

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5491925号
(P5491925)

(45) 発行日 平成26年5月14日(2014.5.14)

(24) 登録日 平成26年3月7日(2014.3.7)

(51) Int.Cl.

B25F 5/00 (2006.01)

F 1

B 25 F 5/00

H

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2010-73586 (P2010-73586)
 (22) 出願日 平成22年3月26日 (2010.3.26)
 (65) 公開番号 特開2011-201003 (P2011-201003A)
 (43) 公開日 平成23年10月13日 (2011.10.13)
 審査請求日 平成24年2月9日 (2012.2.9)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (74) 代理人 100085604
 弁理士 森 厚夫
 (72) 発明者 清水 秀規
 滋賀県彦根市岡町33番地 パナソニック
 電工パワーツール株式会社内
 (72) 発明者 阪上 正昭
 滋賀県彦根市岡町33番地 パナソニック
 電工パワーツール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電動工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1本乃至複数本の電池セルを直列もしくは並列に接続しているとともに電池セルの直列接続本数が異なることで定格出力電圧が異なっている複数種の電池パックと、上記電池パックが着脱自在に装着される被装着部をハウジングに備えた工具本体とからなり、上記工具本体は、動力源としてのモータと、このモータによって駆動される駆動部と、上記電池パックに電池端子を介して接続される操作入力部としてのスイッチと、該スイッチの操作に応じて上記モータの駆動制御を行う制御回路とを上記ハウジングに納めている電動工具であって、

工具本体が備える上記被装着部は、上記複数種の電池パックのうち、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧の電池パックが装着可能となるいるとともに、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧よりも高い定格出力電圧を有している他の電池パックも装着可能であって、被装着部に装着された電池パックは上記電池端子を介して工具本体側に給電するものであり、且つ工具本体が備える上記被装着部は、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧から所定の電圧差を超える定格出力電圧を有する他の電池パックを装着できないものであることを特徴とする電動工具。

【請求項 2】

1本乃至複数本の電池セルを直列もしくは並列に接続しているとともに電池セルの直列接続本数が異なることで定格出力電圧が異なっている複数種の電池パックと、上記電池パックが着脱自在に装着される被装着部をハウジングに備えた複数種の工具本体とからなり

10

20

、各工具本体は、動力源としてのモータと、このモータによって駆動される駆動部と、上記電池パックに電池端子を介して接続される操作入力部としてのスイッチと、該スイッチの操作に応じて上記モータの駆動制御を行う制御回路とを上記ハウジングに納めている電動工具であって、

電圧による特性が異なるモータを備えている各工具本体の上記被装着部は、上記複数種の電池パックのうち、各工具本体が内蔵しているモータの特性に適合する定格出力電圧の電池パックが装着可能となっているとともに、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧よりも高い定格出力電圧を有している他の電池パックも装着可能であって、被装着部に装着された電池パックは上記電池端子を介して工具本体側に給電するものであり、且つ各工具本体が備える上記被装着部は、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧から所定の電圧差を越える定格出力電圧を有する他の電池パックを装着できないものであることを特徴とする電動工具。

【請求項 3】

工具本体が備える上記被装着部は、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧よりも低い定格出力電圧を有している他の電池パックも装着可能であって、被装着部に装着された電池パックは上記電池端子を介して工具本体側に給電するものであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電動工具。

【請求項 4】

上記電池パックは、工具本体の被装着部に設けられた複数の被係合部に夫々機械的結合される複数の係合部が設けられている装着部を備えており、該装着部の上記係合部は、電池パックの装着部と工具本体の被装着部とを互いに押し当てる方向でのみ被係合部を係合部に対して挿入可能としている挿入規制部を有しているものであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電動工具。

【請求項 5】

複数の係合部のうちの少なくとも一つの寸法を電池パックの定格出力電圧に応じて異なせるとともに、複数の被係合部のうちの少なくとも一つの寸法を工具本体内のモータの特性に応じて異ならせて、工具本体に装着可能な電池パックを限定していることを特徴とする請求項 4 記載の電動工具。

【請求項 6】

上記電池パック内の電池セルはリチウムイオン電池であり、工具本体の被装着部に装着可能な電池パックは、その工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧を有する電池パックと、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧との電圧差が単一電池セルの電圧である電池パックとすることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電動工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、着脱自在な電池パックを電源としている電動工具に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

電動工具はその用途に応じた出力を持つモータを備えており、着脱自在な電池パックを電源とする場合、上記モータ出力に応じた電圧及び容量の電池パックを用いるものとして構成されている。このために、複数種の電動工具がある場合、各電動工具に応じた電圧及び容量の電池パックが存在することになる。

【0 0 0 3】

ここにおいて、これら複数種の電池パックのうち、電圧に関する条件を満たすものであれば、本来の対応する電池パックでなくとも用いることができるようとした電動工具が特許文献 1 に示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0004】

【特許文献1】特開2002-027675号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上記特許文献1に示されたものは、ある電動工具に対応する本来の電池パックの定格出力電圧がAである時、A以下の定格出力電圧の電池パックであれば装着して使用することができるようとしたものである。

【0006】

しかし、本来の電池パックの電圧よりも高い電圧の上位の電池パックを用いることができないということは、安全性の点からは好ましいものの、本来の電池パックを使いきった時点で上位の電池パックしか周囲にない時に、上位の電池パックを用いて短時間だけでも作業を行いたいことがあっても、このような要望に応えることはできない。 10

【0007】

本発明はこのような点に鑑みなされたものであって、利用することができる電池パックの範囲を広げて利便性を高くした電動工具を提供することを課題とするものである。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

本発明は、1本乃至複数本の電池セルを直列もしくは並列に接続しているとともに電池セルの直列接続本数が異なることで定格出力電圧が異なっている複数種の電池パックと、上記電池パックが着脱自在に装着される被装着部をハウジングに備えた工具本体とからなり、上記工具本体は、動力源としてのモータと、このモータによって駆動される駆動部と、上記電池パックに電池端子を介して接続される操作入力部としてのスイッチと、該スイッチの操作に応じて上記モータの駆動制御を行う制御回路とを上記ハウジングに納めている電動工具であって、工具本体が備える上記被装着部は、上記複数種の電池パックのうち、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧の電池パックが装着可能となっているとともに、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧よりも高い定格出力電圧を有している他の電池パックも装着可能であって、被装着部に装着された電池パックは上記電池端子を介して工具本体側に給電するものであり、且つ工具本体が備える上記被装着部は、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧から所定の電圧差を越える定格出力電圧を有する他の電池パックを装着できないものであることに特徴を有している。 20

【0010】

また本発明は、1本乃至複数本の電池セルを直列もしくは並列に接続しているとともに電池セルの直列接続本数が異なることで定格出力電圧が異なっている複数種の電池パックと、上記電池パックが着脱自在に装着される被装着部をハウジングに備えた複数種の工具本体とからなり、各工具本体は、動力源としてのモータと、このモータによって駆動される駆動部と、上記電池パックに電池端子を介して接続される操作入力部としてのスイッチと、該スイッチの操作に応じて上記モータの駆動制御を行う制御回路とを上記ハウジングに納めている電動工具であって、電圧による特性が異なるモータを備えている各工具本体の上記被装着部は、上記複数種の電池パックのうち、各工具本体が内蔵しているモータの特性に適合する定格出力電圧の電池パックが装着可能となっているとともに、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧よりも高い定格出力電圧を有している他の電池パックも装着可能であって、被装着部に装着された電池パックは上記電池端子を介して工具本体側に給電するものであり、且つ工具本体が備える上記被装着部は、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧から所定の電圧差を越える定格出力電圧を有する他の電池パックを装着できないものであることに他の特徴を有している。 40

【0011】

工具本体が備える上記被装着部は、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧よりも低い定格出力電圧を有している他の電池パックも装着可能であって、被装着部に装着された電池パックは上記電池端子を介して工具本体側に給電するものとしてもよい。 50

【0013】

電池パックは、工具本体の被装着部に設けられた複数の被係合部に夫々機械的結合される複数の係合部が設けられている装着部を備えており、該装着部の上記係合部は、電池パックの装着部と工具本体の被装着部とを互いに押し当てる方向でのみ被係合部を係合部に對して挿入可能としている挿入規制部を有しているものとするとよく、この時、複数の係合部のうちの少なくとも一つの寸法を電池パックの定格出力電圧に応じて異ならせるとともに、複数の被係合部のうちの少なくとも一つの寸法を工具本体内のモータの特性に応じて異ならせて、工具本体に装着可能な電池パックを限定しているものとしてもよい。

【0014】

さらに電池パック内の電池セルはリチウムイオン電池であり、工具本体の被装着部に装着可能な電池パックは、その工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧を有する電池パックと、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧との電圧差が単一電池セルの電圧である電池パックとするのも好ましい。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明においては、定格出力電圧が異なる複数種の電池パックと、電圧による特性が異なるモータを備えている複数種の工具本体とを相互に組み合わせて使用することができるものであり、このために使用上における利便性が大きく向上する。殊に、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧よりも高い定格出力電圧を有している他の電池パックも装着可能としているために、定格出力電圧に対応する作業よりも高負荷である一時的な作業には、高い定格出力電圧を有している他の電池パックを装着するだけで、簡便に対応することができるものであり、しかも、工具本体内のモータの特性に適合する定格出力電圧から所定の電圧差を越える定格出力電圧を有する他の電池パックは装着できないために、モータが焼損したり過大な発熱を招いたりすることもない。

20

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施の形態の一例の説明図である。

【図2】同上の電池パックの基本形態を示す斜視図である。

【図3】同上の電池パックの外ケースを外した状態の斜視図である。

【図4】同上のブロック回路図である。

30

【図5】(a)(b)(c)は同上の電池パック装着可否に関する説明図である。

【図6】モータのNT特性及びIT特性を示す説明図である。

【図7】同上の出力制限の一例を行う時のNT特性及びIT特性を示す説明図である。

【図8】同上の出力制限の他例を行う時のNT特性及びIT特性を示す説明図である。

【図9】同上の出力制限の更に他例を行う時のNT特性及びIT特性を示す説明図である。

【図10】同上の出力制限の別の例を行う時のNT特性及びIT特性を示す説明図である。

【図11】出力制限の更に別の例を行う時のNT特性及びIT特性を示す説明図である。

【図12】他例のブロック回路図である。

40

【図13】更に他例のブロック回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明を実施の形態の一例に基づいて詳述すると、本発明に係る電動工具は、インパクトドライバー等の工具本体1と、該工具本体1に着脱自在に装着される電池パック2とかなるもので、複数の直列接続された電池セル13を内蔵している電池パック2は、電池セル13を覆う内ケース15に外ケース14を被せた二重構造となっており、外ケース14の上部が工具本体1への装着部2aとなっている。なお、この装着部2aは充電器への装着に際しても用いられる。

【0018】

50

まず上記装着部 2 a について図 2 及び図 3 に基づいて説明すると、この装着部 2 a の左右両サイドに工具本体 1 への機械的結合のための L 字型係合部 4 , 4' , 4" が夫々 3 つずつ一対設けられている。本例の係合部 4 , 4' , 4" は、1 個のリブ型係合部 4 c と 3 個の L 字型係合部 4 , 4' , 4" を装着部 2 a の長手方向 M に沿って隔設することで形成したもので、リブ型係合部 4 c から長手方向 M の他端側に向かって 3 個の L 字型係合部 4 , 4' , 4" が等間隔で突設されている。

【 0 0 1 9 】

リブ型係合部 4 c は装着部 2 a に対して垂直に立設されたものであり、L 字型係合部 4 , 4' は、それぞれ装着部 2 a から垂直に立設された挿入規制部 4 a と、挿入規制部 4 a と直交方向に開口した装着保持部 4 b とで構成されている。また、L 字型係合部 4" は、上記挿入規制部 4 a と装着保持部 4 b と、挿入規制部 4 a から装着保持部 4 b へと移動した被係合部 5 に係脱可能に係合するフック係合部 1 2 a とで構成されている。10

【 0 0 2 0 】

そして図 1 に示すように、L 字型係合部 4 の内側には第 1 縦孔 6 とこれに連なる第 1 横孔 7 とが形成され、L 字型係合部 4' の内側には第 2 縦孔 8 とこれに連なる第 2 横孔 9 とが形成され、L 字型係合部 4" の内側には第 3 縦孔 10 とこれに連なる第 3 横孔 11 とが形成されている。

【 0 0 2 1 】

外ケース 1 4 と内ケース 1 5との間の中空スペースにはフック 1 2 が収納されている。20
フック 1 2 の基端部には、外ケース 1 4 にて回動自在に保持される支点部 1 2 c が設けられ、フック 1 2 の中央側には外ケース 1 4 の外部に露出する操作部 1 2 b が設けられ、フック 1 2 の先端側は二股状に分かれ、両先端にそれぞれフック係合部 1 2 a が設けられている。一方のフック係合部 1 2 a は前記装着部 2 a の一方サイドの L 字型係合部 4" の内側に配置され、他方のフック係合部 1 2 a は前記他方サイドの L 字型係合部 4" の内側に配置される。

【 0 0 2 2 】

フック 1 2 の操作部 1 2 b は、圧縮コイルバネからなる復帰ばね（図示せず）によって外ケース 1 4 の内面に接近する方向（図 3 の上方向）に向かって付勢されており、これによりフック係合部 1 2 a の一部が L 字型係合部 4" の装着保持部 4 b の内面に弾接している。また、操作部 1 2 b を手で押した時、あるいは後述の工具本体 1 の凸型被係合部 5" がフック係合部 1 2 a を押し込んだ時、復帰ばねのばね力に抗してフック 1 2 が外ケース 1 4 の内面から離反する方向（図 5 の下方向）に回動して、フック係合部 1 2 a が挿入規制部 4 a の底側に埋没することで、凸型被係合部 5" を L 字型係合部 4" に係合させることができる状態となる。30

【 0 0 2 3 】

なお、L 字型係合部 4 , 4' の内側にはそれぞれフック係合部 1 2 a は配置されておらず、L 字型係合部 4 , 4' と対応する工具本体 1 の L 字型被係合部 5 , 5' はフック 1 2 に規制されることなく自由に係合・離脱自在となっている。

【 0 0 2 4 】

また前記外ケース 1 4 の装着部 2 a には、図 2 に示すように、複数の凹部 2 6 ~ 2 8 が設けられており、これらの奥には、図 2 に示す内ケース 1 5 に固定したプリント基板 2 5 に装着される複数の雌端子 3 a , 3 b , 3 c が配置されている。これら雌端子 3 a , 3 b , 3 c は、正負の充放電用端子 3 a , 3 b と、検知用の端子 3 c であり、各凹部 2 6 ~ 2 8 からそれぞれ挿入される複数の雄端子（正負の電源端子、検知用端子）が上記端子 3 a , 3 b , 3 c に各自接続可能とされている。40

【 0 0 2 5 】

一方、電動工具本体 1 は、図示省略したモータと減速部と出力部とからなり、前記電池パック 2 が装着される被装着部 1 a をハンドル部の下面に備え、被装着部 1 a 内には、信号コネクタ 9 1 を装着した本体制御回路 9 0 や、上記複数の雄端子などが配設されている。50

【0026】

また、被装着部1aの両サイドには、前記電池パック2の装着部2aの両サイドに設けた左右2列の係合部4, 4', 4"とそれぞれ対応する左右2列の被係合部5, 5', 5"が設けられている。本例の被係合部5, 5', 5"は、電池パック2側のL字型係合部4, 4'とそれぞれ対応するL字型被係合部5, 5'と、L字型係合部4"と対応する凸型被係合部5"とからなる。L字型被係合部5, 5'は、それぞれ、電池パック2側のL字型係合部4, 4'に対して引っ掛け方式で噛合可能な縦リブ30と横リブ31とで構成される。

【0027】

次に、装着手順を説明すると、装着以前は、図1に示すように、フック係合部12aがL字型係合部4"の内面に弾接し且つこのフック係合部12aの一部が第3縦孔10に露出した状態となっている。工具本体1の被装着部1aと電池パック2の装着部2aとを互いに押し当てる方向Dに装着すると、工具本体1側の被係合部5, 5', 5"が、電池パック2側のL字型係合部4, 4', 4"にそれぞれ挿入された状態となる。このとき、凸型被係合部5"がフック係合部12aを押し下げることで、フック12が支点部12cを中心として弧を描くように下向きに回動して、フック係合部12aが挿入規制部4aの底側に埋没した状態となる。

【0028】

上記の状態で、前記押し当て方向Dと直交する方向Mに向かって工具本体1に対して電池パック2をずらすと、すべての被係合部5が装着保持部4bに入り込んだ状態となる。このとき、凸型被係合部5"によるフック係合部12aの押し込み力が解除されるために、フック係合部12aはフックバネ12dの働きによって元の位置に復帰する。この結果、フック係合部12aによって凸型被係合部5"の抜け止めがなされ、すべての被係合部5が各装着保持部4bに対して装着状態で保持されることとなり、電池パック2と工具本体1との結合が強固なものとなる。

【0029】

電池パック2を取り外す際は、フック12の操作部12bを指で外部から押すと、フック12が支点部12cを中心として弧を描くように下向きに回動して、フック係合部12aが再び挿入規制部4aの底側に埋没した状態となる。この状態で工具本体1又は電池パック2のどちらか一方をずらすことで、工具本体1と電池パック2とを離脱させることができる。

【0030】

また本例では、図1に示すように、バッテリーパック2側の第1縦孔6の前後寸法Cと、第2縦孔8の前後寸法Cとが同一寸法とされ、この前後寸法Cに合わせて、電動工具本体1側のL字型被係合部5及びL字型被係合部5'の前後寸法が設定されている。また、バッテリーパック2側の第3縦孔10の前後寸法C1を前記前後寸法Cよりも狭くし、この狭い前後寸法C1に合わせて、電動工具本体1側の凸型被係合部5"の前後寸法が設定されている。このために、電動工具本体1側の凸型被係合部5"はバッテリーパック2側の第3縦孔10のみに挿入可能であり、従って電動工具本体1側の各被係合部5とバッテリーパック2側の各係合部4との誤装着防止が図られている。

【0031】

さらに本例では、工具本体1側の左右で総計6個の被係合部5, 5', 5"と、電池パック2側の左右で総計6個の係合部4, 4', 4"とによって、工具本体1に装着することができる電池パック2の種類を限定することができるようしている。

【0032】

すなわち、電池パック2として、直列接続された電池セル13の本数が異なることで定格出力電圧が異なっている複数種のものがあり、工具本体1にしても、電圧による特性が異なるモータを内蔵した複数種のものがある時、工具本体1には適合する定格出力電圧を有する電池パック2を装着して使用することになるが、ここでは適合する定格出力電圧を有する電池パック2の電池容量が無くなった場合に備えて、あるいは一時的に高出力な作

10

20

30

40

50

業が必要であり、適合する定格出力電圧の電池パック2を装着した状態ではその高出力作業を行うことができない場合に備えて、上記適合する定格出力電圧の電池パック2のほかに、適合する定格出力電圧よりも電池セル13一つ分の電圧差だけ高い定格出力電圧の電池パック2も装着することができるようによっているとともに、他の定格出力電圧の電池パック2は装着することができないようにしている。

【0033】

具体的には電池パック2の総計6個の係合部4，4'，4"のうちの係合部4の第1縦孔6と、係合部4'の第2縦孔8の左右方向幅を、その電池パック2の定格出力電圧に応じたものとし、工具本体1の被係合部5，5'，5"については被係合部5，5'の左右方向幅を、内蔵するモータの特性に応じたものとしてある。

10

【0034】

図5に一例を示す。適合する電池パック2が14.4Vのものである工具本体1の被係合部5，5'については、右列の被係合部5のみを左右幅の広いものとし、適合する電池パック2が18Vのものである工具本体1の被係合部5，5'については、左列の被係合部5のみを左右幅の広いものとし、適合する電池パック2が21.6Vのものである工具本体1の被係合部5，5'については、右列の被係合部5'のみを左右幅の広いものとしてある。

10

【0035】

そして4本のリチウムイオン電池セル13を直列に接続した定格出力電圧14.4Vの電池パックは、図5(a)に示すように、右列の係合部4の第1縦孔6のみを左右方向幅の広いものとしてあり、5本のリチウムイオン電池セル13を直列に接続した定格出力電圧18Vの電池パックは、図5(b)に示すように、右列の係合部4の第1縦孔6と左列の係合部4の第1縦孔6とが左右方向幅の広いものとしてあり、6本のリチウムイオン電池セル13を直列に接続した定格出力電圧21.6Vの電池パックは、図5(c)に示すように、左列の係合部4の第1縦孔6と右列の係合部4'の第2縦孔8とが左右方向幅の広いものとしてある。

20

【0036】

左右方向幅の広い被係合部5，5'は、左右方向幅の広い係合部4，4'のみに係合させることができ、左右方向幅の狭い係合部4，4'には係合させることができないために、図5に示す例では、適合する電池パック2が14.4Vのものである工具本体1には、定格出力電圧が14.4Vの電池パック2を装着することができる上に、定格出力電圧が18Vの電池パック2も装着することができる。しかし、定格出力電圧が21.6Vの電池パック2は装着することができない。

30

【0037】

適合する電池パック2が18Vのものである工具本体1には、定格出力電圧が18Vの電池パック2は装着することができる上に、定格出力電圧が21.6Vの電池パック2も装着することができる。しかし、定格出力電圧が14.4Vの電池パック2は装着することができない。

【0038】

適合する電池パック2が21.6Vのものである工具本体1には、定格出力電圧が21.6Vの電池パック2は装着することができるものの、定格出力電圧が14.4V及び18Vの電池パック2は装着することができない。

40

【0039】

つまりは、本例における工具本体1は、適合する定格出力電圧の電池パック2を装着することができるのは当然ながら、そのほかに、同一種の電池セル13(本例の場合はリチウムイオン電池セル13)を備えた電池パック2で且つ電池セル13一つ分の電圧差だけ定格出力電圧が高い電池パック2も装着することができるようになっている。

【0040】

工具本体1に適合する定格出力電圧より高い定格出力電圧の電池パック2を装着した場合、長時間使用するとモータMの焼損などを招く虞があるが、電池セル12一つ分の電圧

50

差程度であれば、短時間での作業であれば問題となることはない。

【0041】

電動工具は高電圧になるほど出力が大きくなるものの、高電圧対応の電動工具は構造的な耐久性の確保の点からどうしても大きく重くなってしまう。一方、電動工具のユーザーは、使用頻度が高い作業に用いるものについては小型軽量を望むことから、低電圧の電動工具を用いることが多い。しかし、ごくまれに低電圧の電動工具では性能が不足してしまうような高負荷の作業が必要となることがある。この時、本例における電動工具ならば、定格出力電圧が一段高い電池パック2も利用することができるために、高い定格出力電圧の電池パック2に交換することで応ずることができるものである。

【0042】

なお、ここでは適合する電池パック2の定格電圧出力よりも低い定格出力電圧の電池パック2は装着できないようにした例を示したが、定格電圧出力が一段低い（電池セルの直列本数が一つ少ない）電池パック2も装着することができるようにしてよいのはもちろんである。性能が落ちることになるが軽作業であれば十分対応することができる。

【0043】

なお、電圧差がかなり大きい電池パック2については、装着できないようにしておくことが好ましい。定格出力電圧がかなり高い電池パック2を装着した時には、モータが焼損するおそれや過大な発熱のおそれがあり、定格出力電圧がかなり低い電池パック2を装着した時には、モータの回転数が低くなりすぎて作業が途中で行えなくなったり作業に支障が生じることになる。

【0044】

装着することができる電池パック2を制限することを、ここでは複数ある被係合部5'、5''及び係合部4'、4''の左右幅を異ならせることで行っているが、前後長や高さなどを異ならせることで制限を行うものであってもよい。

【0045】

ところで、本来の対応する電池パック2の定格出力電圧と異なる定格出力電圧の電池パック2を装着することができるようにしたものにおいては、電池パック2の過放電防止対策もこの点に応じたものとしなくてはならない。

【0046】

このために、ここでは電池パック2を工具本体1に装着した時、電池パック2の種別を工具本体1側で識別して、過放電防止を電池パック2の種別に応じて切り換えることができるようしている。

【0047】

すなわち、図4に示すように、駆動源としてのモータMを内蔵するとともに電池パック2を電源として動作する工具本体1は、操作用のトリガースイッチSWや上記モータMの動作を制御する制御回路CPUと駆動用のスイッチング素子Q1のほかに、回転数センサーNSと温度センサーTSとをハウジング内に備えており、温度センサーTSはスイッチング素子Q1やモータMの近傍に設置されている。

【0048】

上記制御回路CPUは、回転数センサーNSから回転数情報を、温度センサーTSから温度情報を取得するほか、モータMの負荷を電流検出抵抗Rcの両端電圧から負荷電流値として検出するものであり、また装着される電池パック2の種別情報と、負荷時の電池電圧とを検出することができるものとなっている。

【0049】

内蔵する電池セル13の直列本数が異なる複数種の電池パック2は、内蔵する電池セル13の直列本数に応じた抵抗値を有する抵抗R2を備えており、工具本体1に電池パック2を装着した時、工具本体1の制御回路CPUは、抵抗R1と上記抵抗R2との分圧抵抗から、装着された電池パック2の電池セル13の直列本数（定格出力電圧）の違いによる種別を識別することができるものとなっている。この電池パック2の種別識別は、電池パック2側に設けた不揮発性メモリに種別毎の識別コードを書き込んでおき、電池パック2

10

20

30

40

50

を工具本体 1 に装着した時、電池電圧種類識別手段を兼ねている制御回路 C P U が上記識別コードを読み出すことで行うものであってもよい。

【 0 0 5 0 】

そして、この工具本体 1 の制御回路 C P U は、放電時の電池パック 2 の出力電圧を検出してこの電圧が閾値まで低下すればモータ M を停止させることで過放電防止を工具本体 1 側でも行っているのであるが、上記制御回路 C P U には、電池パック 2 の種別毎の閾値をテーブルとして持たせており、装着された電池パック 2 の種別情報を基に、制御回路 C P U は上記テーブルから装着された電池パック 2 に適合した閾値を読み出し、この閾値を基に上記過放電防止制御を行う。装着された電池パック 2 の定格出力電圧に応じた閾値で放電停止制御を行うために、どの定格出力電圧の電池パック 2 を装着した時にも、各電池パック 2 の容量一杯を用いて作業を行うことができる

また、適合する定格出力電圧よりも高い定格出力電圧の電池パック 2 を装着した場合、高出力を得られるだけでなく、モータ M の発熱量の増加やモータ M によって駆動される駆動部の負担が大きくなり、この状態で長時間動作させたならば、工具本体 1 の寿命が短くなってしまう。この点からすれば、適合する定格出力電圧よりも高い定格出力電圧の電池パック 2 が装着された時には、制御回路 C P U は上記識別情報からこの点を検出してモータ M の出力を制限した駆動を行うものとするのが好ましい。この制限は、モータ M がブラシモータである場合、P W M 制御で行うことができる。

【 0 0 5 1 】

図 6 はモータ M の回転数 - トルク (N T) 特性と電流 - トルク (I T) 特性とを示しており、図中 H N T は高電圧で駆動した時の N T 特性、 H I T は高電圧で駆動した時の I T 特性、 L H T は低電圧 (適合する定格出力電圧) で駆動した時の N T 特性、 L I T は低電圧で駆動した時の I T 特性である。高電圧で駆動した時の方が回転数もトルクも大きくなり、その分、出力だけでなく発熱も大きくなる。

【 0 0 5 2 】

このために通常であれば、モータ M や駆動部分の設計を高電圧でも耐える構造にしなくてはならないが、この場合、工具本体 1 の大型化を招いてしまう。このために、高電圧の電池パック 2 が装着された時には、P W M 制御によって入力電圧の平均が適合する電圧の電池パック 2 を装着した時の入力電圧と同じになるようにする。

【 0 0 5 3 】

具体的には、電池パック P の識別情報を取得した制御回路 C P U は、モータ電流及び電池電圧を測定し、適合する電圧の電池パック 2 (及びそれよりも定格出力電圧が低い電池パック 2) が装着されている時は、特に制限を行わず、高電圧の電池パック 2 が装着されている時は、適合する電池パック 2 が装着されている時に得られる最大出力付近の出力になるように P W M 制御を行うことで、図 7 に示すように、 N T 特性及び I T 特性が図 6 における L H T 及び L I T と同じにするのである。

【 0 0 5 4 】

上記のような制限を加えることは、予め電圧と電流のテーブルを設けておき、このテーブルを元に N T 特性や I T 特性のどの位置にあるかを判断し、電圧に対する電流を P W M 制御で制限したり、あるいは予め回転数と電流のテーブルを設けておき、このテーブルを元に N T 特性や I T 特性のどの位置にあるかを判断し、回転数に対する電流を P W M 制御で制限することで行うことができる。また温度情報を参照して、温度が所定値を超えた時のみ、上記制限を行うものとしてもよい。

【 0 0 5 5 】

このほか、検出されたモータ電流から発熱が低電圧の電池パック 2 の装着時と同等になるように P W M 制御したり、出力トルクが低電圧パック 2 の装着時と同等になるように P W M 制御するものであってもよい。発熱の抑止が重要であれば前者が好ましく、トルクを低減して駆動部分のストレスを低減することを重要視するのであれば後者が好ましい。図 8 は高負荷による発熱を抑えるために出力を制限 (負荷電流の上限を制限) した場合を示しており、図 9 はトルクを抑えるために出力を制限 (トルクの上限を制限) した場合を示

10

20

30

40

50

している。

【0056】

更には、高電圧の電池パック2を装着して高電圧をモータMに印加する場合、高回転による回転軸の焼き付きや騒音の低減のために回転数の上限を制限するようにしてもよい。

【0057】

回転数の制限は、予め電圧と電流のテーブルを設けておき、このテーブルを基にNT特性やIT特性のどの位置にあるかを判断し、電圧に対する電流をPWM制御で制限することや、予め回転数と電流のテーブルを設けておき、このテーブルを基にNT特性やIT特性のどの位置にあるかを判断し、回転数に対する電流をPWM制御で制限することで行うこともできる。

10

【0058】

また回転数のみを測定し、回転数が所定回転数を超えないようにPWM制御で制限していくようにしてもよい。図10は最高回転数を低減させた場合を示している。

【0059】

モータMがブラシモータではなく、ブラシレスモータである場合は、次のような制御で出力制限を行うようにしてもよい。

【0060】

すなわち、3相のブラシレスモータの駆動については、UVW相のうちの1相は電流が流れない120°通電のほか、120°通電よりも通電期間を長くして転流の前後でオーバーラップ期間（この期間はUVW相全てに電流が流れる）を設けたオーバーラップ通電、さらには正弦波駆動などがあり、後者ほどモータの誘起電圧波形に近づくためにモータの出力や効率が向上する。なお、120°通電とオーバーラップ通電とでは、停動トルク付近においては120°通電に切り換える方が出力が高くなる。

20

【0061】

また、進角制御によっても出力や効率が変化するものであり、進角なしまたは進角量が少ない時よりも進角が多い方が出力が向上する。さらに120°通電とオーバーラップ通電と正弦波駆動では後者の駆動法ほど進角制御による効果も大きくなる。なお、進角制御そのものについては、たとえば特開2003-200363号公報等において公知であるために、ここでは説明を省略する。

【0062】

30

このために、装着される電池パック2の種別に応じて上記駆動法や通電角や進角量を切り換えることで、高電圧の電池パック2が装着された時の出力制限を行うことができる。たとえば、低電圧の電池パック2が装着された時には、オーバーラップ量（通電角）が多いオーバーラップ通電とするとともに進角量を多くして出力を大きくとれるようにしておき、高電圧の電池パック2が装着された時には、120°通電あるいはオーバーラップ量の少ないオーバーラップ量とするとともに進角なしとするか進角量を少なくすることで、出力が小さくなるようにしておくのである。このような制御により、高電圧の電池パック2が装着された時の出力を低電圧の電池パック2が装着された時の出力に近づけることができる。

【0063】

40

モータMへの負荷が低い時は制限の必要がないためにオーバーラップ通電角制御や進角制御による制限は行わず、モータMの負荷が大きくなった時のオーバーラップ通電角制御や進角制御による制限を加えるようにしてもよい。

【0064】

たとえば電圧と電流のテーブルを予め設けておき、このテーブルを基にNT特性やIT特性のどの位置にあるかを判断し、電圧に対する電流を制限するためにオーバーラップ通電角制御や進角制御で制限を加えたり、予め回転数と電流のテーブルを設けておき、このテーブルを基にNT特性やIT特性のどの位置にあるかを判断し、回転数に対する電流を制限するためにオーバーラップ通電角制御や進角制御による制限を加えるのである。

【0065】

50

温度センサー T S で検出される温度が所定値を越える時のみ上記制限を行うようにしてもよい。図 11 は高電圧の電池パック 2 が装着された時に高負荷による発熱を抑えるためにオーバーラップ通電角制御や進角制御による出力制限を行い、さらに負荷が大きくなつた時は停止させる場合を示している。

【 0 0 6 6 】

高電圧の電池パック 2 を装着した際の高負荷時のオーバーラップ通電角制御や進角制御による出力制限は、低電圧の電池パック 2 を使用している際と同等レベルのトルクまたは電流に抑えるものとするのが好ましい。

【 0 0 6 7 】

。図 8 や図 9 あるいは図 10 に示したような負荷電流の制限やトルク上限の制限、最高回転数の制限等も、オーバーラップ通電角制御や進角制御による制限で行うことができる。温度が高くなつた時のみ上記制限を行うものであつてもよいのはもちろんである。

【 0 0 6 8 】

適合する定格出力電圧の電池パック 2 が装着された時の長時間駆動による発熱等の防止という点では、装着された電池パック 2 が適合する定格出力電圧よりも高い定格出力電圧のものであることを判別できた時点で、連続するモータ M の駆動時間に制限を加えるようにもよい。

【 0 0 6 9 】

また、電池パック 2 の識別情報に電池パック 2 の定格出力電圧に加えて定格容量の情報も含ませておき、装着された電池パック 2 の定格出力電圧と定格容量との乗算値が所定値以下である場合には、その電池パック 2 による電源供給でのモータ駆動を許可し、上記乗算値が所定値を越える時には、トリガースイッチ SW を操作してもモータ M を駆動しないものとしてもよい。なお、使用できない電池パック 2 が装着された時には報知手段を用いてその旨の報知を行うことが好ましい。

【 0 0 7 0 】

図 12 は電池パック 2 の識別に関する他例を示しており、ここでは抵抗 R 2 の抵抗値による識別を電池パック 2 の出力電圧にかかわらず正確に行うことができるよう、工具本体 1 側に定電圧 (5 V) 電源 20 を設けて、該定電圧電源 20 から抵抗 R 2 に電圧が印加されるようにしている。

【 0 0 7 1 】

図 13 は電池パック 2 側に設けた不揮発性メモリ N に書き込んだ識別コードを制御回路 C P U が読み出すことで電池パック 2 の識別を行う場合の例を示している。

【 0 0 7 2 】

上記の各例では、同一種の電池セル 13 で直列接続本数が異なる電池パック 2 の場合を示したが、異種の電池セル 13 を備えた電池パック 2 についても装着使用することができるようにもよい。例えばリチウムイオン電池セルを有する定格電圧出力 14.4 V の電池パック 2 が適応する電源である電動工具本体 1 に対して、ニッケル水素電池セルをして定格電圧出力が 15.6 V もしくは 16.8 V である電池パック 2 を装着使用することができるようにより、ニッケル水素電池セルを有する定格電圧出力 12 V の電池パック 2 が適応する電源である工具本体 1 に対し、リチウムイオン電池セル 14 を有する定格電圧出力 14.4 V の電池パック 2 を用いることができるようにもよいものである。適応する定格出力電圧よりも低い定格出力電圧の異種電池パック 2 を用いることができるようにもよいのはもちろんである。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 3 】

- 1 工具本体
- 2 電池パック
- 4 , 4 ' , 4 " 係合部
- 5 , 5 ' , 5 " 被係合部
- 13 電池セル

10

20

30

40

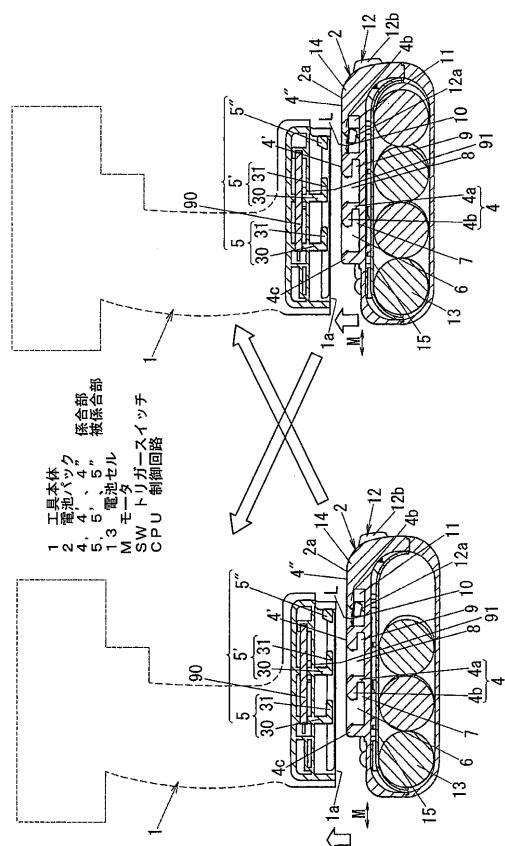
50

M モ - タ

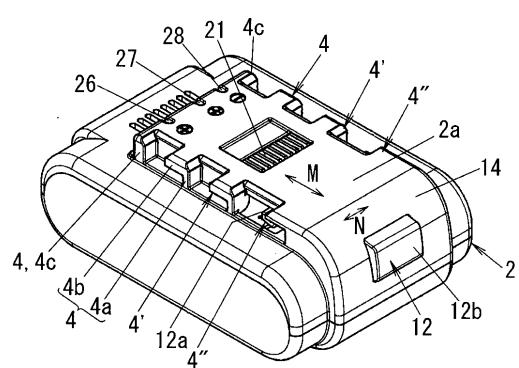
SW トリガースイッチ

CPU 制御回路

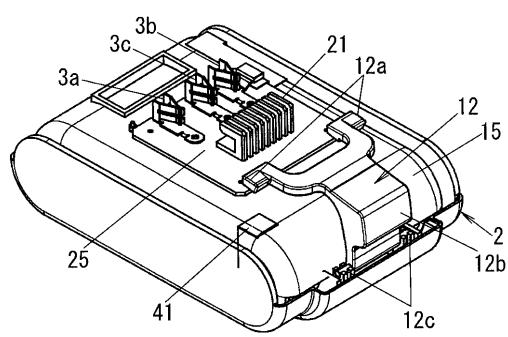
【 図 1 】



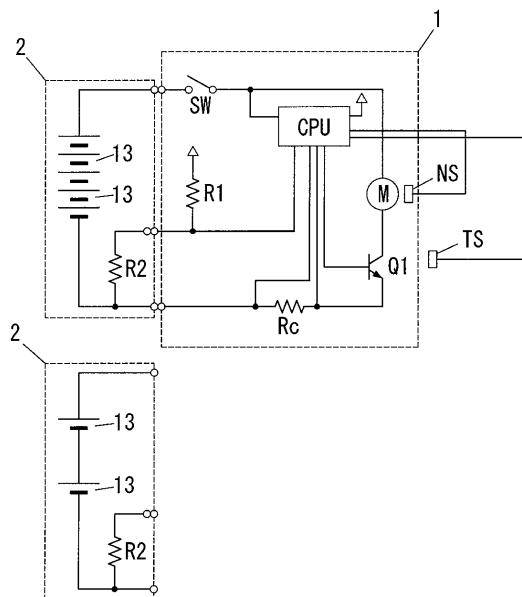
【 図 2 】



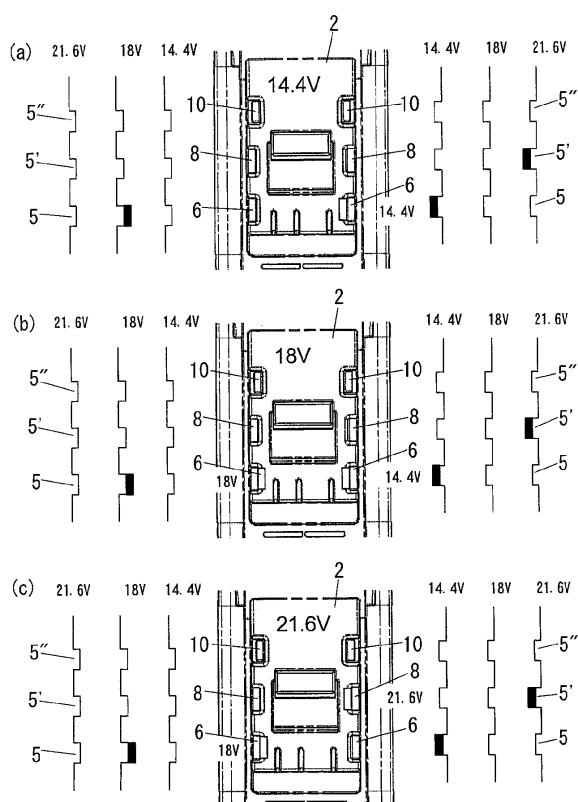
【 3 】



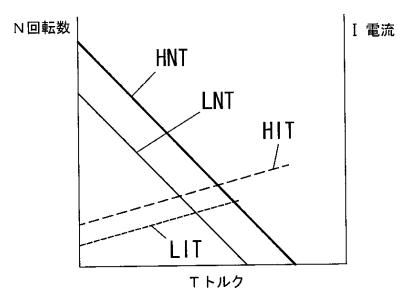
【図4】



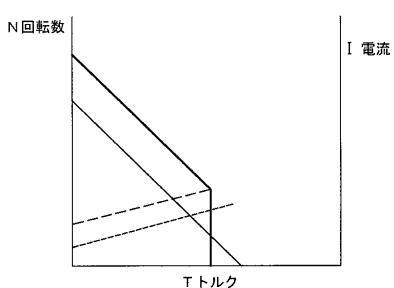
【図5】



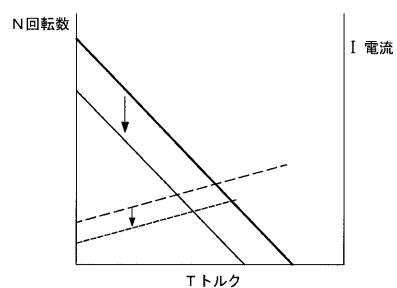
【図6】



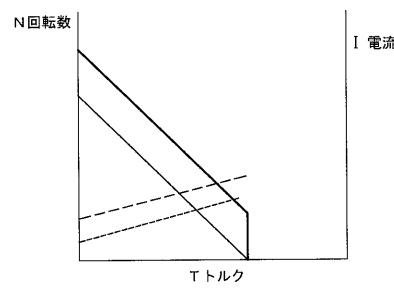
【図8】



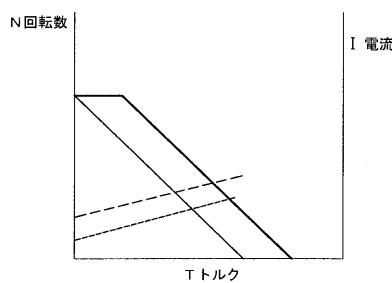
【図7】



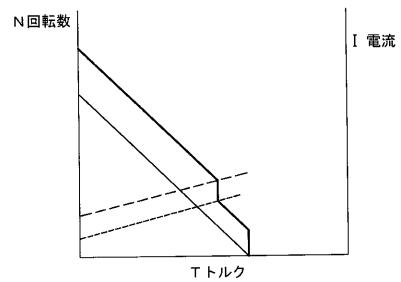
【図9】



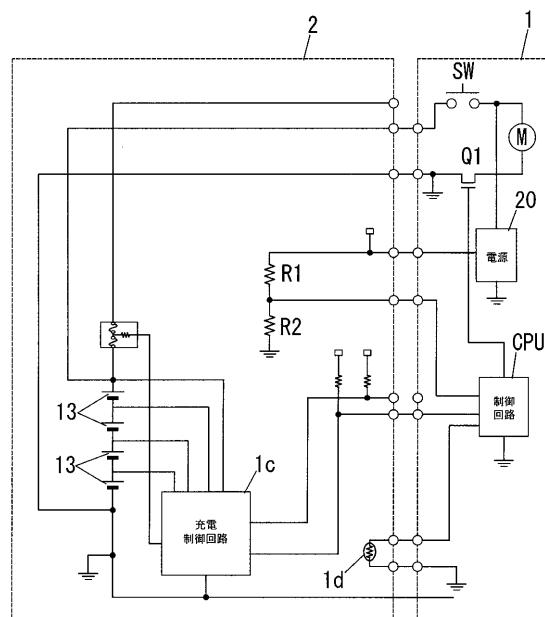
【図 1 0】



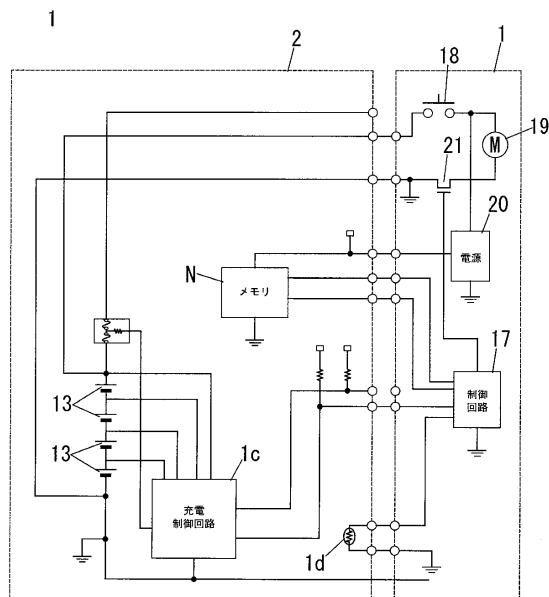
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 尚武
滋賀県彦根市岡町33番地 パナソニック電工パワーツール株式会社内

(72)発明者 池田 昌樹
滋賀県彦根市岡町33番地 パナソニック電工パワーツール株式会社内

(72)発明者 岡田 昌彰
滋賀県彦根市岡町33番地 パナソニック電工パワーツール株式会社内

審査官 金本 誠夫

(56)参考文献 特開2007-144813(JP,A)
特開2008-178278(JP,A)
特開2002-027675(JP,A)
特開2006-326765(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 25 F	3 / 00 - 5 / 02
H 01 M	2 / 10
H 01 M	10 / 42 - 10 / 48
B 25 B	21 / 00 - 21 / 02
B 25 B	23 / 00 - 23 / 18
B 25 D	1 / 00 - 17 / 32