

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第4104648号
(P4104648)

(45) 発行日 平成20年6月18日(2008.6.18)

(24) 登録日 平成20年4月4日(2008.4.4)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 J 7/00 (2006.01)

H O 2 J 7/00 3 O 2 A

H O 2 J 7/02 (2006.01)

H O 2 J 7/00 3 O 2 C

H O 2 J 7/02 H

請求項の数 6 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2007-237583 (P2007-237583)

(22) 出願日 平成19年9月13日(2007.9.13)

審査請求日 平成19年11月19日(2007.11.19)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 507307651

榊原 和征

愛知県岡崎市美合町小豆坂56-1-90
1

(74) 代理人 100107674

弁理士 来栖 和則

(72) 発明者 榊原 和征

愛知県岡崎市美合町小豆坂56-1-90
1

審査官 宮本 秀一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池パック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気機器の電源として用いる電池パックであって、

複数の電池セルが直列接続された電池セル群と、

その電池セル群の直流電圧を交流電圧に変換する放電制御回路と、

その放電制御回路の出力を前記電気機器へ供給するための交流出力端子と、

それら電池セル群、放電制御回路及び交流出力端子を収容するケースと

を含み、

前記電池セル群は、その電池セル群に接続された入出力端子と共に、電池モジュールを
構成し、

その電池モジュールは、複数直列接続されて電池モジュール群を構成し、

その電池モジュール群は、前記放電制御回路に接続され、

前記電池モジュールは、モジュール制御回路を収容し、

そのモジュール制御回路は、

前記電池セル群の少なくとも1個の電池セルの電圧と、前記電池セル群の少なくとも1
個の電池セルの温度と、電流との少なくとも1つを検知する第1検知手段と、その第1検知手段の検知結果に基づき、前記入出力端子に直流電圧を出力する状態とそ
の出力を停止する状態とに切り換わる第1切換手段と

を含み、

前記放電制御回路は、前記交流出力端子への交流電圧の出力を停止する際に、その出力

10

20

停止を示す第 1 信号を前記モジュール制御回路に送信し、

前記モジュール制御回路は、前記入出力端子への直流電圧の出力を停止する際に、その出力停止を示す第 2 信号を前記放電制御回路に送信し、

前記放電制御回路は、前記電池モジュール群の少なくとも 1 個の電池モジュールの前記モジュール制御回路より受信した前記第 2 信号に基づき、前記交流出力端子への交流電圧の出力を停止し、

前記モジュール制御回路は、前記放電制御回路より受信した前記第 1 信号に基づき、前記入出力端子への直流電圧の出力を停止することを特徴とする電池パック。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電池パックであって、

前記放電制御回路は、

前記電池モジュール群の少なくとも 1 個の電池モジュールの電圧と、前記電池モジュール群の少なくとも 1 個の電池モジュールの温度と、電流との少なくとも 1 つを検知する第 2 検知手段と、

その第 2 検知手段の検知結果に基づき、前記交流出力端子に交流電圧を出力する状態とその出力を停止する状態とに切り換わる第 2 切換手段と

を含むことを特徴とする電池パック。

【請求項 3】

電気機器の電源として用いる電池パックであって、

複数の電池セルが直列接続された電池セル群と、

商用電源の交流電圧を直流電圧に変換する変換回路と、

前記直流電圧を制御する充電制御回路と、

前記商用電源から前記電池セル群へ電力を供給するための充電端子と、

それら電池セル群、変換回路、充電制御回路及び充電端子を収容するケースと

を含み、

前記電池セル群は、その電池セル群に接続された入出力端子と共に、電池モジュールを構成し、

その電池モジュールは、複数直列接続されて電池モジュール群を構成し、

その電池モジュール群は、前記充電制御回路に接続され、

前記電池モジュールは、モジュール制御回路を収容し、

そのモジュール制御回路は、

前記電池セル群の少なくとも 1 個の電池セルの電圧と、前記電池セル群の少なくとも 1 個の電池セルの温度と、電流との少なくとも 1 つを検知する第 3 検知手段と、

その第 3 検知手段の検知結果に基づき、前記電池セル群に直流電圧を入力する状態とその入力を停止する状態とに切り換わる第 3 切換手段と

を含み、

前記充電制御回路は、前記電池モジュール群への直流電圧の入力を停止する際に、その入力停止を示す第 3 信号を前記モジュール制御回路に送信し、

前記モジュール制御回路は、前記電池セル群への直流電圧の入力を停止する際に、その入力停止を示す第 4 信号を前記充電制御回路に送信し、

前記充電制御回路は、前記電池モジュール群の少なくとも 1 個の電池モジュールの前記モジュール制御回路より受信した前記第 4 信号に基づき、前記電池モジュール群への直流電圧の入力を停止し、

前記モジュール制御回路は、前記充電制御回路より受信した前記第 3 信号に基づき、前記電池セル群への直流電圧の入力を停止することを特徴とする電池パック。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電池パックであって、

前記充電制御回路は、

前記電池モジュール群の少なくとも 1 個の電池モジュールの電圧と、前記電池モジュール群の少なくとも 1 個の電池モジュールの温度と、電流との少なくとも 1 つを検知する第

10

20

30

40

50

4 検知手段と、

その第4検知手段の検知結果に基づき、前記電池モジュール群に直流電圧を入力する状態とその入力を停止する状態とに切り換わる第4切換手段とを含むことを特徴とする電池パック。

【請求項5】

請求項1または2に記載の電池パックであって、
前記放電制御回路より出力する交流電圧の実効値は、商用電源電圧の実効値を含み、前記放電制御回路より出力する交流電圧の周波数は、商用電源電圧の周波数を含むことを特徴とする電池パック。

【請求項6】

請求項5に記載の電池パックであって、
前記交流出力端子は、商用電源で駆動する前記電気機器の電力入力用のコンセントプラグが挿入可能なものであることを特徴とする電池パック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウムイオン電池等の2次電池を用いて構成される電池パックに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来技術のコードレス電動工具（例えば、特許文献1参照。）は、商用電源から充電器を用いて電池パックの充電を行い、電池パックを電源として直流駆動式モータを駆動する。また、交流駆動式電動工具は電源コードを商用電源に直接接続して交流駆動式モータを駆動する。近年では、電池技術や充電制御技術等の発達により、コードレス電動工具で用いられる電池パックは高性能化しつつある。特にリチウムイオン電池を用いた電池パックは、ニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池を用いた電池パックと比較し、その高いエネルギー密度によって軽量、高電圧、及び、高容量を実現できるようになり、これを使用するユーザーが増えつつある。

【特許文献1】特開2002-254355号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

以下に、従来技術として挙げられる14.4Vリチウムイオン電池パックを用いた14.4Vコードレス電動工具システム、36Vリチウムイオン電池パックを用いた36Vコードレス電動工具システム、及び、交流駆動式電動工具を比較し、本発明が解決しようとする課題を説明する。

【0004】

コードレス電動工具に対するユーザーの要求事項として、主に、高い作業性能とコストの低減が挙げられる。高い作業性能とは、作業負担の軽減のため電池パックの質量が軽いこと、コードレス電動工具の出力が交流駆動式電動工具の出力に近いこと、コードレス電動工具の1充電当たりの作業量が多いこと、及び、前記作業量を超えた連続作業が必要な場合には、交流駆動式電動工具のようにコード付電動工具として連続的に使用できることである。また、コストの低減とは、電池パックと充電器のイニシャルコストを低減すること、及び、電池パックの長寿命化によりランニングコストを低減することである。

【0005】

従来技術の14.4Vコードレス電動工具システム、及び、36Vコードレス電動工具システムは、前述のユーザーの要求事項の一部に特化して完成した形態となっているため、課題が残る。

【0006】

14.4Vコードレス電動工具システムの場合、ユーザーが軽いと体感し満足する電池

10

20

30

40

50

パックの質量、軽負荷作業における１充電当たりが十分であるとユーザーが満足する作業量、及び、３６Ｖコードレス電動工具と比較して相対的に低い電力容量で構成される電池パックと充電器によりイニシャルコストを低減できるという長所に特化している。したがって、出力性能、及び、重負荷作業における１充電当たりの作業量は、３６Ｖコードレス電動工具システムより劣るという課題が残る。

【０００７】

３６Ｖコードレス電動工具システムの場合、１４．４Ｖコードレス電動工具システムと比較し、相対的に優れた出力性能と１充電当たりの作業量、及び、相対的に負荷電流が低減することに伴い電池セル寿命が向上しランニングコストを低減できるという長所に特化している。したがって、電池パックの質量がユーザーにとって携帯できると感じる重さの上限であること、及び、相対的に高い電力容量で構成される電池パックと充電器によりイニシャルコストが上がるという課題が残る。また、３６Ｖコードレス電動工具の出力については、交流駆動式電動工具と比較すると、未だ不足しているため、ユーザーは、商用電源の確保が困難な現場における作業時に、作業効率は低下するが、従来技術のコードレス電動工具を代替的に使用せざるを得ないという根本的な課題が残っている。

【０００８】

また、電池パックに蓄えられる電力容量は有限であり、充電１回当たりの作業量が限られるため、交流駆動式電動工具のように連続的な作業を行うことはできない。そこで従来技術においては、例えば、コードレス電動工具をＡＣ－ＤＣコンバータ装置に接続して、コード付き直流駆動式電動工具として連続作業を実現するものがある。しかし、連続作業が行えるようになって、ＡＣ－ＤＣコンバータ装置を接続したコードレス電動工具は、商用電源と比較し相対的に低い電圧で駆動するため出力性能が不足し、また、ＡＣ－ＤＣコンバータ装置の発熱抑制のための回路のコストアップ、及び、大電流負荷に対する回路保護のため重負荷作業に対応できないという課題がある。

【０００９】

以上より、電池パックの質量、出力、作業量、イニシャルコスト、及び、ランニングコストに対して、バランス良く高く評価できるコードレス電動工具システムが存在していないことが総合的な課題である。

【００１０】

特に出力性能においては、従来技術として存在するコードレス電動工具用の電池パックの電圧は最大３６Ｖであり、商用電源の１００Ｖと比較すると、出力性能の差が大きい。したがって、交流駆動式電動工具に相当する出力が得られるコードレス電動工具が存在しない、及び、商用電源に相当する出力が得られる電池パックが存在しないという課題の前に、前述の総合的な課題を解決しながら、出力が３６Ｖを上回る電池パックが存在しないという課題がある。

【００１１】

３６Ｖを上回る電圧に設定するため、従来技術の電池パックの構成に従い、電池セルの直列個数を増やし、直流高電圧の電池パックを用いてコードレス電動工具を使用すると、新たな課題が生じる。直流高電圧の場合、コードレス電動工具に用いるスイッチの接点の遮断時にアークが切れず、スイッチ故障に至る課題が生じる。

【００１２】

また、直流高電圧の課題を回避するため、電池セル群の電圧を昇圧し正逆発振し交流電圧を得る方式を用いた場合、電池セルの負荷電流の増大に伴う電池セル、及び、昇圧回路の発熱が増大する。電池セル群の直列電圧と最終的に出力する交流電圧の実効値の差が大きいほど、前記発熱の増大は顕著となる。したがって、発熱を抑制する手段を電池パックに収容すると、従来技術のコードレス電動工具で用いられる電池パックと比較し、サイズ、コストの大幅なアップなどの課題が生じる。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明の第１側面によれば、電気機器の電源として用いる電池パックであって、

10

20

30

40

50

複数の電池セルが直列接続された電池セル群と、
その電池セル群の直流電圧を交流電圧に変換する放電制御回路と、
その放電制御回路の出力を前記電気機器へ供給するための交流出力端子と、
それら電池セル群、放電制御回路及び交流出力端子を収容するケースと
を含み、
前記電池セル群は、その電池セル群に接続された入出力端子と共に、電池モジュールを
構成し、
その電池モジュールは、複数直列接続されて電池モジュール群を構成し、
その電池モジュール群は、前記放電制御回路に接続され、
前記電池モジュールは、モジュール制御回路を収容し、
そのモジュール制御回路は、
前記電池セル群の少なくとも1個の電池セルの電圧と、前記電池セル群の少なくとも1
個の電池セルの温度と、電流との少なくとも1つを検知する第1検知手段と、
その第1検知手段の検知結果に基づき、前記入出力端子に直流電圧を出力する状態とそ
の出力を停止する状態とに切り換わる第1切換手段と
を含み、
前記放電制御回路は、前記交流出力端子への交流電圧の出力を停止する際に、その出力
停止を示す第1信号を前記モジュール制御回路に送信し、
前記モジュール制御回路は、前記入出力端子への直流電圧の出力を停止する際に、その
出力停止を示す第2信号を前記放電制御回路に送信し、
前記放電制御回路は、前記電池モジュール群の少なくとも1個の電池モジュールの前記
モジュール制御回路より受信した前記第2信号に基づき、前記交流出力端子への交流電圧
の出力を停止し、
前記モジュール制御回路は、前記放電制御回路より受信した前記第1信号に基づき、前
記入出力端子への直流電圧の出力を停止することを特徴とする電池パック
が提供される。

【0014】

この電池パックによれば、電池セルの放電停止時に、モジュール制御回路と放電制御回
路とによって電池セルが絶縁されるため、放電停止時の絶縁信頼性が向上する。

【0015】

本発明の第2側面によれば、電気機器の電源として用いる電池パックであって、
複数の電池セルが直列接続された電池セル群と、
商用電源の交流電圧を直流電圧に変換する変換回路と、
前記直流電圧を制御する充電制御回路と、
前記商用電源から前記電池セル群へ電力を供給するための充電端子と、
それら電池セル群、変換回路、充電制御回路及び充電端子を収容するケースと
を含み、
前記電池セル群は、その電池セル群に接続された入出力端子と共に、電池モジュールを
構成し、
その電池モジュールは、複数直列接続されて電池モジュール群を構成し、
その電池モジュール群は、前記充電制御回路に接続され、
前記電池モジュールは、モジュール制御回路を収容し、
そのモジュール制御回路は、
前記電池セル群の少なくとも1個の電池セルの電圧と、前記電池セル群の少なくとも1
個の電池セルの温度と、電流との少なくとも1つを検知する第3検知手段と、
その第3検知手段の検知結果に基づき、前記電池セル群に直流電圧を入力する状態とそ
の入力を停止する状態とに切り換わる第3切換手段と
を含み、
前記充電制御回路は、前記電池モジュール群への直流電圧の入力を停止する際に、その
入力停止を示す第3信号を前記モジュール制御回路に送信し、

前記モジュール制御回路は、前記電池セル群への直流電圧の入力を停止する際に、その入力停止を示す第 4 信号を前記充電制御回路に送信し、

前記充電制御回路は、前記電池モジュール群の少なくとも 1 個の電池モジュールの前記モジュール制御回路より受信した前記第 4 信号に基づき、前記電池モジュール群への直流電圧の入力を停止し、

前記モジュール制御回路は、前記充電制御回路より受信した前記第 3 信号に基づき、前記電池セル群への直流電圧の入力を停止することを特徴とする電池パック
が提供される。

【 0 0 1 6 】

この電池パックによれば、電池セルが、充電異常から、モジュール制御回路と充電制御回路とによって二重に保護されるため、充電制御の信頼性が向上する。

【 0 0 1 7 】

本発明の別の側面によれば、電気機器の電源として用いる電池パックであって、(a) 複数の電池セルが直列接続された電池セル群と、(b) その電池セル群の直流電圧を交流電圧に変換する放電制御回路と、(c) その放電制御回路の出力を前記電気機器へ供給するための交流出力端子とがケース内に収容されて成ることを特徴とする電池パックが提供される。

【 0 0 1 8 】

本発明の一実施例は、複数の電池セルを直列接続した電池セル群の直流電圧を正逆発振する方式を用いる。この方式を実現するにあたり、従来技術の方式、すなわち、複数の電池セルを直列接続した電池セル群、電池セル群の電池セルに接続される電圧モニタ線、電圧モニタ線に接続される制御部、及び、制御部に接続される放電端子をケースに収容する方式を用いた場合、電池セル群の超高電圧化に伴い、電池パック内部の異電圧セル間、電圧モニタ線の線間、電圧モニタ線と電池セルの空間、放電端子の両極間、など多くの箇所が高電位となり、絶縁性の確保のための電池パックの内部構造の複雑化、異物侵入時の絶縁破壊、など絶縁に関する新たな課題が生じる。

【 0 0 1 9 】

ところで、従来技術の充電器は、商用電源電圧を直流変換、及び、絶縁降圧を行い、電池パックの充電を行う。従来技術の充電器と電池パックにおいては、充電時に充電器が故障した場合、電池パック側で充電停止し、また、充電時に電池パック側が故障した場合、充電器側で充電停止する二重保護の方法が用いられている。本発明では、前述の絶縁性に関する課題を解決した超高電圧の電池セル群を有する電池パックを用いるため、従来技術の充電器で用いられる絶縁降圧部が不要となり、簡易的な直流変換部を電池パックに内蔵し、商用電源と電池パックを電源コードのみを接続して充電する方式を可能とした。しかし、この場合、商用電源側は制御不可能であるため、充電時に電池パック側が故障した場合、充電停止不能となる二重保護に関する新たな課題が生じる。

【 0 0 2 0 】

本発明は、36V 超の高電圧、特に商用電源に相当する交流電圧を出力する電池パック、前記電池パックを接続し駆動可能なコードレス電動工具、前記電池パックを商用電源に接続し充電を可能にする電源コード、前記電池パックを商用電源に接続し充電を可能にする電源コードアダプタ、前記コードレス電動工具に接続し商用電源から連続的な電力供給を可能にする電源コードアダプタ、また、前述の電池パックの充電とコードレス電動工具の連続使用の両方に使用可能とすることもできる電源コードアダプタで構成される電動工具システムである。なお、電池パックの放電負荷となる部位については電動工具に限らず、本発明の実施の形態と同様の使用が可能な電気機器も広く包含される。

【 0 0 2 1 】

本発明の電池パックは、複数の電池セルを直列接続し、36V 超とする電池セル群と、前記電池セル群の直流電圧を交流電圧に変換する放電制御回路、前記放電制御回路の出力を電動工具へ供給するための、交流出力端子をケースに収容する。これにより、36V 超の出力を得ながら、高電圧における電動工具のスイッチの耐久性の課題を解決する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

また、電池パックの交流電圧の実効値を、商用電源電圧の実効値を含むように設定し、かつ、電池パックの交流電圧の周波数を、商用電源電圧の周波数を含むように設定することで、商用電源に相当する電力を、本発明のコードレス電動工具に供給することができ、出力、作業量、イニシャルコスト、及び、ランニングコストに関する課題を解決する。

【 0 0 2 3 】

さらに、交流出力端子を、交流駆動式電動工具の電力入力用のコンセントプラグを挿入可能とすることで、交流駆動式電動工具が使用可能となり、代替的に従来の出力不足のコードレス電動工具を使用せざるを得なかった課題を解決する。

【 0 0 2 4 】

本発明の電池パックは、電池セル群の電池セル間に通電遮断の手段を設け、前記通電遮断の手段は、放電制御回路の出力時に通電する。これにより、電池セル群の超高電圧化における絶縁に関する課題を解決する。

【 0 0 2 5 】

本発明の電池パックは、電池パックに有する電池セル総数より相対的に少ない個数の電池セルを直列接続した電池セル群と、前記電池セル群の直流電圧を制御するモジュール制御回路と、前記モジュール制御回路に接続された入出力端子を露出するように外装物に収容した電池モジュールとし、前記電池モジュールを複数直列接続した電池モジュール群を、放電制御回路に接続し電池パックのケースに収容する。これにより、電池パックの内部構造の複雑化と絶縁に関する課題を解決する。

【 0 0 2 6 】

また、電池モジュールはモジュール制御回路を設け、モジュール制御回路は、電池セルの電圧、温度、又は、電流のいずれかを検知する手段と、前記検知の結果に基づき、電池セル群の直流電圧を入出力端子へ出力、及び、停止する手段を有する。これにより、電池パックの内部構造の複雑化と絶縁に関する課題を解決する。

【 0 0 2 7 】

放電制御回路とモジュール制御回路は通信を行い、放電制御回路が出力停止した場合は、放電制御回路からモジュール制御回路へ、また、モジュール制御回路が出力停止した場合は、モジュール制御回路から放電制御回路へ、出力停止を示す信号を送信する。前記信号を受信した放電制御回路、及び、モジュール制御回路は、各々の出力を停止する方法を有することで、電池パックの内部構造の複雑化と絶縁に関する課題を解決する。

【 0 0 2 8 】

また、放電制御回路は、電池モジュール群の各々の電池モジュールの電圧、電池モジュールの温度、又は、電流のいずれかを検知する手段と、前記検知の結果に基づき、交流出力端子へ交流電圧を出力、及び、停止する手段を有することで、電池パックの内部構造の複雑化と絶縁に関する課題を解決する。

【 0 0 2 9 】

本発明の電池パックは、交流出力端子に交流駆動式電動工具の電力入力端子であるコンセントプラグが接続される状態を検知する手段を設け、前記検知の結果に基づき、放電制御回路が、交流出力端子へ交流電圧を出力、及び、停止することで、電池パックの絶縁に関する課題を解決する。

【 0 0 3 0 】

また、交流出力端子へのコンセントプラグ接続の検知手段として、コンセントプラグの差し込み動作と連動するカバーと、前記カバーに連動するスイッチを用いることで、電池パックの絶縁に関する課題を解決する。

【 0 0 3 1 】

本発明の電池パックは、充電端子と、充電端子より入力した商用電源電圧を直流電圧に変換し、前記直流電圧を制御する充電制御回路を有し、充電器を用いることなく、電源コードを充電端子に接続することで充電可能となる。これにより、イニシャルコストに関する課題を解決する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

また、モジュール制御回路は、電池セルの電圧、電池セルの温度、又は、電流のいずれかを検知する手段と、前記検知の結果に基づき、電池セル群へ直流電圧を入力、及び、停止する手段を有することで、充電時の二重保護に関する課題を解決する。

【 0 0 3 3 】

充電制御回路とモジュール制御回路は通信を行い、充電制御回路が充電停止した場合は、充電制御回路からモジュール制御回路へ、また、モジュール制御回路が充電停止した場合は、モジュール制御回路から充電制御回路へ、充電停止を示す信号を送信する。前記信号を受信した充電制御回路、及び、モジュール制御回路は、各々の充電を停止する方法を有することで、充電時の二重保護に関する課題を解決する。

10

【 0 0 3 4 】

充電制御回路は、電池モジュール群の各々の電池モジュールの電圧、電池モジュールの温度、又は、電流、のいずれかを検知する手段と、前記検知の結果に基づき、電池モジュール群へ直流電圧を入力、及び、停止する手段を有することで、充電時の二重保護に関する課題を解決する。

【 0 0 3 5 】

また、充電制御回路は、充電端子に電池パックの外部より電力を供給する電力供給端子が接続される状態を検知する手段、及び、前記検知の結果に基づき、電池モジュール群へ直流電圧を入力、及び、停止する手段を有することで、電池パックの絶縁に関する課題を解決する。

20

【 0 0 3 6 】

本発明の電池パックの電池セルを、特に、リチウムイオン電池とすることで、本発明のコードレス電動工具は、質量、出力、作業量、イニシャルコスト、及び、ランニングコストに関する課題を総合的、かつ、効果的に解決する。

【 0 0 3 7 】

本発明の電源コードアダプタは、本発明の電池パックに装着するための導入部が形成されたケースと、電池パックの充電端子と接続される電力供給端子と、商用電源より電力供給端子へ交流電圧を供給する電源コードを設ける。電池パックは、電源コードアダプタを接続し、充電器を用いることなく充電を行うことができるため、イニシャルコストに関する課題を解決する。

30

【 0 0 3 8 】

また、電源コードアダプタは、本発明のコードレス電動工具に装着するための導入部と、商用電源より前記コードレス電動工具の電力入力端子へ交流電圧を供給する電力供給端子を設けることにより、作業量、及び、イニシャルコストに関する課題を解決し、また、電源コードアダプタを、本発明の電池パック、及び、本発明のコードレス電動工具のいずれにも装着可能とすることで、イニシャルコストに関する課題を解決する。

【発明の効果】

【 0 0 3 9 】

まず、本発明の効果を出力性能に関して説明する。本発明のコードレス電動工具は、例えば、48V、72V、100Vというような電池パックから36V超の交流電圧を交流駆動式モータへ入力する。したがって、本発明のコードレス電動工具の出力は、特に、商用電源に相当する出力に近づくほど、従来技術の14.4V、及び、36Vにて駆動するコードレス電動工具の出力との差が明白となる。

40

【 0 0 4 0 】

電池パックに収容される電池セルは内部抵抗を有し、放電時は、負荷電流の二乗に比例するエネルギーが電池セルの発熱分として消費される。本発明のコードレス電動工具の負荷電流は、特に商用電源に相当の電圧を用いて駆動する場合、従来技術の14.4V、及び、36Vにて駆動するコードレス電動工具の負荷電流と比較すると、顕著に小さい。したがって、本発明の電池パックの発熱分として消費されるエネルギーは、従来技術の14.4V、及び、36Vの電池パックに対し軽微となる。

50

【 0 0 4 1 】

また、本発明の電池パックは、商用電源の実効値に相当する交流電圧を出力するため、商用電源用のコンセントプラグを接続可能な放電出力端子を設けることができる。したがって、従来の交流駆動式電動工具においても、電源コードを本発明の電池パックに接続し使用可能となる。したがって、ユーザーが様々な作業内容に対する各々の交流駆動式電動工具を所有し使用する際、商用電源の確保が困難な場合に簡易的な補助電源として本発明の電池パックを用いることができ、また、商用電源の確保のために、出力において満足されない従来技術のコードレス電動工具を代替的に使用する必要もなくなり、電動工具の利便性が高まる。

【 0 0 4 2 】

次に、本発明の効果を作業量に関して説明する。本発明のコードレス電動工具は、従来技術のコードレス電動工具と比較し、負荷電流が顕著に小さく発熱分として消費されるエネルギーが小さいため、電池パックからモータへの電力供給効率が高い。したがって、本発明の電池パックが供給を要する負荷電流は、従来技術の電池パックに対して、電池パックの出力電圧比の逆数倍よりさらに低減することができる。すなわち、同じ被加工材に対する加工作業を行う場合、本発明の電池パックがモータへ供給を要する電力容量は、従来技術の電池パックと比較し低減できる。以上より、本発明の電池パックにおいては、従来技術の電池パックに対する出力電圧比の逆数倍よりも電池セル容量を小さく設定しても、ユーザーに満足される作業量を提供することができる。

【 0 0 4 3 】

また、作業量が電池パックの1充電で可能な作業量を上回り、さらに連続的な作業が必要となる場合、本発明のコードレス電動工具に本発明の電源コードアダプタを接続することにより、コード付きの交流駆動式電動工具として連続作業が可能となる。商用電源から直接電力供給を受けて駆動する交流駆動式モータを用いるため、従来技術にあるAC - DCコンバータ装置自体が不要となり、AC - DCコンバータ装置の課題が解消される。

【 0 0 4 4 】

次に、本発明の効果を電池パックの質量に関して説明する。本発明のコードレス電動工具に用いる電池パックは、従来のコードレス電動工具に用いる電池パックと比較し、相対的に少ない電力容量の電池パックを用いても、出力、及び、作業量がユーザーに満足されるものとなる。電池パックの質量は、主に、收容される電池セル群の総電力容量に依存する。したがって、本発明の電池パックの質量についても、ユーザーに満足される軽さを実現することができる。

【 0 0 4 5 】

次に、本発明の効果をイニシャルコストに関して説明する。本発明のコードレス電動工具に用いる電池パックは、従来のコードレス電動工具に用いる電池パックと比較し、相対的に少ない電力容量の電池パックを用いても、出力、作業量、及び、質量はユーザーに満足されるものとなる。電池パックのイニシャルコストは、主に、收容される電池セル群のコストに依存し、電池セル群のコストは、主にその総電力容量に依存する。したがって、本発明のコードレス電動工具システムは、従来技術のコードレス電動工具システムと比較し、相対的に電池パックの総電力容量が少なく、また、電池パックを充電するための充電器が不要となることから、イニシャルコストの低減に貢献する。

【 0 0 4 6 】

次に、本発明の効果をランニングコストに関して説明する。本発明のコードレス電動工具に用いる電池パックは、従来のコードレス電動工具に用いる電池パックと比較し、相対的に少ない電力容量の電池パックを用いることができるため、商用電源から供給を要する電力量が相対的に少なくなる。また、負荷電流の低減に伴い、複雑な充電制御方式等を用いることなく電池セルの極板劣化などの寿命進行が抑えられ、電池パックの長寿命化を実現する。したがって、本発明のコードレス電動工具システムは、商用電源からの受給量を抑えることによる商用電源の使用コストを低減し、また、電池パックの長寿命化に伴う電池パックの買い替えサイクルが長期化することにより、ランニングコストの低減に貢献す

る。

【 0 0 4 7 】

次に、本発明の効果を、新たな課題として生じる電池パックの絶縁に関して説明する。本発明の電池パックは、電池セル群の電池セル間に通電遮断の手段を設け、前記通電遮断の手段は、放電制御回路の出力時に通電する。すなわち、放電制御回路が出力しない場合、電池セル群は、電池パックに收容される電池セルの総数に対し、相対的に少ない個数の電池セル群に電氣的に分割される。したがって、電池パック内部の異電圧セル間、電圧モニタ線の線間、電圧モニタ線と電池セルの空間に印加される電位は、商用電源電圧に対し相対的に低いため、前記各部位は高電圧が長期間印加されることがない。これにより、電池パックの内部構造の簡易化に貢献する。

10

【 0 0 4 8 】

また、本発明の電池パックは、收容する電池セルの総数に対し相対的に少ない個数の電池セルで構成された電池モジュールを有する。したがって、電池モジュール内部の異電圧セル間、電圧モニタ線の線間、電圧モニタ線と電池セルの空間に印加される電位は、商用電源電圧に対し相対的に低いため、前記各部位は商用電源電圧において要する大きな絶縁距離等を設けなくて良い。これにより、電池モジュールの内部構造の簡易化に貢献する。

【 0 0 4 9 】

電池パックは、放電制御回路を有するメインコントローラを設け、メインコントローラは、電池モジュールの入出力端子より電池モジュールの状態を検知する手段、又は、電池モジュールとの通信により電池モジュールの状態を検知する手段を有する。前記手段のい

20

【 0 0 5 0 】

電池モジュールは、メインコントローラと接続する入出力端子を電池モジュールの外部に露出するため、外部から電池モジュール内に異物が侵入しない。したがって、電池モジュールに收容される電池セル間等の絶縁を確保しやすく、電池パックの内部構造の簡易化に貢献する。

【 0 0 5 1 】

電池パックは、長期間未使用となる場合に、電池モジュールの入出力端子を非通電とする手段を有することで、入出力端子の両極間における長期間の電圧印加を防ぎ、絶縁を確保しやすくなる。また、放電が必要な場合に入出力端子を通電しても、入出力端子部の端子間電圧は商用電源電圧と比較し相対的に低いため、商用電源電圧において要する大きな絶縁距離等を設けなくて良いため、電池パックの内部構造の簡易化に貢献する。

30

【 0 0 5 2 】

また、本発明の電池パックは、放電出力端子に電気機器のコンセントプラグが接続される状態を検知する手段を有し、電池モジュールの入出力端子部、又は、放電出力端子のいずれかの出力を制御する。放電出力端子にコンセントプラグが接続されていない状態、又は、コンセント端子にコンセントプラグが接続されたまま未使用が継続された状態にのいずれかにおいて、前記出力を遮断することにより、前記各端子の両極間に電圧が長期間印加されることにより発生するトラッキング現象を防ぐことができる。また、前記検知手段と連動するコンセントカバーを用いることでユーザーへ視覚的な安心感を提供することもできる。

40

【 0 0 5 3 】

次に、本発明の効果を、新たな課題として生じる充電時の二重保護に関して説明する。本発明の電池パックの電池モジュールに收容されるモジュールコントローラは、電池モジュールに收容する電池セルの充電状態を検知する手段、及び、電池セルの充電が許容できない状態であることを判断すると、電池モジュール内の充電経路を遮断する手段を有する。充電制御回路を有するメインコントローラは、電池モジュールの入出力端子より電池モジュールの充電状態を検知する手段、及び、電池モジュールの充電が許容できない状態であることを判断すると、充電入力端子と電池モジュール群の間の充電経路を遮断する手段

50

を有する。また、メインコントローラとモジュールコントローラは通信を行い、メインコントローラが充電遮断を行った場合、モジュールコントローラは前記遮断状態を通信により認識し、電池モジュール内の充電経路を遮断し、また、モジュールコントローラが充電遮断を行った場合、メインコントローラは前記遮断状態を通信により認識し、充電入力端子と電池モジュール群の間の充電経路を遮断する手段を有する。

【0054】

電池パックは複数の電池モジュールを直列接続するため、仮に1個の電池モジュールが充電遮断できない故障に至った場合においても、前述のいずれかの充電遮断手段を用いることで、残りの電池モジュールの充電遮断が可能となる。したがって、制御不能の商用電源を電池パックに直結して充電する際、電池パック内で充電遮断を実行する部位、すなわち、1個のメインコントローラ、又は、複数の電池モジュールにおいて、いずれか1個の部位が充電遮断できない状態となっても、残りの複数の部位が充電遮断を実行するため、二重保護以上の信頼性を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0055】

次に、本発明の一実施形態に従うコードレス電動工具を図面に基づいて説明する。図1ないし図7には、コードレス電動工具システムの構成が概略的に示され、また、図8ないし図12には、コードレス電動工具システムの使用の形態を概略的に説明するためのブロック図が示されている。

【0056】

図1は、コードレス電動工具システムに使用される電池パック100の外観を示す。電池パック100は、内部構成部品を上ケース101と下ケース102により収容している。上ケース101には可動式のフックボタン103と、係止凹部104、スライドレール105、商用電源用コンセントと同じ端子口形状の放電用コンセント106と可動式コンセントカバー107、放電用コンセント106と同じ挿入方向である充電用インレット108を有する。また、スライドレール105の先端部には、ガイド凹部109を有する。

【0057】

図2は、コードレス電動工具システムを構成するコードレス電動工具200の外観を示す。また、図3は、そのコードレス電動工具の底面の外観を示す。コードレス電動工具200は、商用電源で駆動可能な交流駆動式モータを収容した交流駆動式モータ収容部201、交流駆動式モータを制御するスイッチ202、ハンドル203、電池パック100を接続するための電池パック保持部204を有する。電池パック保持部204は、電池パック100のスライドレール105に沿ったガイドレール205、電池パック100のフックボタン103に沿った係止凹部206、端子収容部207を有する。端子収容部207は、商用電源に対応するコンセントプラグと同じ端子形状でモータへ電力を供給するための電力入力端子208とダミー凹部209を有する。

【0058】

図4は、コードレス電動工具システムに使用される電源コードアダプタ250の外観を示す。また、図5は、図4に示す電源コードアダプタ250の底面の外観を示す。電源コードアダプタ250は、主にケース251、電源コード252、電源コード252の末端に有するコンセントプラグ253で構成され、コードレス電動工具200の係止凹部206に沿ったフックボタン254、スライドレール255、放電用電力供給端子256、充電用電力供給端子257を有する。充電用電力供給端子257は、電池パック100の充電用インレット108、及び、コードレス電動工具200のダミー凹部209に沿って挿入できる。電源コード252の電源コードアダプタ250とのつなぎ部分はコードガード258を有する。また、スライドレール255の先端に位置するスライドレール先端部259は、電池パック100のガイド凹部109に挿入できる。

【0059】

図6は、コードレス電動工具システムに使用される電池パック100を充電するための充電用電源コード280の外観を示す。充電用電源コード280の末端には、それぞれ、

コンセントプラグ 281 と充電用電力供給端子 282 を有し、特に充電用電力供給端子 282 は、電源コードアダプタ 250 の充電用電力供給端子 257 と同じ形状であり、電池パック 100 の充電用インレット 108 に沿って挿入できる。

【0060】

図 7 は、従来技術の交流駆動式電動工具の外観を示す。交流駆動式電動工具 300 は、コンセントプラグ 301 を有する。

【0061】

図 8 は、本発明の一実施形態に従う電池パック 100 と本発明の一実施形態に従うコードレス電動工具 200 を接続した状態を示すブロック図である。電池パック 100 は、商用電源の実効値に相当する交流電力を出力する。コードレス電動工具 200 は、電池パック 100 が出力する交流電力を、電池パック 100 の放電用コンセント端子 110 から電力入力端子 208 とスイッチ 202 を介し、交流駆動式モータ 210 を駆動する。

10

【0062】

図 9 は、本発明の一実施形態に従う電池パック 100 と従来技術の交流駆動式電動工具 300 を接続した状態を示すブロック図である。電池パック 100 は、商用電源の実効値に相当する交流電力を放電用コンセント端子 110 より出力する。交流駆動式電動工具 300 は、電池パック 100 が出力する交流電力を、電池パック 100 の放電用コンセント端子 110 からコンセントプラグ 301 とスイッチ 302 を介し、交流駆動式モータ 303 を駆動する。

【0063】

20

図 10 は、本発明の一実施形態に従う電池パック 100 と充電用電源コード 280 を接続した状態を示すブロック図である。電池パック 100 は、充電器を用いることなく、商用電源から直接入力し充電する方式を有する。したがって、電池パック 100 は、商用電源に接続された充電用電源コード 280 から充電用電力供給端子 282、充電用インレット端子 111 を介し充電する。

【0064】

図 11 は、本発明の一実施形態に従う電池パック 100 と本発明の一実施形態に従う電源コードアダプタ 250 を接続した状態を示すブロック図である。電池パック 100 は、充電器を用いることなく、商用電源から直接入力し充電する方式を有する。したがって、電池パック 100 は、商用電源に接続された電源コードアダプタ 250 の充電用電力供給端子 257、充電用インレット端子 111 を介し充電する。

30

【0065】

図 12 は、本発明の一実施形態に従う電源コードアダプタ 250 と本発明の一実施形態に従うコードレス電動工具 200 を接続した状態を示すブロック図である。コードレス電動工具 200 は、商用電源に接続された電源コードアダプタ 250 の放電用電力供給端子 256 から電力入力端子 208 とスイッチ 202 を介し、交流駆動式モータ 210 を駆動する。

【0066】

以下に、本発明の一実施形態に従うコードレス電動工具システムの構造に関する実施の形態を図面に基づいて説明する。本発明の一実施形態に従う電池パック 100 の内部構造とブロック図を、図 13 ~ 図 19 に示す。本発明の一実施形態に従う電池パック 100 と本発明の一実施形態に従うコードレス電動工具 200、及び、従来技術の交流駆動式電動工具 300 の電源コードのコンセントプラグ 301 を接続した状態を図 20 ~ 図 21 に示す。また、本発明の一実施形態に従う電池パック 100 と充電用電源コード 280、及び、本発明の一実施形態に従う電源コードアダプタ 250 を接続した状態を図 22 ~ 図 23 に示す。さらに、本発明の一実施形態に従うコードレス電動工具 200 と電源コードアダプタ 250 を接続した状態を、図 24 に示す。

40

【0067】

本発明の一実施形態に従う電池パック 100 に用いるリチウムイオン電池セル 120 は、直列接続した電池セル群の直流電圧を正逆発振し商用電圧に相当する実効値を出力でき

50

るような個数とし、電池モジュール 1 1 2 は、少なくとも 2 個以上で構成すると良い。特に、電池モジュール 1 1 2 に収容する電池セル 1 2 0 の個数は、電池セル 1 2 0 の総数の約数とすると良い。なお、電池セル 1 2 0 は、リチウムイオン電池に限らず、電池パック 1 0 0 に収容して電圧出力が可能な 2 次電池を広く包含する。以下に、本発明の最良の実施の形態として、27 個のリチウムイオン電池セル 1 2 0、及び、3 個の電池モジュール 1 1 2 を用いた電池パック 1 0 0 を説明する。

【0068】

図 13 は、本発明の一実施形態に従う電池パック 1 0 0 の分解斜視図を示す。本発明の一実施形態に従う電池パック 1 0 0 は、3 個の電池モジュール 1 1 2、メインコントロールボックス 1 1 4、コントローラカバー 1 1 7、フックボタン 1 0 3、フックボタン 1 0 3 を摺動するためのスプリング 1 1 9、コンセントカバー 1 0 7、コンセントカバー 1 0 7 を摺動するためのスプリング 1 1 8、を上ケース 1 0 1 と下ケース 1 0 2 に収容する。コントローラカバー 1 1 7 は、メインコントロールボックス 1 1 4 に設けられた放電用コンセント端子 1 1 0 の両極間に壁を介在させると、より絶縁に関する信頼性を高めることができる。また、コンセントカバー 1 0 7 も前記同様の壁を設けても良い。

10

【0069】

図 14 は、本発明の一実施形態に従う電池モジュール 1 1 2 の内部構造の側面図を示す。9 個の電池セル 1 2 0 は、リード板 1 2 1 をスポット溶接等により直列接続した電池セル群とする。特に、電池セル群の電圧は、42 . 4 V 以下となるように構成すると良い。また、電池セル 1 2 0 の電圧を検知するための電圧モニタ線 1 2 3 の片側末端部をリード板 1 2 1 に接続し、残りの片側末端部をモジュールコントローラ 1 2 2 に接続する。温度センサ 1 2 4 は、電池セル温度を検知できる部位に設けモジュールコントローラ 1 2 2 と接続する。モジュールコントローラ 1 2 2 とメインコントロールボックス 1 1 4 を接続するため、電池入出力端子部 1 1 3 のみ電池モジュール 1 1 2 の外部に露出するように設ける。

20

【0070】

図 15 は、本発明の一実施形態に従う電池モジュール 1 1 2 の内部構造の上面図を示す。電池モジュール 1 1 2 は、9 個の電池セル 1 2 0 を直列接続した電池セル群、電圧モニタ線 1 2 3 と温度センサ 1 2 4、及び、モジュールコントローラ 1 2 2 を斜線図で示す緩衝体 1 2 5 を電池セル 1 2 0 の両端に介して、図 14 に示す電池セル 1 2 0 に沿った内壁と接合部にオーバーラップを設けたモジュールケース右 1 2 6 とモジュールケース左 1 2 7 により収容する。また、電池モジュール 1 1 2 の外装は、熱収縮ラミネートシートを用いて前記内部部位を覆う手段も良い。電池入出力端子部 1 1 3 は、モジュール入出力部 1 3 1、モジュールコントローラデジタル通信部 1 3 2 で構成される。なお、モジュールケース 1 2 6、1 2 7 に隙間が生じる場合は、充填剤を用いてモールドすると良い。

30

【0071】

図 16 は、本発明の一実施形態に従う電池モジュール 1 1 2 のブロック図を示す。9 個の電池セル 1 2 0 は直列接続され、モジュール充電用 FET 1 2 9、モジュール放電用 FET 1 3 0 を介し、モジュール入出力部 1 3 1 に接続される。モジュールコントローラ 1 2 2 は、セル電圧検知のための電圧モニタ線 1 2 3、セル温度検知のための温度センサ 1 2 4 と接続し、モジュール充電用 FET 1 2 9 とモジュール放電用 FET 1 3 0 を用いて制御を行う。また、モジュールコントローラ 1 2 2 は、モジュールコントローラデジタル通信部 1 3 2 を設け、モジュールコントローラデジタル通信部 1 3 2 とメインコントローラデジタル通信部 1 3 9 を介して、後述のメインコントローラ 1 3 4 とデジタル通信を行う。

40

【0072】

図 17 は電池パック 1 0 0 の内部構造の側面図、図 18 は電池パック 1 0 0 の内部構造の上面図を示す。電池モジュール 1 1 2 の電池入出力端子部 1 1 3 をメインコントロールボックス 1 1 4 のメインコントローラ・モジュール間接続端子部 1 1 5 と接続する。斜線で示すコントローラカバー 1 1 7 は、充電用インレット端子 1 1 1 と放電用コンセント端

50

子 1 1 0 の挿入口を除きメインコントロールボックス 1 1 4 に被せる。コンセントカバー 1 0 7 は、これを摺動するためのコンセントカバー用スプリング 1 1 8 を設け、メインコントロールボックス 1 1 4 に設けられたコンセントカバースイッチ 1 1 6 をコンセントカバー 1 0 7 の動作に連動するように配置する。前記各部位とフックボタン 1 0 3、及び、フックボタン 1 0 3 を摺動するためのフックボタン用スプリング 1 1 9 を、接合部にオーバーラップを設けた上ケース 1 0 1 と下ケース 1 0 2 を用いて収容する。コントローラカバー 1 1 7 は、上ケース 1 0 1 が万が一破損した場合に、メインコントロールボックス 1 1 4 の活電部と外部との間に介在することで、絶縁に関する信頼性を高める効果がある。隣接する電池モジュール 1 1 2 の間は、クリアランスを確保すると、多直列の電池セル群における熱のこもりを効果的に抑制することができる。また、コンセントカバー 1 0 7 が動作することにより、ユーザーへ通電状況を視覚的に示すことができるが、電池セル 1 2 0 の残容量検知手段を設け、残容量表示と兼ねて通電状況を示すランプを設けることも良い。

10

【 0 0 7 3 】

図 1 9 に電池パック 1 0 0 のブロック図を示す。直列接続された 3 個の電池モジュール 1 1 2 は、4 個の F E T を主要な素子として構成される放電制御部 1 4 0 を介して放電用コンセント端子 1 1 0 に接続され、また、1 個の S C R を主要な素子として構成される充電制御部 1 4 1 を介して充電用インレット端子 1 1 1 に接続される。メインコントローラ 1 3 4 は、バックアップ付電源回路 1 3 3 より電力供給を受け、電池モジュール電圧検知のための電池モジュール電圧検知部 1 3 7、充放電電流を検知する電流検知部 1 3 8、コンセントカバー 1 0 7 の動作を検知するコンセントカバー検知部 1 3 6、及び、充電用インレット端子 1 1 1 に商用電源が接続されたことを検知する充電用インレット検知部 1 3 5 を接続する。また、メインコントローラ 1 3 4 は、メインコントローラデジタル通信部 1 3 9 を設け、メインコントローラデジタル通信部 1 3 9 とモジュールコントローラデジタル通信部 1 3 2 を介して、モジュールコントローラ 1 2 2 とデジタル通信を行う。

20

【 0 0 7 4 】

放電制御部 1 4 0 は、直列した電池セル群の直流電圧を正逆発振することを目的とし、4 個の F E T を用いなくてもその目的を達する手段を用いれば良い。特に正逆発振出力の制御においては、ゼロ電圧出力期間を設け、電池セル群の直流電圧を比較し商用電源電圧を含む実効値となるようにゼロ電圧出力期間を制御し、電池セル 1 2 0 の残容量による電池セル電圧の変化に対し一定の出力を得られるようにすると、ユーザーが電池セル 1 2 0 の残容量減少に伴う出力低下を感じることなく作業が可能となる。

30

【 0 0 7 5 】

充電制御部 1 4 1 については、商用電源から直列した電池セル群に電流量を調整しながら直流電流を流し込むことを目的とし、1 個の S C R を用いなくてもその目的を達する手段を用いれば良い。特に充電制御においては、リチウムイオン電池電圧が所定電圧に達するまでは上限電流を設けた一定電流となるように充電制御を行い、リチウムイオン電池電圧が所定電圧に達してからは、電池電圧が所定電圧となるように充電制御を行う。例えば、電池セル電圧、及び、充電電流を検知し、充電電流と充電電圧が目的の値となるように S C R の点弧角を制御すると良い。なお、本発明では、充電制御部 1 4 1 を電池パック 1 0 0 に収容する形態であるが、充電制御部 1 4 1 を電池パック 1 0 0 外に設け、電池パック 1 0 0 の状態を認識する手段、及び、電池パック 1 0 0 と接続する手段をケースに収容する充電器として別体化しても良い。

40

【 0 0 7 6 】

モジュールコントローラ 1 2 2 とメインコントローラ 1 3 4 の間で行われるデジタル通信に関しては、3 個の電池モジュール 1 1 2 のモジュールコントローラ 1 2 2 のグランドが各々異なる電位に接地されるため、例えば、電池モジュール 1 1 2 内、又は、メインコントローラ 1 3 4 内のいずれかにフォトカプラを設け、絶縁を確保しながらデジタル通信を行うと良い。なお、通信方法については、メインコントローラ 1 3 4 とモジュールコントローラ 1 2 2 の間でお互いの制御を関連付けることが目的であり、アナログ信号を用い

50

ても良い。

【 0 0 7 7 】

図 2 0 に電池パック 1 0 0 とコードレス電動工具 2 0 0 の接続時の内部構造の側面図を示す。電池パック 1 0 0 をコードレス電動工具 2 0 0 へ挿入すると、コードレス電動工具 2 0 0 の端子収容部 2 0 7 が、電池パック 1 0 0 のコンセントカバー 1 0 7 を押しスライドさせる。コンセントカバー 1 0 7 に接したコンセントカバースイッチ 1 1 6 は、コンセントカバー 1 0 7 と連動し、コードレス電動工具 2 0 0 の電力入力端子 2 0 8 と電池パック 1 0 0 の放電（出力）用コンセント端子 1 1 0 が接合する位置でオンする。電池パック 1 0 0 のフックボタン 1 0 3 は、コードレス電動工具 2 0 0 の係止凹部 2 0 6 に固定され、フックボタン 1 0 3 の解除動作が行われるまで電池パック 1 0 0 はコードレス電動工具 2 0 0 に固定される。ここで、電池パック 1 0 0 は放電許可判断を行い、放電動作へ移行し、コードレス電動工具 2 0 0 の使用を可能にする。

10

【 0 0 7 8 】

図 2 1 に電池パック 1 0 0 とコンセントプラグ 3 0 1 の接続時の内部構造の側面図を示す。電池パック 1 0 0 に交流駆動式電動工具 3 0 0 のコンセントプラグ 3 0 1 を挿入すると、コンセントプラグ 3 0 1 は、電池パック 1 0 0 のコンセントカバー 1 0 7 を押しスライドさせる。コンセントカバー 1 0 7 に接したコンセントカバースイッチ 1 1 6 は、コンセントカバー 1 0 7 と連動し、コンセントプラグ 3 0 1 と電池パック 1 0 0 の放電（出力）用コンセント端子 1 1 0 が接合する位置でオンする。ここで、電池パック 1 0 0 は放電許可判断を行い、放電動作へ移行し、交流駆動式電動工具 3 0 0 の使用を可能にする。

20

【 0 0 7 9 】

図 2 2 に電池パック 1 0 0 と充電用電源コード 2 8 0 の接続時の内部構造の側面図を示す。電池パック 1 0 0 の充電用インレット 1 0 8 に充電用電源コード 2 8 0 の充電用電力供給端子 2 8 2 を挿入すると、電池パック 1 0 0 の充電用インレット端子 1 1 1 に商用電源を供給することができる。この際、コンセントカバー 1 0 7 は動作せず、コンセントカバースイッチ 1 1 6 もオフであるが、メインコントローラ 1 3 4 は充電用インレット検知部 1 3 5 により電池パック 1 0 0 に充電用電源コード 2 8 0 が挿入されたことを検知し、充電許可判断を行い、充電動作へ移行し、電池パック 1 0 0 の充電を可能にする。

【 0 0 8 0 】

図 2 3 に電池パック 1 0 0 と電源コードアダプタ 2 5 0 の接続時の内部構造の側面図を示す。電池パック 1 0 0 に電源コードアダプタ 2 5 0 の充電用電力供給端子 2 5 7 を挿入すると、電池パック 1 0 0 の充電用インレット端子 1 1 1 に商用電源を供給することができる。この時、電源コードアダプタ 2 5 0 がコンセントカバー 1 0 7 を押しスライドすることにより、コンセントカバースイッチ 1 1 6 はオンとなるが、メインコントローラ 1 3 4 は充電用インレット検知部 1 3 5 により電池パック 1 0 0 に充電用電力供給端子 2 5 7 が挿入されたことを検知し、充電許可判断を行い、充電動作へ移行し、電池パック 1 0 0 の充電を可能にする。また、電源コードアダプタ 2 5 0 のスライドレール先端部 2 5 9 は電池パック 1 0 0 のガイド凹部 1 0 9 に導入され、電源コードアダプタ 2 5 0 のフックボタン 2 5 4 は電池パック 1 0 0 の係止凹部 1 0 4 に固定され、フックボタン 2 5 4 の解除動作が行われるまで電源コードアダプタ 2 5 0 は電池パック 1 0 0 に固定される。

30

40

【 0 0 8 1 】

図 2 4 にコードレス電動工具 2 0 0 と電源コードアダプタ 2 5 0 の接続時の内部構造の側面図を示す。電源コードアダプタ 2 5 0 のスライドレール部 2 5 5 は、電池パック 1 0 0 のスライドレール部 1 0 5 と同じように、コードレス電動工具 2 0 0 のガイドレール部 2 0 5 に沿って挿入できる。電源コードアダプタ 2 5 0 のフックボタン 2 5 4 がコードレス電動工具 2 0 0 の係止凹部 2 0 6 に固定されるまで挿入すると、コードレス電動工具 2 0 0 の端子収容部 2 0 7 に設けた電源入力端子 2 0 8 が、電源コードアダプタ 2 5 0 の放電用電力供給端子 2 5 6 と接続され、コードレス電動工具 2 0 0 に搭載する交流駆動式モータ 2 1 0 へ電力が供給可能となる。なお、電源コードアダプタ 2 5 0 には充電用電力供給端子 2 5 7 が設けられており、コードレス電動工具 2 0 0 への接続時は、通電しないダ

50

ミー凹部 209 に収納される。

【0082】

図 23 と図 24 に示すように、電源コードアダプタ 250 は、電池パック 100、及び、コードレス電動工具 200 のいずれも接続可能であり、電源コードアダプタ 250 の電源コード 252 は、電源コードアダプタ 250 を電池パック 100、及び、コードレス電動工具 200 に接続する進行方向と異なる方向に配置すると良い。特に、電源コード 252 を配置方向は、コードレス電動工具 200 の交流駆動式モータ収容部 201 からハンドル 203 へ延長した方向に沿うと、使用時の電源コード 252 の取り回しが容易となり、より高い作業性をユーザーに提供できる。

【0083】

以下に、本発明の一実施形態に従うコードレス電動工具システムの電氣的な制御に関する実施の形態をフローチャートに基づいて説明する。図 25 に電池パック 100 の全体的な動作の概略を示し、図 26 ~ 図 30 に詳細の動作を示す。

【0084】

図 25 に電池パック 100 の基本動作に関するフローチャートを示す。ステップ S001 のスタンバイモードにおける各制御部の状態は以下である。モジュールコントローラ 122 は、電池モジュール 112 に内蔵する電池セル 120 より電源供給を受けながら次のステップへ移行するための待機状態である。また、電池モジュール 112 のモジュール充電用 FET 129 とモジュール放電用 FET 130 はオフしている。メインコントローラ 134 は、電池モジュール 112 からの電源供給を受けられないため、バックアップ付電源回路 133 に有するバックアップコンデンサ等の蓄電部より電源供給を受け次のステップへ移行するための待機状態となっている。また、メインコントローラ 134 が制御する放電制御部 140 の FET、及び、充電制御部 141 の SCR もオフしている。

【0085】

ステップ S002 では、充電用電源コード 280、電源コードアダプタ 250、コードレス電動工具 200、又は、交流駆動式電動工具 300 のコンセントプラグ 301 のいずれかが電池パック 100 に接続されると、ステップ S004 へ進む。

【0086】

ステップ S003 では、ステップ S001 のスタンバイモードが長期間継続された場合に、ステップ S101 の長期保管モードに移行する。長期保管モードでは、電池パック 100 のバックアップ付電源回路 133 に有するバックアップコンデンサ等の蓄電部の残容量がなくなるため、メインコントローラ 134 はオフとなる。また、電池モジュール 112 に内蔵する電池セル 120 の残容量は前記蓄電部より相対的に多いが、過放電による電池セルの極板劣化等を防ぐため、モジュールコントローラ 122 は、通常動作時より動作電流を抑えた微小電流で待機する。ステップ S101 の長期保管モードは、ステップ S004 の充電用インレット 108 が接続され充電が行われるまで継続する。

【0087】

ステップ S004 では、充電用電源コード 280 の充電用電力供給端子 282、又は、電源コードアダプタ 250 の充電用電力供給端子 257 のいずれかが電池パック 100 に接続された場合、ステップ S201 の充電開始前の処理に関する充電準備モードを経てステップ S301 の充電モードへ移行する。そして、充電を開始した後は、ステップ S202 において充電停止が必要な状態となった場合には、ステップ S001 のスタンバイモードに戻る。

【0088】

ステップ S005 では、コードレス電動工具 200 の電力入力端子 208、又は、交流駆動式電動工具 300 のコンセントプラグ 301 のいずれかが電池パック 100 に接続された場合、ステップ S401 の放電開始前の処理に関する放電準備モードを経てステップ S501 の放電モードへ移行する。そして、放電を開始した後は、ステップ S007 に示すように放電停止が必要な状態となった場合にステップ S001 のスタンバイモードに戻る。

【0089】

図26に電池パック100の長期保管モードに関するフローチャートを示す。ステップS102において、充電用電源コード280の充電用電力供給端子282、又は、電源コードアダプタ250の充電用電力供給端子257のいずれかが電池パック100に接続された場合、電池パック100の充電用インレット検知用ダイオード142を介してバックアップ付電源回路133が起動する。ステップS103では、バックアップ付電源回路133の起動に伴い、メインコントローラ134が起動し、ステップS104では、バックアップ付電源回路133に有するバックアップコンデンサ等の蓄電池への充電を開始する。ステップS105において、メインコントローラ134は、モジュールコントローラ122へメインコントローラデジタル通信部139、モジュールコントローラデジタル通信部132を介してデジタル通信を開始する。ステップS106では、モジュールコントローラ122は、前記通信開始をトリガとして起動し、ステップS201の充電準備モードへ移行する。

10

【0090】

図27に電池パック100の充電準備モードに関するフローチャートを示す。ステップS204では、メインコントローラ134は入力された商用電源電圧を検知する。ステップS205において、商用電源電圧が充電を許可できる電圧範囲内であれば、ステップS206へ移行する。逆に、充電を許可できる電圧範囲外であれば、ステップS201に戻り、電池パック内の回路を異常電圧入力による故障から保護する。ステップS206では、メインコントローラ134は、モジュールコントローラ122へ充電許可の指示信号を送信する。ステップS207では、モジュールコントローラ122は、前記指示信号を受信する。

20

【0091】

ステップS208では、モジュールコントローラ122は、各電池セル120の電圧と温度を検知する。ステップS209では、モジュールコントローラ122は、収容する電池セル120の少なくとも1セルが満充電により所定値以上の電圧である状態、電圧モニタ線123が断線した状態、又は、電池セル120の故障等により電池セル120間の電圧ばらつきが所定値以上となる状態のいずれかにて充電を不許可と判断し、ステップS210にてモジュール充電用FET129のオフを保持する。逆に、ステップS209において、全ての電池セル120の電池セル電圧が満充電ではない所定値未満の電圧であり、かつ、電池セル120間の電圧ばらつきが所定値未満となる状態を認識した場合は、ステップS211へ進み、モジュールコントローラ122がメインコントローラ134へ、電池セル120の電圧が充電許可できることを示す情報信号を送信する。

30

【0092】

ステップS212では、モジュールコントローラ122は、電池セル温度が、電池セル120の寿命に影響する低温、又は、高温のように、充電を許可できる所定範囲を超えた温度値であることを判断すると、ステップS210へ進む。逆に、充電を許可できる所定範囲内の温度値であることを判断すると、ステップS213へ進み、モジュールコントローラ122がメインコントローラ134へ、電池セル120の温度値が充電許可できることを示す情報信号を送信し、ステップS214にてモジュール充電用FET129をオンする。

40

【0093】

一方、メインコントローラ134は、ステップS206でモジュールコントローラ122へ充電許可の指示信号を送信し、ステップS215にて、モジュールコントローラ122からの電池セル電圧が充電許可できることを示す情報信号を受信待機する。メインコントローラ134は、前記情報信号を3個全てのモジュールコントローラ122から受信した場合は、ステップS216へ進む。一方、3個のモジュールコントローラ122の内の少なくとも1個から前記情報信号を受信しなかった場合は、ステップS219へ進む。

【0094】

ステップS216では、メインコントローラ134は、モジュールコントローラ122

50

からの電池セル温度が充電許可できることを示す情報信号を受信待機する。前記情報信号を3個全てのモジュールコントローラ122から受信した場合は、ステップS217へ進む。一方、3個のモジュールコントローラ122の内の少なくとも1個から前記情報信号を受信しなかった場合は、ステップS201の充電準備モードの初期処理ステップへ戻る。したがって、初期処理ステップへ戻る状態とは、既にステップS215で電池セル電圧は充電許可できることから、例えば、放電直後の高温の電池パック100が室温雰囲気下に放置され、電池セル温度が充電許可できる温度範囲内に入る直前までは、ステップS216からステップS201に戻り、ステップS216に帰還する処理が繰り返され、電池セル温度が充電許可できる温度範囲内に入ると、ステップS217へ移行する。

【0095】

ステップS217では、メインコントローラ134が3個の電池モジュール112の電池モジュール電圧を検知する。ステップS218では、3個の電池モジュール112の内の少なくとも1個の電池モジュール電圧が、満充電のため所定値以上の電圧である状態、又は、電池セル120、電池モジュール112の故障等により電池モジュール112間の電圧ばらつきが所定値以上となる状態のいずれかにて充電を不許可とするため、ステップS219へ進み、メインコントローラ134からモジュールコントローラ122へ充電を不許可とする指示信号を送信し、ステップS220にてモジュールコントローラ122がモジュール充電用FET129をオフし、ステップS001のスタンバイモードへ移行する。逆に、ステップS218において、電池モジュール電圧が全て所定値未満の電圧であり、かつ、電池モジュール112間の電圧ばらつきが所定値未満となる状態を検知した場合は、ステップS301の充電モードへ進む。

【0096】

図27の充電準備モードにおいて、仮に、3個の内の1個の電池モジュール112内に電圧異常の電池セル120が混入し、モジュールコントローラ122が何らかの故障によりステップS209で、電池セル電圧が充電許可できる電圧範囲内にあると誤判断し、ステップS211でメインコントローラ134へセル電圧が充電許可できることを示す誤った情報信号を送信したとする。ステップS217で、メインコントローラ134は、各電池モジュール電圧を検知し、ステップS218において、電圧異常の電池セル120が混入した電池モジュール112の電池モジュール電圧が充電許可できる電圧範囲内でない、又は、他の電池モジュール電圧と比較して電位差がある、すなわち電池モジュール112間の電圧ばらつきがあるという状態のいずれかを検知し、ステップS219以降へ移行する。これにより、メインコントローラ134自身も充電モードへ移行しないため、充電制御部141のSCRをオフとし、モジュールコントローラ122も、メインコントローラ134から充電不許可の指示信号を受信して、モジュール充電用FET129をオフする。以上より、電池モジュール112の誤検知に対する保護が成立する。

【0097】

また、電圧異常の電池セル120が混入した前記電池モジュール112のモジュールコントローラ122が、前記誤検知後に、改めてメインコントローラ134から、充電不許可の指示信号を受信し、モジュール充電用FET129をオフしようとした際、前記モジュール充電用FET129がショート故障して遮断できないような異常状態が重複した場合においても、残りの正常な2個の電池モジュール112のモジュールコントローラ122が、メインコントローラ134から充電不許可の指示を受信し、各々のモジュール充電用FET129をオフし、保護が成立する。

【0098】

また、仮に、メインコントロールボックス114が何らかの故障により、充電停止でなくなった場合においても、3個のモジュールコントローラ122が独立して各々の電池モジュール112の充電状態、又は、メインコントローラ134とのデジタル通信状態のいずれかを検知し、モジュールコントローラ122自身の判断により充電停止が可能となる。

【0099】

10

20

30

40

50

図 28 に電池パック 100 の充電モードに関するフローチャートを示す。ステップ S 302 に示すように、リチウムイオン電池セル 120 に対し一般的な C C C V 充電制御を行う。すなわち、リチウムイオン電池電圧が所定電圧に達するまでは上限電流を設け、所定電流を超えないように制御し、リチウムイオン電池電圧が所定電圧に達してからは、電池電圧が所定電圧となるように充電電流と充電電圧を制御する方法である。

【0100】

ステップ S 303 に示すように、充電中に 充電用インレット 108 が取り外されたことを検知すると、ステップ S 304 にてメインコントローラ 134 は充電制御部 141 の S C R をオフし、ステップ S 305 にてメインコントローラ 134 はモジュールコントローラ 122 へ充電不許可の指示信号を送信し、ステップ S 306 にてモジュールコントローラ 122 は前記指示信号を受信し、ステップ S 307 にてモジュール充電 F E T 129 をオフし、ステップ S 001 のスタンバイモードへ移行する。一方、ステップ S 303 にて、充電用インレット 108 が取り外されることなく充電が行われる場合は、メインコントローラ 134 による処理ステップ S 308 とモジュールコントローラ 122 による処理ステップ S 312 へ移行する。

【0101】

ステップ S 308 では、メインコントローラ 134 が電池モジュール 112 の電池モジュール電圧と充電電流値を検知する。ステップ S 309 にて、メインコントローラ 134 により、電池モジュール電圧が所定値以上の状態、又は、充電末期の定電圧充電制御において充電電流が所定値以下の状態のいずれかにより満充電であることを判断した場合に、ステップ S 304 以降の充電停止の処理ステップへ移行する。ステップ S 310 では、充電電流が過電流となる状態、非通電となる状態、商用電源の変動により充電電圧と充電電流のいずれかが目的とする値に制御できない状態、又は、電池モジュール 112 間の電圧ばらつきが所定値以上の状態のいずれかを検知した場合は、ステップ S 304 以降の充電停止の処理ステップへ移行する。ステップ S 311 では、モジュールコントローラ 122 がモジュール充電用 F E T 129 をオフしたことを示す情報信号をメインコントローラ 134 が受信した場合に、ステップ S 304 以降の充電停止の処理ステップへ移行する。

【0102】

ステップ S 312 では、モジュールコントローラ 122 が、電池セル 120 の各セル電圧と温度を検知する。ステップ S 313 にて、モジュールコントローラ 122 により、電池モジュール 112 に有する電池セル 120 の少なくとも 1 個が所定の電圧を上回るという状態から満充電であることを判断した場合に、ステップ S 315 にてモジュール充電用 F E T 129 をオフし、ステップ S 316 にてモジュールコントローラ 122 により電池モジュール 112 側で充電遮断したことを示す情報信号をメインコントローラ 134 へ送信する。ステップ S 314 では、モジュールコントローラ 122 により、電池セル温度が充電許可できる温度範囲を超える状態、電池セル 120 の単位時間当たりの温度上昇が所定値以上の状態、電池セル 120 間の電圧ばらつきが所定値以上の状態、又は、電圧モニタ線 123 が断線した状態のいずれかを検知した場合に、ステップ S 315 へ移行する。ステップ S 315 においてモジュール充電用 F E T 129 が遮断されると、ステップ S 308 では、メインコントローラ 134 が電池モジュール側で充電を遮断された場合に示す電圧であることを重ねて判断し、さらに、ステップ S 316 で充電遮断が実行されたことを示す情報信号をメインコントローラ 134 へ送信されることにより、ステップ S 311 で重ねて判断され、ステップ S 304 以降の充電停止の処理ステップへ移行する。

【0103】

図 29 に電池パック 100 の放電準備モードに関するフローチャートを示す。ステップ S 403 では、メインコントローラ 134 は、モジュールコントローラ 122 へ放電許可の指示信号を送信する。なお、ステップ S 101 の長期保管モードにある状態でステップ S 403 に進むと、メインコントローラ 134 は起動していないため、次のステップへ進むことはない。したがって、長期保管され残容量のない電池セル 120 がさらなる過放電を受けることを防ぐ。ステップ S 404 では、モジュールコントローラ 122 は、前記指

示信号を受信する。ステップS 4 0 5では、モジュールコントローラ1 2 2は、各電池セル1 2 0の電圧と温度を検知する。ステップS 4 0 6では、モジュールコントローラ1 2 2は、電池セル1 2 0の少なくとも1セルが過放電を示す所定値以下の電圧である状態、電圧モニタ線1 2 3が断線した状態、又は、電池セル1 2 0の故障等により電池セル1 2 0間の電圧ばらつきが所定値以上となる状態のいずれかにて放電を不許可と判断し、ステップS 4 0 7にてモジュール放電用F E T 1 3 0のオフを保持する。逆に、収容する電池セル1 2 0の各電池セル電圧が全て過放電ではない所定値以上の電圧であり、かつ、電池セル1 2 0間の電圧ばらつきが所定値未満となる状態を認識した場合は、ステップS 4 0 8へ進み、モジュールコントローラ1 2 2がメインコントローラ1 3 4へ、電池セル1 2 0の電圧が放電許可できることを示す情報信号を送信する。

10

【0 1 0 4】

ステップS 4 0 9では、モジュールコントローラ1 2 2は、電池セル温度が、電池セル1 2 0の寿命に影響する低温、又は、高温のように、放電を許可できる所定範囲を超えた温度値であることを判断すると、ステップS 4 0 7へ進み、逆に、放電を許可できる所定範囲内の温度値であることを判断すると、ステップS 4 1 0へ進み、モジュールコントローラ1 2 2がメインコントローラ1 3 4へ、電池セル1 2 0の温度値が放電許可できることを示す情報信号を送信し、ステップS 4 1 1にて、モジュール放電用F E T 1 3 0をオンする。

【0 1 0 5】

一方、メインコントローラ1 3 4は、ステップS 4 0 3でモジュールコントローラ1 2 2へ放電許可の指示信号を送信し、ステップS 4 1 2にて、モジュールコントローラ1 2 2からの電池セル電圧が放電許可できることを示す情報信号を受信待機する。メインコントローラ1 3 4は、前記情報信号を3個のモジュールコントローラ1 2 2の全てから受信した場合は、ステップS 4 1 3へ進む。一方、3個のモジュールコントローラ1 2 2の少なくとも1個から前記情報信号を受信しなかった場合は、ステップS 4 1 6へ進む。

20

【0 1 0 6】

ステップS 4 1 3では、メインコントローラ1 3 4は、モジュールコントローラ1 2 2からの電池セル温度が放電許可できることを示す情報信号を受信待機する。前記情報信号を3個のモジュールコントローラ1 2 2の全てから受信した場合は、ステップS 4 1 4へ進む。一方、3個のモジュールコントローラ1 2 2の少なくとも1個から前記情報信号を受信しなかった場合は、ステップS 4 0 1の放電準備モードの初期処理ステップへ戻る。初期処理ステップへ戻る状態とは、既にステップS 4 1 2で電池セル電圧は放電許可できることから、例えば、屋外の高温環境下に放置され放電不許可の高温となった電池パック1 0 0が室内の室温雰囲気下に放置され、電池セル温度が放電許可できる温度範囲内に入る直前までは、ステップS 4 1 3からステップS 4 0 1に戻り、ステップS 4 1 3に帰還する処理が繰り返され、電池セル温度が放電許可できる温度範囲内に入ると、ステップS 4 1 4へ移行する。

30

【0 1 0 7】

ステップS 4 1 4では、メインコントローラ1 3 4が3個の電池モジュール1 1 2の電池モジュール電圧を検知する。ステップS 4 1 4にて、少なくとも1個の電池モジュール1 1 2の電池モジュール電圧が、過放電を示す所定値以下の電圧である状態、又は、電池モジュール等の故障により電池モジュール1 1 2間の電圧ばらつきが所定値以上となる状態のいずれかにて放電を不許可とするため、ステップS 4 1 6へ進み、メインコントローラ1 3 4からモジュールコントローラ1 2 2へ放電不許可の指示信号を送信し、ステップS 4 1 7にてモジュールコントローラ1 2 2がモジュール放電用F E T 1 3 0をオフし、ステップS 0 0 1のスタンバイモードへ移行する。逆に、全ての電池モジュール電圧が過放電ではない所定値以上の電圧であり、かつ、電池モジュール1 1 2間の電圧ばらつきが所定値未満となる状態を検知した場合は、ステップS 5 0 1の放電モードへ進む。

40

【0 1 0 8】

図30に電池パック1 0 0の放電モードに関するフローチャートを示す。ステップS 5

50

03において、メインコントローラ134が放電制御部140を用いて商用電源の実効値に相当する正逆発振出力を行う。ステップS504とステップS505においては、放電モード開始から所定時間内に所定値以上の負荷電流が検知された場合に、ステップS506以降の放電停止の処理ステップへ移行する。例えば、交流駆動式電動工具において、トグルスイッチタイプを用いたグラインダのように、スイッチをオンしたままコンセントプラグを電池パック100に差し込んだ場合に、刃物が不意に動作することを防ぐ。

【0109】

ステップS506以降は、放電停止の処理ステップである。ステップS506にてメインコントローラ134が放電制御部140の放電用FETをオフする。ステップS507では、メインコントローラ134はモジュールコントローラ122へ放電を不許可とする指示を送信する。ステップS508では、モジュールコントローラ122が前記放電不許可の指示を受信し、ステップS509でモジュールコントローラ122は、モジュール放電用FET130をオフし、ステップS001のスタンバイモードへ移行する。

10

【0110】

ステップS504とステップS505にて、放電モード開始より所定時間内に所定値以上の電流が流れていないことが確認されると、ステップS510にてメインコントローラ134が放電制御部140を用いて商用電源の実効値に相当する正逆発振出力を行う。ステップS511に示すように、放電中にコンセントプラグが取り外されたことを検知すると、ステップS506以降の放電停止処理ステップへ進み、コンセントプラグが取り外されることなく放電を行う場合は、メインコントローラ134による処理ステップS512とモジュールコントローラ122による処理ステップS516へ移行する。

20

【0111】

ステップS512では、メインコントローラ134が電池モジュール112の電池モジュール電圧と放電電流を検知する。ステップS513にて、メインコントローラ134が、3個の内の少なくとも1個の電池モジュール112の電池モジュール電圧が過放電により所定の電圧を下回る状態、又は、電池モジュール112間の電圧ばらつきが所定値以上の状態のいずれかを検知した場合、ステップS506以降の放電停止処理ステップへ移行する。ステップS514では、メインコントローラ134が、過負荷により所定値以上の放電電流となることを検知した場合は、ステップS506以降の放電停止処理ステップへ移行する。ステップS515では、モジュールコントローラ122がモジュール放電用FET130をオフしたことを示す情報信号をメインコントローラ134が受信した場合に、ステップS506以降の放電停止の処理ステップへ移行する。

30

【0112】

ステップS521では、コンセントプラグが取り外されないまま放電が行われない状態が所定時間以上継続されると、ステップS506以降の放電停止の処理ステップへ移行する。これにより、例えば、コードレス電動工具200に電池パック100を接続し、未使用で長期間放置されるような場合に、電池パック100はスタンバイモードへ移行し、放電経路を遮断し絶縁を確保する。

【0113】

ステップS516では、モジュールコントローラ122が、電池セル120の各セル電圧と温度を検知する。ステップS517にて、モジュールコントローラ122が、電池モジュール112に有する電池セル120の少なくとも1個が過放電により所定の電圧を下回る状態、又は、電圧モニタ線123が断線した状態のいずれかになると、ステップS519にてモジュール放電用FET130をオフし、ステップS520にてモジュールコントローラ122により電池モジュール112側で放電遮断したことを示す情報信号をメインコントローラ134へ送信する。ステップS518では、モジュールコントローラ122が、電池セル温度が放電許可できる温度範囲を超える状態、電池セル120の単位時間当たりの温度上昇が所定値以上の状態、又は、電池セル120間の電圧ばらつきが所定値以上の状態のいずれかを検知した場合に、ステップS519へ移行する。ステップS519においてモジュール放電用FET130が遮断されると、ステップS512では、メイ

40

50

ンコントローラ 1 3 4 が電池モジュール 1 1 2 側で放電を遮断された電圧であることを重ねて判断し、さらに、ステップ S 5 2 0 で放電遮断が実行されたことを示す情報信号をメインコントローラ 1 3 4 へ送信されることにより、ステップ S 5 1 5 で重ねて判断され、ステップ S 5 0 6 以降の放電停止の処理ステップへ移行する。

【 0 1 1 4 】

以上、本発明の実施の形態のいくつかを図面に基づいて詳細に説明したが、これらは例示であり、前記 [発明の開示] の欄に記載の態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した他の形態で本発明を実施することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 1 5 】

10

【図 1】本発明の一実施形態に従う電池パックの外観を示す斜視図である。

【図 2】本発明の一実施形態に従うコードレス電動工具の外観を示す斜視図である。

【図 3】図 2 に示すコードレス電動工具の底面の外観を示す斜視図である。

【図 4】本発明の一実施形態に従う電源コードアダプタの外観を示す斜視図である。

【図 5】図 4 に示す電源コードアダプタの底面の外観を示す斜視図である。

【図 6】図 1 に示す電池パックを充電する充電用電源コードの外観を示す斜視図である。

【図 7】交流駆動式電動工具の外観を示す斜視図である。

【図 8】図 1 に示す電池パックと図 2 に示すコードレス電動工具とを相互に接続された状態で示す機能ブロック図である。

【図 9】図 1 に示す電池パックと図 7 に示す交流駆動式電動工具とを相互に接続された状態で示す機能ブロック図である。

20

【図 10】図 1 に示す電池パックと充電用電源コードとを相互に接続された状態で示す機能ブロック図である。

【図 11】図 1 に示す電池パックと電源コードアダプタとを相互に接続された状態で示す機能ブロック図である。

【図 12】図 2 に示すコードレス電動工具と電源コードアダプタとを相互に接続された状態で示す機能ブロック図である。

【図 13】図 1 に示す電池パックを示す分解斜視図である。

【図 14】本発明の一実施形態に従う電池モジュールの内部構造を示す側面図である。

【図 15】図 14 に示す電池モジュールの内部構造を示す上面図である。

30

【図 16】図 14 に示す電池モジュールを示す機能ブロック図である。

【図 17】図 14 に示す電池パックの内部構造を示す側面図である。

【図 18】図 14 に示す電池パックの内部構造を示す上面図である。

【図 19】図 14 に示す電池パックを示す機能ブロック図である。

【図 20】図 1 に示す電池パックと図 2 に示すコードレス電動工具とを相互に接続された状態で示す部分断面側面図である。

【図 21】図 1 に示す電池パックとコンセントプラグとを相互に接続された状態で示す部分断面側面図である。

【図 22】図 1 に示す電池パックと充電用電源コードとを相互に接続された状態で示す部分断面側面図である。

40

【図 23】図 1 に示す電池パックと電源コードアダプタとを相互に接続された状態で示す部分断面側面図である。

【図 24】図 2 に示すコードレス電動工具と電源コードアダプタとを相互に接続された状態で示す側面図である。

【図 25】図 1 に示す電池パックの基本動作に関するフローチャートである。

【図 26】図 1 に示す電池パックの長期保管モードに関するフローチャートである。

【図 27】図 1 に示す電池パックの充電準備モードに関するフローチャートである。

【図 28】図 1 に示す電池パックの充電モードに関するフローチャートである。

【図 29】図 1 に示す電池パックの放電準備モードに関するフローチャートである。

【図 30】図 1 に示す電池パックの放電モードに関するフローチャートである。

50

【符号の説明】

【 0 1 1 6 】

1 0 0	：電池パック	
1 0 6	：放電用コンセント	
1 0 7	：コンセントカバー	
1 1 0	：放電用コンセント端子	
1 1 1	：充電用インレット端子	
1 1 2	：電池モジュール	
1 1 3	：電池モジュール端子部	
1 1 4	：メインコントロールボックス	10
1 1 5	：メインコントローラ・モジュール間接続端子部	
1 1 6	：コンセントカバースイッチ	
1 1 7	：コントローラカバー	
1 1 8	：コンセントカバー用スプリング	
1 1 9	：フックボタン用スプリング	
1 2 0	：電池セル	
1 2 1	：リード板	
1 2 2	：モジュールコントローラ	
1 2 3	：電圧モニタ線	
1 2 4	：温度センサ	20
1 2 5	：緩衝体	
1 2 9	：モジュール充電用 F E T	
1 3 0	：モジュール放電用 F E T	
1 3 1	：モジュール入出力部	
1 3 2	：モジュールコントローラデジタル通信部	
1 3 3	：バックアップ付電源回路	
1 3 4	：メインコントローラ	
1 3 5	：充電用インレット検知部	
1 3 6	：コンセントカバー検知部	
1 3 7	：電池モジュール電圧検知部	30
1 3 8	：電流検知部	
1 3 9	：メインコントローラデジタル通信部	
1 4 0	：放電制御部	
1 4 1	：充電制御部	
1 4 2	：充電用インレット検知用ダイオード	
2 0 0	：コードレス電動工具	
2 0 1	：交流駆動式モータ収容部	
2 0 2	：スイッチ	
2 0 3	：ハンドル	
2 0 4	：電池パック保持部	40
2 0 5	：ガイドレール部	
2 0 6	：係止凹部	
2 0 7	：端子収容部	
2 0 8	：電力入力端子	
2 0 9	：ダミー凹部	
2 1 0	：交流駆動式モータ	
2 5 0	：電源コードアダプタ	
2 5 1	：ケース	
2 5 2	：電源コード	
2 5 3	：コンセントプラグ	50

- 254 : フックボタン
- 255 : スライドレール部
- 256 : 放電用電力供給端子
- 257 : 充電用電力供給端子
- 258 : コードガード
- 259 : スライドレール先端部
- 280 : 充電用電源コード
- 281 : コンセントプラグ
- 282 : 充電用電力供給端子
- 300 : 交流駆動式電動工具
- 301 : コンセントプラグ
- 302 : スイッチ
- 303 : 交流駆動式モータ

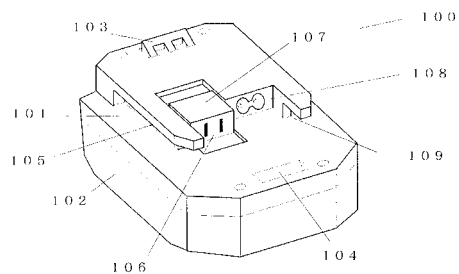
【要約】

【課題】電池パックを電源として駆動するコードレス電動工具システムであって、商用電源を電源として駆動する交流駆動式電動工具と同等の作業性能を有するものを提供する。

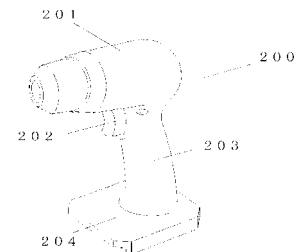
【解決手段】コードレス電動工具システムを、複数個の電池モジュール112の直流電圧を交流電圧に変換することにより、商用電源に相当する交流電圧を出力可能な電池パック100と、その電池パックを電源として駆動可能なコードレス電動工具と、前記電池パックへ商用電源の電力を供給し充電可能とする電源コードアダプタと、前記コードレス電動工具へ商用電源の電力を供給し駆動可能とする電源コードアダプタとを含むように構成する。

【選択図】図19

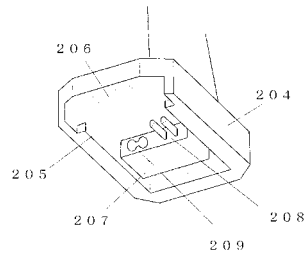
【図1】



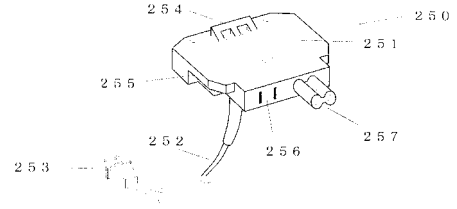
【図2】



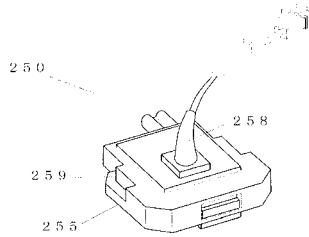
【図 3】



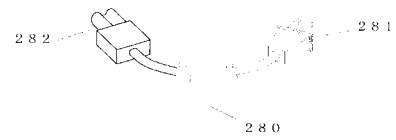
【図 4】



【図 5】



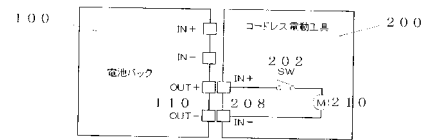
【図 6】



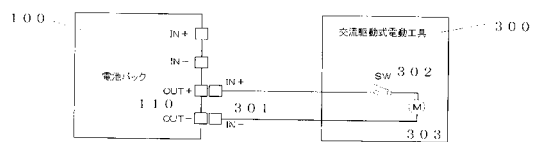
【図 7】



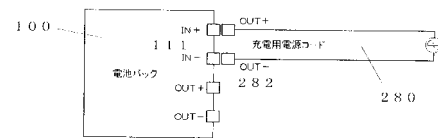
【図 8】



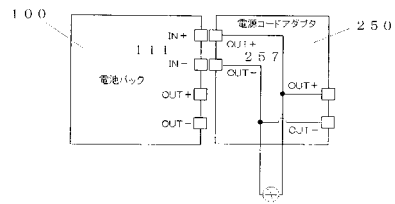
【図 9】



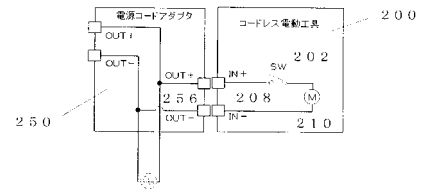
【図 10】



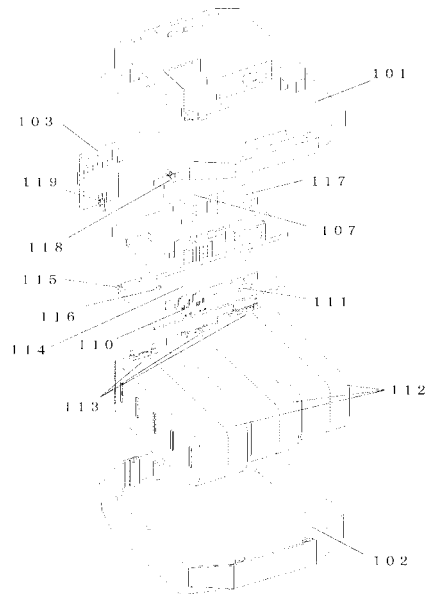
【図 11】



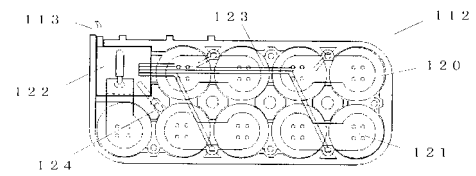
【図 12】



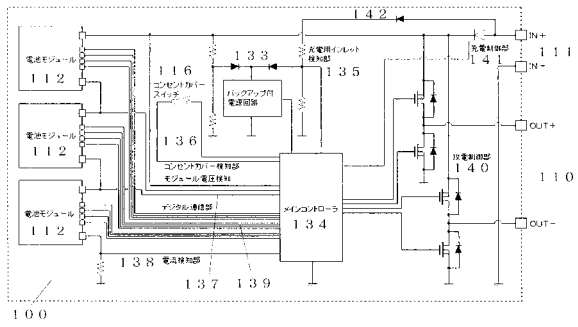
【図 13】



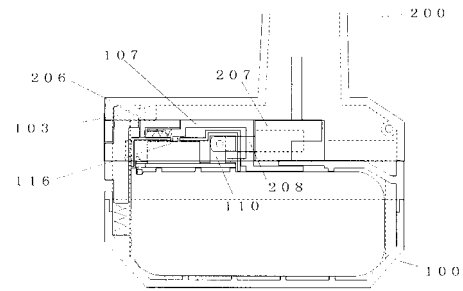
【図 14】



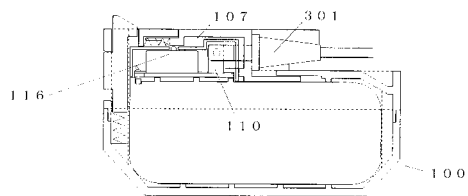
【図 19】



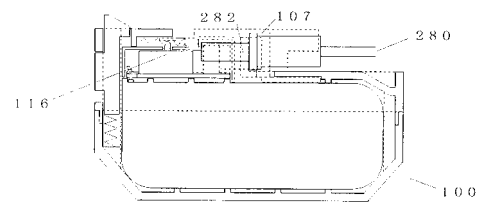
【図 20】



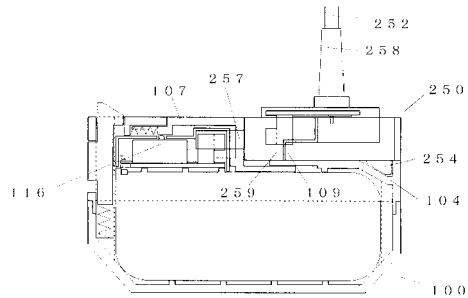
【図 21】



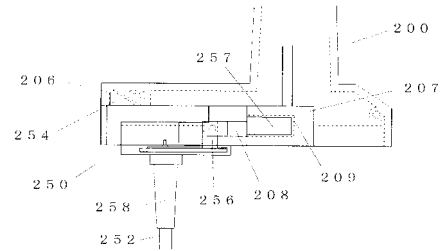
【図 22】



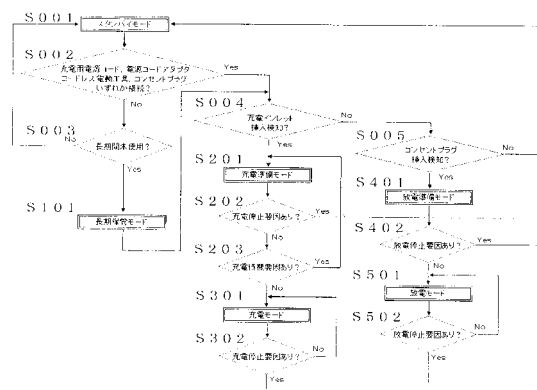
【図 23】



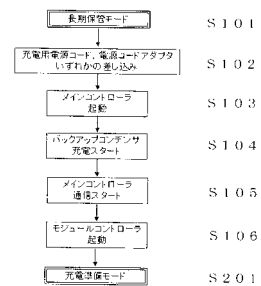
【図 24】



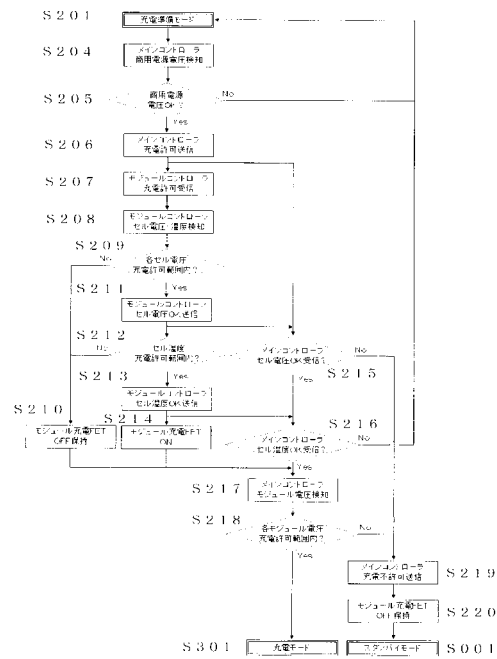
【図 25】



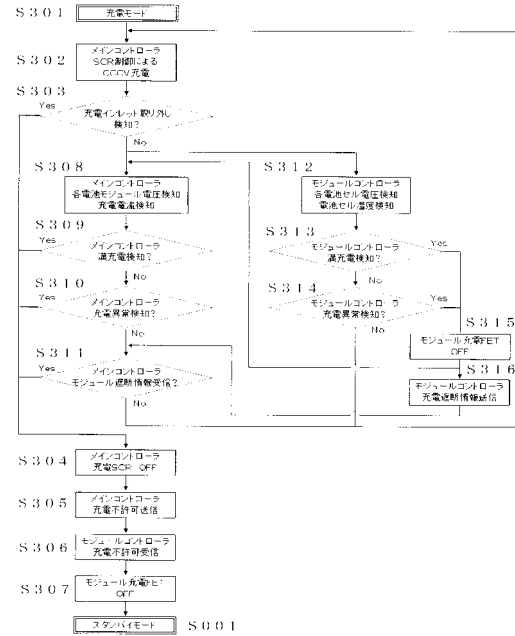
【図 26】



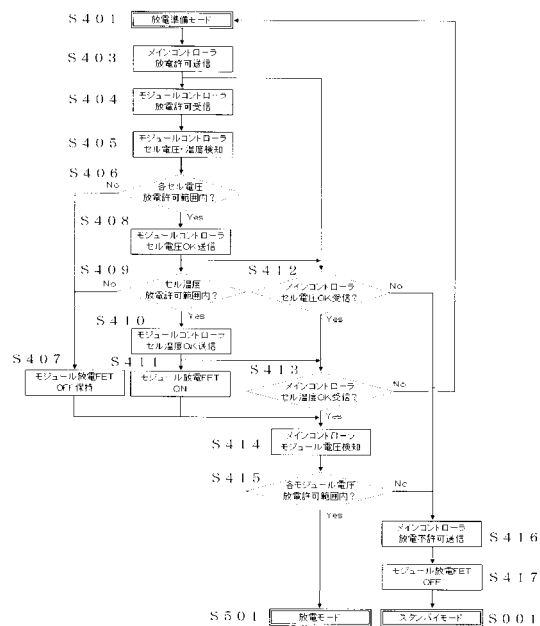
【図 27】



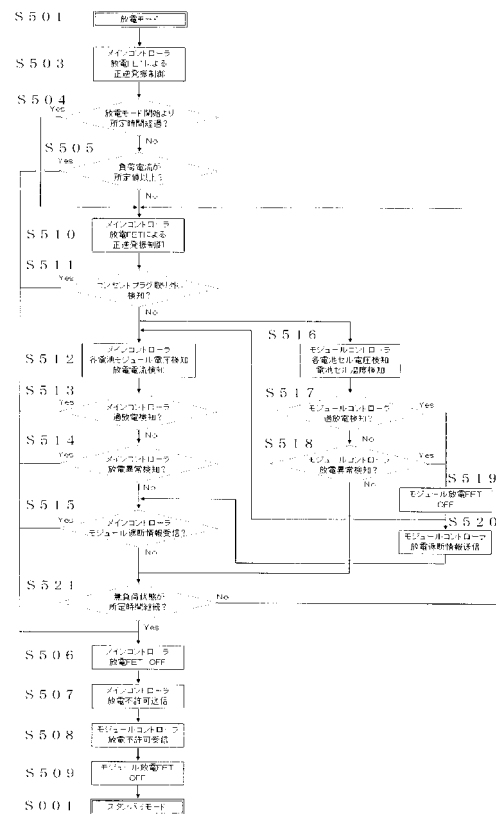
【図 28】



【図 29】



【図 30】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-010517(JP,A)
特開2006-109540(JP,A)
特開2001-116776(JP,A)
特開2007-110820(JP,A)
特開平09-154236(JP,A)
特開平02-162662(JP,A)
特開平07-007864(JP,A)
特開2001-238446(JP,A)
特開2001-025173(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/10、10/42-10/48、
H02J 7/00-7/12、7/34-7/36