双方の急速充電に適用した場合を示している。実施の形態 2 が実施の形態 1 と異なるところは、電動式移動体の種類であり、その他の部分は実施の形態 1 に準ずるので、準じる部分に実施の形態 1 と同一の符号を付すことにより、準じる部分の説明を省略する。後述する他の実施の形態についても、同様とする。

[0064] 図 1 1 に示すように、第一の蓄電手段 1 5 に並列に接続された各充電回路 2 0 A には、車両 5 0 と電動ボート 1 0 0 と旅客船 1 0 1 が接続されており、車両 5 0 の第二の蓄電手段 8 5 と、電動ボート 1 0 0 の第二の蓄電手段 8 5 d と、旅客船 1 0 1 の第二の蓄電手段 8 5 e には、第一の蓄電手段 1 5 から急速充電用の電力が供給可能となっている。地球環境改善の観点からは、電気動力で推進する船舶の利用促進が望まれる。船舶の原動機としては、例えば高性能な高温超伝導モーターを採用するのが望ましい。本実施の態様では、第一の蓄電手段 1 5 から供給される直流電力については、船舶毎に充電制御がなされることから、各第二の蓄電手段 8 5 d、8 5 e は最適な充電電圧および充電電流に制御され、各種船舶の同時急速充電が可能となる。図 1 1 においては、急速充電制御手段 8 0 d、8 0 e を搭載した船舶のみを図示しているが、車両 5 3 と同様に急速充電制御手段 8 0 を搭載しない船舶については、据置型急速充電器 1 1 からの電力によって急速充電を行うことが可能である。

[0065] (実施の形態 3)

図 1 2 は、本発明の実施の形態 3 を示しており、実施の形態 1 の変形例を示している。風力発電機 5 や太陽電池 6 は、化石燃料をしない電源装置であり、発電に際し CO_2 を排出しないことから、環境に優れている。しかし、風力発電や太陽光発電は天候の影響を受けやすく、出力変動が大きいため、電力系統との連携が難しいという問題を有している。実施の形態 3 においては、出力変動が大きい風力発電機 5 や太陽電池 6 からの電力を据置型蓄電手段としての第一の蓄電手段 1 5 に貯蔵し、貯蔵された電力を利用して車両 5 0 の急速充電を行うものである。第一の蓄電手段 1 5 については、供給される

電力が大きく変動することを考慮して、最も適した種類を選定するのが望ましい。また、図 1 2 に示すように、化石燃料を改質して得られた水素によって動作する燃料電池 7 を電源として使用する構成としてもよい。

[0066] このように構成された実施の形態 3 においては、出力変動が大きい風力発電機 5 や太陽電池 6 からの電力を第一の蓄電手段 1 5 に貯蔵できるので、貯蔵された電力を利用して各種車両 5 0、5 1、5 2 の急速充電が可能となる。従来から風力発電や太陽光発電の利用価値を高めるために、出力変動の大きな風力発電や太陽光発電による電力を電力貯蔵用蓄電池に貯蔵し、電力系統との連携のために電力負荷の平準化を行うことが計画されているが、平準化のためのみに電力貯蔵用蓄電池を用いることは発電コストが高くなり、再生可能エネルギーの利用促進を妨げる一因となっていた。そこで、実施の形態 3 のように、風力発電機 5 や太陽電池 6 からの電力を第一の蓄電手段 1 5 に貯蔵し、各種車両 5 0、5 1、5 2 の急速充電に使用することにより、出力変動が大きいという再生可能エネルギーによる発電の欠点を補うことが可能となり、太陽光や風力などの再生可能エネルギーの利用促進を図ることができる。

[0067] (実施の形態 4)

図 1 3 は、本発明の実施の形態 4 を示している。実施の形態 1 では、充電プラグ 3 6 の導体を直接車両 5 0 側に接触させて給電する方式を採用したが、実施の形態 4 では充電作業を容易にするため、非接触給電方式（ワイヤレス給電方式）を採用している。非接触給電方式には、電磁誘導、電界結合（静電誘導）、共振器結合（磁界共鳴、電界共鳴）などが存在するが、この実施の形態 3 においては、例えば電磁誘導を利用した非接触給電方式を採用している。

[0068] 図 1 3 に示すように、開閉手段 3 0 には直流を交流に変換するインバータ 4 0 が接続されている。インバータ 4 0 は、第一の蓄電手段 1 5 からの直流電力を高い周波数の交流に変換する機能を有している。インバータ 4 0 の出力側は、地中に埋設された一次側コイル 9 5 に接続されている。一次側コイ

ル 95 は、上面のみが地表面に露出した状態で地中に埋設されている。車両 50 の床部には、二次側コイル 96 が搭載されている。急速充電時には、二次側コイル 96 が一次側コイル 95 と対向するように、車両 50 が一次側コイル 95 の直上に停車するようになっている。急速充電時には、インバータ 40 から一次側コイル 95 へ高周波電力が供給され、電磁誘導によって二次側コイル 96 には交流電力が誘起するようになっている。二次側コイル 96 に生じた交流電力は電力変換器（コンバータ）97 により直流電力に変換され、変換された直流電力は急速充電制御手段 80 に供給されるようになっている。なお、一次側コイル 95 と二次側コイル 96 との間に、互いに共振する 2 個の共振器（図示略）を介在させることにより、電磁誘導による給電方式を磁界共鳴による給電方式に変えることができる。

[0069] このように構成された実施の形態 4 においては、第一の蓄電手段 15 からの電力は、非接触状態で車両 50 の急速充電制御手段 80 に供給されることになり、図 5 のように充電プラグ 36 を用いることなく、急速充電が可能となる。したがって、急速充電に際し、機械的な連結が不要となり、急速充電作業が著しく容易となる。なお、図 13 の車両 50 は、電力変換器（コンバータ）97 を有しているので、電源 1 から供給される交流電力を電力変換機 97 に入力することによって急速充電が可能となる。

[0070] （実施の形態 5）

図 14 ないし図 17 は、本発明の実施の形態 5 を示しており、既存の携帯電話基地局 180 に適用した場合を示している。既存の携帯電話基地局 180 には、移動可能な電力貯蔵施設 200 が後付けによって設けられている。電力貯蔵施設 200 としては、例えば海上コンテナが用いられている。海上コンテナは、大きさが国際規格で規定されていることから、世界のどこへでも船舶によって移動することができ、流通の面で非常に便利である。電力貯蔵施設 200 として使用される海上コンテナは、とくに電力貯蔵に適した構造に改造されている。図 14 に示すように、電力貯蔵施設 200 内には、少なくとも据置型急速充電器（図示略）、給電制御手段 12、第一の蓄電手段

１５が収納されている。電力貯蔵施設２００に対する装置類の出し入れは、ドア２０１を介して行うことが可能となっている。この実施の形態５においては、第一の蓄電手段１５を急速充電するための据置型急速充電器（図示略）は、図１の電力供給切替手段１１ｍと同様の電力供給切替え手段（図示略）を用いることによって車両５０だけでなく、急速充電制御手段８０を搭載しないタイプの車両の急速充電も行うことが可能となっている。

[0071] 携帯電話基地局１８０は、通常無人で運用されることから、実施の形態５においては、車両５０の急速充電は、充電ロボット２１０の支援によって行われるようになっている。また、この実施の形態５においては、同時に複数台の車両５０を急速充電するために、例えば３台の充電ロボット２１０が電力貯蔵施設２００の近傍に配置されている。３台の充電ロボット２１０は、上方に設けられた屋根（図示略）によって、雨天時における雨水から保護されている。

[0072] 充電ロボット２１０は、ロボット本体２１１と、第１の可動アーム２１２と、第２の可動アーム２１３と、充電アーム２１４とを有している。ロボット本体２１１の側面部には、充電スタンド２１が設けられている。充電スタンド２１は、ケーブル２０４を介して電力貯蔵施設２００内の各装置と電氣的に接続されている。第１の可動アーム２１２は、上下方向および水平方向（図５のＸ、Ｙ、Ｚ軸の３次元方向）に移動可能となっている。第２の可動アーム２１３は、第１の可動アーム２１２の先端部に設けられており、支点２１３ａを中心として第１の可動アーム２１２に対して上下方向に揺動可能となっている。

[0073] 充電アーム２１４には、車両５０の充電コネクタ５４と結合可能な充電プラグ３０が取付けられている。充電アーム２１４の先端部には、車両５０の充電コネクタ５４を視認するための視覚センサ２１４ａが設けられている。充電ロボット２１０は、視覚センサ２１４ａからの画像情報に基づき、第１の可動アーム２１２と第２の可動アーム２１３とを制御し、充電プラグ３６を車両５０の充電コネクタ５４と最適な位置関係で結合させる機能を有して

いる。充電アーム 2 1 4 は、第 2 の可動アーム 2 1 3 に対して前後方向に進退可能となっており、充電プラグ 3 6 を充電コネクタ 5 4 に嵌合させる機能を有している。

[0074] 図 1 6 は、車両 5 0 の充電コネクタ 5 4 を示している。充電コネクタ 5 4 は、充電プラグ 3 6 と嵌合可能な電氣的絶縁性を有するハウジング 5 4 a を有している。ハウジング 5 4 a には、給電のためのマイナス電極 5 4 b とプラス電極 5 4 c が左右方向にそれぞれ設けられている。また、ハウジング 5 4 a の内側には、車両 5 0 と給電側との通信を行うための通信端子 5 4 d、5 4 e が上下方向にそれぞれ設けられている。ハウジング 5 4 a は、ボルト 5 4 f を介して車両前部 5 1 に固定されている。

[0075] 図 1 7 は、車両 5 0 における充電コネクタ 5 4 の取付け構造を示している。充電コネクタ 5 4 は、車両 5 0 の車両前部 5 1 に位置しており、通常は保護カバー 5 2 によって覆われている。保護カバー 5 2 の外面側には、車両 5 0 を識別するためのナンバープレート（自動車登録番号標）5 3 が取付けられている。すなわち、充電コネクタ 5 4 は、ナンバープレート 5 3 と対向する位置に設けられている。充電コネクタ 5 4 を車両前部 5 1 におけるナンバープレート 5 3 と対向する位置に設けた理由は、地表 G L からナンバープレート 5 3 までの高さがほとんどの車両で著しい差がなく、充電ロボット 2 1 0 による急速充電の自動化が容易となるからである。

[0076] 図 1 7 に示すように、ナンバープレート 5 3 が取付けられる保護カバー 5 2 は、車両前部 5 1 に対して上下方向に揺動可能に支持されている。保護カバー 5 2 の一端部 5 2 a は、軸 5 2 b を介して車両前部 5 1 に回動可能となっている。保護カバー 5 2 の自由端部側には、車両前部 5 1 に設けられたロック機構部 5 1 a と係合可能なロック金具 5 2 d が設けられている。ロック金具 5 2 d がロック機構部 5 1 a と係合した状態では、充電コネクタ 5 4 が保護カバー 5 2 によって覆われるようになっている。保護カバー 5 2 には、連動用アーム 5 2 c が設けられている。連動用アーム 5 2 c には、車両 5 0 の運転席側から保護カバー 5 2 を開閉させるためのケーブルワイヤ 5 2 e が

連結されている。この実施の形態2においては、ケーブルワイヤ52eは電動機（図示略）と連動しており、保護カバー52の開閉は自動で行うことが可能となっている。

[0077] つぎに、実施の形態5における車両50の急速充電作業の手順および作用について説明する。

[0078] 図15に示すように、車両50を急速充電するためには、まず車両50を充電ロボット210に近づけ、車両50の前輪を地表GLに設けられた車止め205に接触させる。この状態で、車両50を停止させ、パーキングブレーキを動作させる。その後、運転席からの操作により、車両前部51の保護カバー52を開とし、充電コネクタ54を露出させる。

[0079] つぎに、運転者が運転席から降り、充電スタンド21の充電ロボット操作スイッチ（図示略）を操作することにより、充電ロボット210を起動させる。充電ロボット210は、視覚センサ214aを有しているので、視覚センサ214aからの画像情報に基づき、第1の可動アーム212と第2の可動アーム213とを制御し、充電プラグ36を車両50の充電コネクタ54と最適な位置関係になるように位置決めする。つぎに、充電アーム214が車両前部51に向かって前進し、充電プラグ36を充電コネクタ54に嵌合させる。この状態では、充電コネクタ54と充電プラグ36が電氣的に結合された状態となり、車両50の急速充電の準備が完了する。その後、給電側と車両50側との信号授受が行われ、準備条件が満足した場合は車両50の急速充電が開始される。

[0080] 車両50の急速充電は、第一の蓄電手段15に貯蔵された電力を利用して行われるので、第一の蓄電手段15から車両50に大電力を一気に供給することができ、充電は非常に速い時間で完了する。車両50の急速充電が完了すると、充電ロボット210は車両50からからの信号によって充電アーム214が後退し、充電プラグ36が充電コネクタ54から引抜かれる。その後、第1の可動アーム212が後退し、第1の可動アーム212は初期の位置に復帰する。

[0081] このように、車両 50 の急速充電を充電ロボット 210 の支援によって行うようにしているので、運転者の急速充電による負担が軽減でき、手作業による急速充電に比べて充電作業が著しく容易となる。また、車両前部のナンバープレートは、世界中においてほぼ同じ位置に取付けられるので、1 台の充電ロボット 210 でほとんどの車種に対応することが可能となり、充電ロボット 210 の共用化を図ることができる。これにより、充電ロボット 210 を世界的に普及させることができ、充電ロボット 210 の国際標準化を図ることができる。

[0082] (実施の形態 6)

図 18 および図 19 は、本発明の実施の形態 6 を示している。実施の形態 6 における車両 50 は、図 18 に示すように、急速充電制御手段 80 の他に家庭などでの充電を可能にする普通充電器 90 を搭載している。普通充電器 90 は、車両 50 を長い時間（数時間～数十時間）をかけて充電するものであり、例えば 2～3 KW 程度の電力変換能力を有している。普通充電器 90 は、交流電源 1 から供給される電圧 100 V または 200 V の交流電力を第二の蓄電手段 85 の普通充電に適した直流の電圧および電流に変換する機能を有している。車両 50 は、第二の蓄電手段 85 を急速充電または普通充電のいずれかに切替える充電切替え回路 91 を有している。

[0083] 図 19 は、一つの充電プラグで急速充電と普通充電のいずれもが可能な「コンボ方式」と呼ばれる共用充電プラグ 36' を示している。共用充電プラグ 36' は、急速充電用接続部 36a と普通充電用接続部 36b を有している。急速充電用接続部 36a には、大電流を流すことが可能な急速充電用ケーブル 35a が接続されている。普通充電用接続部 36b には、普通充電用ケーブル 35b が接続されている。共用充電プラグ 36' には、車両 50 と交流電源 1 側または第一の蓄電手段 15 側との間での信号の授受を行う通信ケーブル（図示略）が接続されている。車両 50 の充電切替え回路 91 は、共用充電プラグ 36' を介して交流電源 1 側または第一の蓄電手段 15 側から車両 50 に送られる信号に基づき切替え動作するようになっている。

[0084] このように構成された実施の形態6においては、車両50を急速充電する際には、車両50に共用充電プラグ36'を装着し、その後、充電スタンド21での充電開始の操作を行う。これにより、充電切替え回路91が急速充電制御手段80側に切り替わり、第二の蓄電手段85は急速充電制御手段80によって制御された直流電力により急速充電が行われる。また、車両50を普通充電する際には、車両50の急速充電を行う同じ箇所に共用充電プラグ36'を装着する。これにより、充電切替え回路91は交流電源1側に設けられた制御装置（図示略）から送られてくる信号によって普通充電器90側に切り替わり、第二の蓄電手段85は普通充電器90によって制御された直流電力により普通充電が行われる。このように、一つの共用充電プラグ36'で急速充電と普通充電のいずれもが可能となるので、急速充電と普通充電のための二つの充電プラグを備える場合よりも、充電時の取扱いが容易となり、充電装置の簡素化も図れる。

[0085] （実施の形態7）

図20ないし図22は、本発明の実施の形態7を示している。実施の形態7は、蓄電池を搭載した電車300の充電に適用した場合を示している。図22に示すように、電車300は、急速充電制御手段80と、第二の蓄電手段85と、インバータ86と、走行モーター87を有している。図20に示すように、走行レール302上を走行する電車300の屋根側には、昇降可能な充電用パンタグラフ301が設けられている。充電建屋303には、据置型急速充電器11と、給電制御手段12と、第一の蓄電手段15が配置されている。充電建屋303に隣接する位置には、地上側に固定された絶縁支柱304を介して充電用導体305が設けられている。充電用導体305は、水平方向に延びる帯状の銅合金から構成されている。充電用導体305は、充電回路20Aを介して第一の蓄電手段15と電氣的に接続されている。電車300の充電用パンタグラフ301は、上昇時には充電用導体305と接触するようになっている。据置型急速充電器11は、図1の電力供給切替手段11mと同様の電力供給切替え手段（図示略）を用いることによって電

車 300 だけでなく、急速充電制御手段 80 を搭載しないタイプの車両の急速充電も行うことが可能となっている。

[0086] このように構成された実施の形態 7 においては、電車 300 は、運行により第二の蓄電手段 85 の残存容量が低下してきた状態は、走行レール 302 上を充電建屋 303 に向かって走行し、充電建屋 303 の前で停止する。電車 300 が所定位置に停止すると、運転手は遠隔操作により充電用パンタグラフ 301 を上昇させ、充電用パンタグラフ 305 に接触させる。これにより、第一の蓄電手段 15 に貯蔵されていた直流電力は、充電用導体 305 を介して電車 300 に供給される。電車 300 に供給された直流電力は、急速充電制御手段 80 によって第二の蓄電手段 85 の急速充電に最適な充電電圧および充電電流が制御され、電車 300 に搭載された第二の蓄電手段 85 の急速充電が行われる。第二の蓄電手段 85 の急速充電が完了すると、充電用パンタグラフ 301 が降下し、第一の蓄電手段 15 からの電車 300 への電力供給が停止する。そして、電車 300 は、図 21 に示すように充電建屋 303 から離れる方向に走行し、再び運行を開始する。

[0087] 以上、この発明の実施の形態 1 ないし 7 を詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施の形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても、この発明に含まれる。例えば急速充電の対象となる電動式移動体は、車両、船舶、航空機を含むいわゆる交通機械であり、長距離を移動するものに限られず、移動範囲が少ない建設機械やロボット、フォークリフトなどの産業機械も含まれる。また、図 12 に示す燃料電池 7 に用いられる化石燃料は、液体または気体を問わない。さらに、据置型急速充電器 11 に供給される再生可能エネルギー（自然エネルギー）で発電される電力は、風力発電、太陽光発電に限定されず、バイオマス発電、波力や海流などの海洋エネルギー等も含まれることは勿論である。

[0088] 急速充電用電力供給システム 10 は、既存の給油スタンドに併設してもよいし、停電時に備えたバックアップ用の大容量蓄電電池を有する携帯電話基地局などに設ける構成としてもよい。また、この急速充電用電力供給システ

ム 1 0 は、図 1 1 に示すよう、同一の場所において車両と船舶をそれぞれ急速することが可能であるので、漁港などに適用すれば、単一の据置型急速充電器 1 1 を使用して、魚介類の運搬を行う電動車両と電動漁船をそれぞれ急速充電することができる。さらに、本発明は、モーターのみで走行する純粋な電気自動車だけでなく、エンジンとモーターをそれぞれ搭載し、エンジンまたはモーターのみで走行可能なプラグインハイブリッド車（P H V）の急速充電にも適用可能である。

符号の説明

[0089]	1	商用交流電源（電源）
	5	風力発電機（電源）
	6	太陽電池（電源）
	7	燃料電池（電源）
	1 0	急速充電用電力供給システム
	1 1	据置型急速充電器
	1 1 m	電力供給切替手段
	1 2	給電制御手段
	1 5	第一の蓄電手段（据置型蓄電手段）
	2 0 A	第一の充電回路
	2 0 B	第二の充電回路
	2 1	充電スタンド
	2 3	操作部
	2 6	表示部
	3 0	開閉手段
	3 1	開閉器
	3 2	開閉制御部
	3 6	充電プラグ
	5 0	車両（第一の電動式移動体）
	5 3	車両（第二の電動式移動体）

6 0	冷却ユニット
6 1	電子冷却素子
6 5	充電コネクタ
8 0	急速充電制御手段
8 1	パワー制御部
8 2	充電制御ユニット
8 3	温度制御ユニット
8 4	充電情報処理部
8 5	第二の蓄電手段（第一の電動式移動体の車載型蓄電手段）
8 5 c	第二の蓄電手段（第二の電動式移動体の車載型蓄電手段）
9 3	容量判定手段
1 0 0	船舶（第二の電動式移動体）
1 2 0	電力供給スイッチ
1 2 1	インバータ

請求の範囲

[請求項1]

急速充電制御手段を搭載した第一の電動式移動体と、前記急速充電制御手段を搭載しない第二の電動式移動体とに、急速充電のための電力をそれぞれ供給することが可能な急速充電用電力供給システムであって、

電源から供給される電力を前記第二の電動式移動体に搭載された車載型蓄電手段の急速充電に最適な電圧および電流となる直流電力に制御する据置型急速充電器と、

前記据置型急速充電器からの直流電力を、前記第一の電動式移動体に供給するための第一の充電回路と前記第二の電動式移動体に供給するための第二の充電回路のいずれかに切替えて供給する電力供給切替手段と、

前記電力供給切替手段を介して前記据置型急速充電器側と接続可能で、前記第二の電動式移動体の前記車載型蓄電手段の充電時以外は、前記据置型急速充電器から前記電力供給切替手段を介して前記第一の充電回路側に供給される直流電力によって充電され、少なくとも前記第一の電動式移動体に直送するための直流電力を貯蔵可能な据置型蓄電手段と、

前記電力供給切替手段と前記据置型蓄電手段との間に設けられ、前記据置型蓄電手段から出力される直流電力による前記第一の電動式移動体の車載型蓄電手段の充電時には、前記据置型急速充電器からの前記据置型蓄電手段への給電を中止する給電制御手段と、
を備えたことを特徴とする急速充電用電力供給システム。

[請求項2]

前記据置型蓄電手段に貯蔵された電力の一部は、前記据置型急速充電器を介して前記第二の電動式移動体の前記車載型蓄電手段の急速充電に使用可能であることを特徴とする請求項1に記載の急速充電用電力供給システム。

[請求項3]

前記据置型蓄電手段には、直流電力を交流電力に変換し、変換され

た交流電力を商用電力系統に供給するインバータが接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の急速充電用電力供給システム。

[請求項4] 前記据置型急速充電器は、前記第一の充電回路に接続された前記第一の電動式移動体に対し、急速充電のための電圧および電流が制御されていない直流電力を供給することが可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の急速充電用電力供給システム。

[請求項5] 前記第一の電動式移動体は、商用交流電源または前記据置型蓄電手段側に接続される非接触式給電手段からの交流電力を直流電力に変換する電力変換器を有しており、該電力変換器の出力側には、前記急速充電制御手段が接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の急速充電用電力供給システム。

[請求項6] 前記据置型急速充電器に入力される電力は、再生可能エネルギーを利用して発電された電力であることを特徴とする請求項 1 に記載の急速充電用電力供給システム。