

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4917019号  
(P4917019)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月3日(2012.2.3)

(51) Int.Cl.

B25F 5/00 (2006.01)

F 1

B 25 F 5/00  
B 25 F 5/00C  
H

請求項の数 17 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-511407 (P2007-511407)  
 (86) (22) 出願日 平成17年4月20日 (2005.4.20)  
 (65) 公表番号 特表2007-536099 (P2007-536099A)  
 (43) 公表日 平成19年12月13日 (2007.12.13)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/013874  
 (87) 国際公開番号 WO2006/011938  
 (87) 国際公開日 平成18年2月2日 (2006.2.2)  
 審査請求日 平成20年2月26日 (2008.2.26)  
 (31) 優先権主張番号 60/568,038  
 (32) 優先日 平成16年5月4日 (2004.5.4)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500521843  
 オーツー マイクロ、 インコーポレーテッド  
 アメリカ合衆国 95054 カリフォルニア州、 サンタ クララ、 パトリック  
 ヘンリー ドライヴ 3118  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100089037  
 弁理士 渡邊 隆  
 (74) 代理人 100108453  
 弁理士 村山 靖彦  
 (74) 代理人 100110364  
 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】保護されたwiークリンク素子を備えるコードレス電動工具

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

コードレス電動工具であって、

少なくとも1つのバッテリセルを有するバッテリパックと、

前記コードレス電動工具の構成要素を動かすための、前記少なくとも1つのバッテリセルによって電力を供給されるモータと、

前記少なくとも1つのバッテリセル、及び前記モータの内の1つが過負荷状態によって機能しなくなる前に、前記過負荷状態によって機能しなくなるように構成される保護されたwiークリンク素子と、

前記保護されたwiークリンク素子の電力状態を監視するように構成される監視回路とを備え、

前記監視回路が、更に、前記監視された電力状態に応答して、前記保護されたwiークリンク素子を前記過負荷状態から保護するように構成されると共に、

前記保護されたwiークリンク素子の保護が、更に、前記少なくとも1つのバッテリセル、及び前記モータを前記過負荷状態から保護することを特徴とするコードレス電動工具。

## 【請求項2】

前記保護されたwiークリンク素子が、ヒューズを含み、

前記電力状態が、前記ヒューズを横断する電圧降下を含むことを特徴とする請求項1に記載のコードレス電動工具。

10

20

## 【請求項 3】

前記バッテリパックが、前記少なくとも 1 つのバッテリセルと接続された放電スイッチを更に備え、

前記保護されたウィークリンク素子が、前記放電スイッチを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のコードレス電動工具。

## 【請求項 4】

前記電力状態が前記放電スイッチを横断する電圧降下を含み、

もし前記電圧降下がしきい値以上である場合、前記監視回路が、更に、前記放電スイッチを開くことによって、前記放電スイッチを故障から保護するように構成され、

前記放電スイッチが故障する前に前記放電スイッチを開くように前記監視回路が構成され得るように、前記しきい値が設定される

ことを特徴とする請求項 3 に記載のコードレス電動工具。

## 【請求項 5】

前記放電スイッチが、電界効果トランジスタ (FET) を含み、

前記電圧降下が、前記 FET のソース端子とドレイン端子とを横断する電圧降下であり、

前記 FET が、約摂氏 30 [度] のジャンクション温度で約 3.0 [ミリオーム] のドレイン - ソース間抵抗を有しており、

前記ジャンクション温度が増加するのに従って、前記ドレイン - ソース間抵抗が増加する

ことを特徴とする請求項 4 に記載のコードレス電動工具。

## 【請求項 6】

前記バッテリパックが前記放電スイッチの故障から保護されるように、前記放電スイッチが、前記バッテリパックから分離される

ことを特徴とする請求項 3 に記載のコードレス電動工具。

## 【請求項 7】

保護されたウィークリンク素子となる、コードレス電動工具の電力供給システムの複数の構成要素の内の 1 つを選択する処理と、

前記複数の構成要素の残りの過負荷状態による機能停止以前に、前記保護されたウィークリンク素子が前記過負荷状態によって機能しなくなるように構成する処理と、

前記保護されたウィークリンク素子の電力状態を監視する処理と、

前記保護されたウィークリンク素子を前記過負荷状態から保護する処理とを含み、

前記保護されたウィークリンク素子の保護が、更に、前記構成要素の残りを前記過負荷状態から保護する

ことを特徴とする方法。

## 【請求項 8】

前記保護されたウィークリンク素子が、ヒューズを含み、

前記電力状態が、前記ヒューズを横断する電圧降下を含む

ことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記保護されたウィークリンク素子が、バッテリパックの放電スイッチを備え、

前記放電スイッチが、前記バッテリパックの少なくとも 1 つのバッテリセルに接続される

ことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

## 【請求項 10】

前記電力状態が、前記放電スイッチを横断する電圧降下を含み、

前記監視する処理が、前記電圧降下をしきい値と比較する処理を含み、

前記保護する処理が、もし前記電圧降下が前記しきい値以上である場合、前記放電スイッチを開く処理を含み、

前記放電スイッチが故障する前に前記放電スイッチが開くように、前記しきい値が設定

10

20

30

40

50

される

ことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記放電スイッチが、電界効果トランジスタ (FET) を含み、

前記電圧降下が、前記 FET のソース端子とドレイン端子とを横断する電圧降下である

、  
前記 FET が、約摂氏 30 [度] のジャンクション温度で約 3.0 [ミリオーム] のドレイン - ソース間抵抗を有しており、

前記ジャンクション温度が増加するのに従って、前記ドレイン - ソース間抵抗が増加する

10

ことを特徴とする請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記バッテリパックが前記放電スイッチの故障から保護されるように、前記放電スイッチを前記バッテリパックから分離する処理を更に備える

ことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

少なくとも 1 つのバッテリセルと、

前記少なくとも 1 つのバッテリセルに接続された保護された Wi-eクリンク 素子と、

前記保護された Wi-eクリンク 素子を横断する電圧降下を監視すると共に、もし前記電圧降下がしきい値以上である場合、前記保護された Wi-eクリンク 素子を遮断するための監視回路とを備え、

20

前記少なくとも 1 つのバッテリセルを過負荷状態から保護するように、前記しきい値が選択される

ことを特徴とするバッテリパック。

【請求項 14】

前記保護された Wi-eクリンク 素子が、放電スイッチを含み、

前記過負荷状態が、前記少なくとも 1 つのバッテリセルからの最大放電電流を含むことを特徴とする請求項 13 に記載のバッテリパック。

【請求項 15】

前記放電スイッチが、電界効果トランジスタ (FET) を含み、

30

前記電圧降下が、前記 FET のソース端子とドレイン端子とを横断する電圧降下であることを特徴とする請求項 14 に記載のバッテリパック。

【請求項 16】

前記 FET が、約摂氏 30 [度] のジャンクション温度で約 3.0 [ミリオーム] のドレイン - ソース間抵抗を有しており、

前記ジャンクション温度が増加するのに従って、前記ドレイン - ソース間抵抗が増加する

ことを特徴とする請求項 15 に記載のバッテリパック。

【請求項 17】

前記バッテリパックが前記放電スイッチの故障から保護されるように、前記放電スイッチが、前記バッテリパックから分離される

40

ことを特徴とする請求項 14 に記載のバッテリパック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、コードレス電動工具に関すると共に、更に特に、保護された Wi-eクリンク 素子を備えるコードレス電動工具に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この出願は、2004年5月4日に出願されると共に、その教示が参照によってここに

50

組み込まれる米国の仮特許出願シリアル番号60/568,038号に対して、出願日の優先権を主張する。

【0003】

建築用途、消防用途等のような異なる用途において利用されることができる、多種多様なコードレス電動工具が利用可能である。コードレス電動工具のいくつかの例は、しかしそれに限定されないが、コードレスドリル (cordless drills)、コードレスの丸のこ (cordless circular saws)、コードレスの往復のこぎり (cordless reciprocating saws)、コードレスサンダ (cordless sanders)、コードレスのねじ回し (cordless screwdrivers)、及び懐中電灯を含む。コードレス電動工具は、工具を動かす電力を供給するために、充電式バッテリパックを利用することができる。充電式バッテリパックは、コードレス電動工具から容易に取り外されると共に、充電目的で外部の充電器と接続されることができる。

10

【0004】

バッテリパックは、1つ以上のバッテリセルを備えることができる。バッテリセルは、ニッケル-カドミウム (nickel-cadmium)、またはニッケル水素 (nickel-metal hydride) セルであり得る。リチウムイオンセルのような他の種類のセルが、同様に利用されることができる。もし指定されたレベル以上に充電されるか、もしくは指定されたレベル以下に放電される場合、リチウムイオンセルは、性能低下よってだめになるかもしれないか、もしくは危険になるかもしれないで、電池の電圧レベルを監視するために、監視回路がバッテリパックに組み込まれることができる。監視回路は、同様に、バッテリパックに流れ込むか、もしくはバッテリパックから流れ出る電流のレベルを監視することができる。バッテリパック内の検知抵抗器は、電流の流れを表示する監視回路に信号を提供するためを利用されることができる。検知抵抗器は、追加の費用の原因となると共に、電力損失の原因となる。ドリル、または丸のこののような高電流のコードレス電動工具において、利用される電流レベルが増加すると、電力損失は悪化する。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、検知抵抗器を除去すると共に、コードレス電動工具にウィークリンク保護システムを提供する必要性がある。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

発明の1つの特徴によれば、コードレス電動工具が提供される。コードレス電動工具は、少なくとも1つのバッテリセルを有するバッテリパックと、コードレス電動工具の構成要素を動かすための、少なくとも1つのバッテリセルによって電力を供給されるモータとを備えることができる。コードレス電動工具は、同様に、少なくとも1つのバッテリセル、及びモータの内の1つが過負荷状態によって機能しなくなる前に、過負荷状態によって機能しなくなるように構成される保護されたウィークリンク素子を備えることができる。コードレス電動工具は、同様に、保護されたウィークリンク素子の電力状態を監視するように構成された監視回路を備えることができる。監視回路は、更に、監視された電力状態に応答して、保護されたウィークリンク素子を過負荷状態から保護すると共に、それによって、同様に、少なくとも1つのバッテリセル、及びモータを過負荷状態から保護するように構成されることができる。

40

【0007】

本発明の別の特徴によれば、方法が提供される。方法は、保護されたウィークリンク素子となる、コードレス電動工具の電力供給システムの複数の構成要素の内の1つを選択する処理と、複数の構成要素の残りの過負荷状態による機能停止以前に、保護されたウィークリンク素子が過負荷状態によって機能しなくなるように構成する処理と、保護されたウィークリンク素子の電力状態を監視する処理と、保護されたウィークリンク素子を過負荷状態から保護し、それによって、同様に、構成要素の残りを過負荷状態から保護する処理

50

とを含むことができる。

**【0008】**

本発明の更にもう一つの特徴によれば、バッテリパックが提供される。バッテリパックは、少なくとも1つのバッテリセルと、少なくとも1つのバッテリセルと接続されたスイッチと、スイッチを横断する電圧降下を監視すると共に、電圧降下がしきい値以上である場合、スイッチを開くための監視回路とを備え、少なくとも1つのバッテリセルを過負荷状態から保護するように、しきい値が選択される。

**【0009】**

請求項に記載された主題の実施例の特徴、及び利点は、以下の詳細な記述の結果として、及び同じ符号が同じ要素を表す図面の参照に基づいて、明白になる。

10

**【0010】**

以下の詳細な記述が、実例となる実施例に対して実行される参照によって進行することになるが、それらの多くの代替手段、変更、及び変形は当業者にとって明白である。従つて、請求項に記載された主題は、広く見られることが望まれる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0011】**

図1は、コードレス電動工具100の透視図である。コードレス電動工具100は、コードレスドリルとして図解されると共に、ここでは実施例に関連するものとして説明されることができる。しかしながら、コードレス電動工具100は、しかしそれに限定されないが、コードレスの丸のこ(cordless circular saws)、コードレスの往復のこぎり(cordless reciprocating saws)、コードレスサンダ(cordless sanders)、コードレスのねじ回し(cordless screwdrivers)、及び懐中電灯を含むあらゆる種類のコードレス電動工具であり得る。コードレス電動工具は、工具100を動かす電力を供給するために充電式バッテリパック102を備えることができる。充電式バッテリパック102は、コードレス電動工具100から容易に取り外されると共に、充電目的で外部の充電器と接続されることができる。コードレス電動工具100は、同様に、速度制御トリガ104を備えることができる。使用者は、チャック(つかみ具)142の速度を制御するために、速度制御トリガ104を押し下げる、解除することができる。

20

**【0012】**

図2は、図1のコードレス電動工具のための電力供給システム200のブロック図である。電力供給システム200は、バッテリパック102、速度制御回路206、トリガ104、モータ240、及び接続されたギヤトレインを介してモータ240によって駆動されることができる構成要素142を備えることができる。構成要素142は、ドリル用ビットをつかむドリルのチャックであり得る。ここでのあらゆる実施例に使用されるように、“回路”は、例えば、ハードウェアによる回路、プログラム可能な回路、状態機械回路、及び/またはプログラム可能な回路によって実行される命令を記憶するファームウェアを、個々に、もしくはあらゆる組み合わせにおいて含むことができる。

30

**【0013】**

バッテリパック102は、システム200に電力を供給するために、1つ以上のバッテリセル203を備えることができる。バッテリセル203は、一実施例において、リチウムイオンセルであり得る。バッテリパック102は、モータ240、及びシステム200の他の負荷に電力を供給することができる。バッテリパック102は、同様に、監視回路208を備えることができる。監視回路208は、バッテリパックの電流、温度、各バッテリセルに関するセル電圧レベル、及び構成要素を横断する電圧降下の内の1つ以上を測定することができる。

40

**【0014】**

監視回路208は、監視する電力状態を関連するしきい値と比較することができる。監視回路208は、同様に、もし測定した量の内の1つが関連するしきい値以上である場合、過負荷状態を確認することができる。例えば、過負荷状態は、最大放電電流レベルを表すしきい値以上であるバッテリセル203からの放電電流レベルであり得る。別の例にお

50

いて、過負荷状態は、最大の充電電流レベルを表すしきい値以上であるバッテリセル 203 に対する充電電流レベルであり得る。更にもう一つの例において、過負荷状態は、電圧しきい値以上であるバッテリセルの電圧レベルであり得る。更にもう一つの実施例において、過負荷状態は、温度しきい値以上である構成要素の温度であり得る。過負荷状態の検出に基づいて、監視回路 208 は、電力供給システム 200 の構成要素を保護するために、出力制御信号を提供することができる。出力制御信号は、バッテリパック 102 の中の 1 つ以上のスイッチに対して提供されることがあるか、もしくは経路 227 を経由して、バッテリパック 102 の外に設置された他の回路に対する制御入力として提供されることができる。

## 【0015】

10

バッテリパック 102 は、同様に、保護されたウィークリンク素子 209 を備えることができる。保護されたウィークリンク要素 209 は、一実施例において、バッテリパック 102 の放電スイッチであり得る。別の実施例において、保護されたウィークリンク素子 209 は、ヒューズであり得る。ヒューズは、しかしそれに制限されないが、可溶性のリンク、速い、もしくは “slo-blo型” の自動車のヒューズ、または小さな口径のワイヤ (small gauge wire) を含むことができる。

## 【0016】

バッテリパック 102 の一部であるとして説明されたが、保護されたウィークリンク素子 209 は、同様に、電力供給システム 200 内のどこか別の場所に配置されることがある。保護されたウィークリンク素子 209 は、電力供給システム 200 の構成要素の残りが過負荷状態によって機能しなくなる前に、過負荷状態によって機能しなくなるように構成されることがある。従って、保護されたウィークリンク素子 209 を過負荷状態から保護することによって、電力供給システム 200 の残りの構成要素は同様に保護されることがある。もし、監視回路 208 が、保護されたウィークリンク素子 209 を保護することができない場合、電力供給システムの他の構成要素が機能しなくなる前に、保護されたウィークリンク素子 209 が機能しなくなり、その結果、追加の保護メカニズムを提供する最終のヒューズの一種としての役割を果たす。

20

## 【0017】

保護されたウィークリンク素子 209 は、バッテリパック 102 における放電スイッチ、または速度制御スイッチ 218 のようなスイッチであり得る。保護されたウィークリンク素子 209 がスイッチであるとき、過負荷状態は、監視回路 208 によって検出されることがあると共に、監視回路 208 は、スイッチを開くための制御信号をスイッチに提供することができる。ウィークリンク保護素子 209 がヒューズであるとき、過負荷状態は、監視回路 208 によって、同様に検出されることがある。過負荷状態は、しきい値以上であるヒューズを横断する監視された電圧降下であり得る。過負荷状態の検出に基づいて、監視回路 208 は、例えば、ある場合には放電スイッチであるスイッチを開くための制御信号をスイッチに提供することができる。

30

## 【0018】

速度制御回路 206 は、モータ 240 によって駆動される構成要素 142 の速度を調整するために、トリガ 104 の位置に応答し得る。速度制御回路 206 は、制御信号生成器 216、速度制御スイッチ 218、及びバイパススイッチ 230 を備えることができる。制御信号生成器 216 は、制御信号を提供するために、トリガ 104 の位置に応答し得る。速度制御スイッチ 218 は、同様に、モータ 240 の速度を調整するために、言い換えると、モータ 240 によって駆動される構成要素 142 の速度を調整するために、制御信号生成器 216 からの制御信号に応答し得る。もし、トリガ 104 の位置が最大速度を示す場合、温度上昇に対して敏感であるかもしれない速度制御スイッチ 218 における温度の上昇を防止するために、速度制御スイッチ 218 は、バイパススイッチ 230 によって機械的にバイパスされることがある。

40

## 【0019】

図 3 は、図 2 の電力供給システムの実施例のブロック図である。この実施例において、

50

保護されたwiークリンク素子209は、バッテリパック102aの放電スイッチ209aであり得る。放電スイッチ209aは、電界効果トランジスタ(FET)であり得る。FETは、p-チャンネルMOSFET(PMOS)、またはNチャンネルMOSFET(NMOS)のような、金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)であり得る。バッテリパック102aは、複数のバッテリセル203-1、バッテリセル203-2、バッテリセル203-(n-1)、及びバッテリセル203-nを、同様に備えることができる。バッテリパック102aは、モータ巻き線342を含む多くの負荷に電力を提供することができる。

#### 【0020】

速度制御回路206aの実施例は、バイパススイッチ230、可変抵抗器320、パルス幅変調(PWM)生成器216a、及び速度制御スイッチ218として機能するFETトランジスタ218aを備えることができる。操作において、使用者は、構成要素142の速度を制御するために、トリガ104を所望の量押し下げることができる。トリガ104の位置に応答して、可変抵抗器320の抵抗値は変化することができる。PWM生成器216aは、その場合に、FETトランジスタ218aに対して供給されるPWM信号334のデューティサイクルを変更するために、可変抵抗器320の抵抗値に応答し得る。PWM信号334は、例えば5[KHz]から10[KHz]のような、固定した周波数で動作することができる。PWMのデューティサイクルが増加されると、FETトランジスタ218aのオン時間が増加され、従って、電動工具の構成要素142の速度が同様に増加される。同様に、PWMのデューティサイクルが減少されると、FETトランジスタ218aのオン時間が減少され、従って、電動工具の構成要素142の速度が同様に減少される。1つの例において、PWM信号のデューティサイクルは、約10%(低速)から75%(高速)まで変化することができる。もし、トリガ104の位置が最大速度を表している場合、FETトランジスタ218aは、FETトランジスタ218aにおける温度上昇を防止すると共に、完全なオン抵抗を減少させるために、スイッチ230を閉じると共に、速度制御スイッチ218を開けることによって、機械的にバイパスされることができる。

#### 【0021】

図3と関連する図4を参照すると、図3の監視回路208と密接に結びつく監視回路208aの実施例が説明される。監視回路208aは、保護されたwiークリンク素子の電力状態、例えば放電スイッチ209aを横断する電圧降下を監視すると共に、放電スイッチ209aに、過負荷状態の場合には開くように指示する制御信号を提供することができる。放電スイッチ209aを開くことによって、電力供給システムの他の構成要素を過負荷状態から保護する。1つの例において、過負荷状態は、最大放電電流レベル以上である放電電流レベルであり得る。従って、従来の検知抵抗器は、バッテリパック102から除去されることができる。もし保護されたwiークリンク素子209がヒューズである場合、監視回路208は、同様に、ヒューズを横断する電圧降下を監視すると共に、それによって保護されたwiークリンク素子209を過負荷状態から保護するように、放電スイッチ209a、または電力供給システムの他のスイッチに、過負荷状態の場合には開くようにそれに対して指示する制御信号を提供することができる。

#### 【0022】

放電スイッチ209aは、FETとして実現されると共に、そういうものとしてここで参照されることができる。FET209aのソース端子、及びドレイン端子は、ドレイン-ソース間電圧を増幅するために、検知增幅器402と接続されることができる。その場合に、検知增幅器402は、出力信号を比較測定器404に提供することができる。比較測定器404は、同様に、別の入力において、しきい値を受信することができる。もし検知增幅器402からの信号がしきい値以上である場合、比較測定器404は、その場合に、出力信号をドライバ406に提供することができる。ドライバ406は、放電スイッチ209aを開くように、比較測定器404からのこの出力に応答し得る。

#### 【0023】

10

20

30

40

50

監視回路 208a は、従って、保護されたウィークリンク素子を遮断するように構成されるか、または、この場合、放電スイッチ 209a を、それが機能しなくなる直前に開くように構成されることができる。従って、保護されたウィークリンク素子 209a を保護することによって、電力供給システムにおける他の構成要素は、同様に保護される。もし監視回路 208a が FET 209a を遮断することができない場合、それは、自滅すると共に、最終のヒューズとしての役割を果たすことになる。従って、FET 209a は、他の構成要素、例えば、バッテリパック 102 のバッテリセル 203-1、バッテリセル 203-2、バッテリセル 203-(n-1)、及びバッテリセル 203-n から、それらが FET 209a の起こり得る故障から保護されるように分離されることができる。FET 209a は、FET 209a を、例えば、筐体 445 で囲むか、またはカプセル化することにより、分離されることができる。10

#### 【0024】

保護されたウィークリンク素子、例えば放電スイッチ 209a、または速度制御スイッチ 218a としての FET に関して、FET は、比較的高いドレイン - ソース間抵抗  $R_{ds(on)}$  を有するように選択されることがある。一実施例において、FET は、約摂氏 30 [度] のジャンクション温度で約 3.0 [ミリオーム] の  $R_{ds(on)}$  を有するかもしれない、それは、ジャンクション温度が増加するのに従って増加する。約摂氏 30 [度] のジャンクション温度で約 5 ~ 7 [ミリオーム] の更に高い  $R_{ds(on)}$  を有する別の FET が利用されるかもしれない。これは、あまり高価でない FET であるという付加的利益を有している。FET において放熱することは、FET が電力供給システムにおける他の構成要素が損傷する前に（ずっと以前にではなく）過熱することによって機能しなくなることを保証するために、同様に、意図的に制限されるかもしれない。FET の ON 抵抗  $R_{ds}$  は、それが熱くなるので、増加することになる。この増加した抵抗は、検知された FET を横断する電圧の有益な程度の増幅を行う。20

#### 【0025】

1 つの例において、FET として、"International Rectifier" によって供給された部品番号 "IR IRL1404Z FET" を有する FET が利用されることがある。"IR IRL 1404Z FET" は、摂氏 30 度のジャンクション温度における通常の 1 倍から、摂氏 120 度のジャンクション温度における通常の約 1.5 倍まで増加する  $R_{ds}$  抵抗を有するかもしれない。FET が更に温まる程、監視回路 208 によって検出された過負荷検知結果は、更に早くそれを遮断する。電力供給システムの他の構成要素が機能しなくなるであろう直前に、FET が機能しなくなるよう、FET、FET の駆動、及び放熱が指定されるかもしれない。（これは、同様に、最も高価でない FET、及び放熱の解決策であるべきである）。その場合に、FET を、それが機能しなくなる直前に遮断するように、過負荷トリップ (overload trip) を設計することによって、我々は、パワーチェーン (power chain)、ひいては他の全てにおける最も弱いリンクを保護する。30

#### 【0026】

保護されたウィークリンク素子 209 は、従って、コードレス電動工具の電力供給システムの構成要素を過負荷状態から保護する。これらの構成要素は、しかしそれに制限されないが、以下を含む。40

#### 【0027】

1. バッテリセル 203。バッテリセルの保護要件は、通常セルベンダーによって提供されるが、しかし、おそらく、拡張された急速放電、及び温度上昇によって引き起こされた電気化学問題についての懸念を含む。

#### 【0028】

2. 導電性バス。それらのワイヤがあらゆる許された過負荷状態を耐えるように寸法決定されるべきであるので、導電性バスは、一般的に問題であるべきでない。

#### 【0029】

3. 速度制御スイッチ 218。速度制御スイッチ 218 が機械的にバイパスされるかも50

しないので、完全なオン動作は、問題であるべきでない。もし速度制御 F E T が以前に熱防御を組み込んでいない場合、電子スイッチ F E T 2 1 8 における可能性がある温度上昇のために、完全な電子モード（恐らく、75% PWM）は、問題を提示するかもしれない。

#### 【 0 0 3 0 】

4. モータ 2 4 0。最大出力動作（特に拘束回転子最大出力動作）は、急速にモータを加熱するかもしれない。

#### 【 0 0 3 1 】

5. バッテリパックスイッチ（例えば、F E T 2 0 9 a）。 “自動車のM O S F E T” 10 である “I R I R L 1 4 0 4 Z : V d s s = 4 0 [ V ] 、 R d s ( o n ) = 3 . 1 [ ミリオーム ] 、 I d = 7 5 [ A ] ” の使用を仮定する。過負荷トリップ電流 7 0 [ A ] と定格の R d s ( o n ) で、F E T は、 0 . 2 2 [ V ] × 7 0 [ A ] = 1 5 [ W ] を浪費する。それは、十分にパッケージの定格損失 2 3 0 [ W ] の中に入っているが、しかし、その電流が更に高いと共に、トリップの時間切れが 3 0 秒と同じくらい長いかもしれないことを思えば、熱は散らされる必要があるであろう。更に悪いことには、R d s ( オン抵抗 ) は、温度增加に従って増加することになる（摂氏 3 0 度と比較して摂氏 1 2 0 度では更に 1 . 5 倍大きい）。もしバッテリパックの放熱が不十分である場合、その場合に、ジャンクション温度、及び R d s ( オン抵抗 ) は、F E T が破壊されるまで上昇し続けるであろう。

#### 【 0 0 3 2 】

もし監視回路 2 0 8 が時間通りに F E T を遮断することができない場合、保護されたウイークリンク素子は、更に自滅すると共に、最終のヒューズとしての役割を果たすことになる。また一方、必要に応じて、ヒューズが F E T の代わりに保護されたウイークリンク素子として、同様に使用されることができる。（これは、バッテリパック 1 0 2 が放電制御スイッチを含まなかった場合に、しかしその代りに速度制御回路 2 0 6 に対する制御ラインを用いて放電を止める場合である。）ヒューズを横断する電圧降下は、監視回路によって利用されることができる。ヒューズ抵抗は、その温度が融点に近づくので、F E T のオン抵抗よりも、更に大幅に増加するかもしれない、容易に測定されることができる電圧降下値を提供するのを更に支援する。

#### 【 0 0 3 3 】

図 5 は、実施例に基づく動作 5 0 0 を説明する。動作 5 0 2 は、保護されたウイークリンク素子となる、コードレス電動工具の電力供給システムの複数の構成要素の内の 1 つを選択する処理を含むことができる。動作 5 0 4 は、複数の構成要素の残りの過負荷状態による故障の前に、保護されたウイークリンク素子が過負荷状態によって機能しなくなるように構成する処理を含むことができる。動作 5 0 6 は、保護されたウイークリンク素子の電力状態を監視する処理を含むことができる。最終的に、動作 5 0 8 は、保護されたウイークリンク素子を過負荷状態から保護し、それによって、構成要素の残りを同様に過負荷状態から保護する処理を含むことができる。

#### 【 0 0 3 4 】

有利に、バッテリパック 1 0 2 において利用された従来の検知抵抗器は除去されることができ、費用の節約、及び構成の複雑さの単純化を提供する。同様に、これは、高い電流引き込みのコードレス電動工具にとって過度の状態になるかもしれない、検知抵抗器に起因する電力損失を減少させる。保護されたウイークリンク素子を保護することによって、コードレス電動工具のための電力供給システムにおける他の構成要素は、同様に保護される。保護されたウイークリンク素子は、それに対する可触性を支援するように位置決めされることができる。保護されたウイークリンク素子は、同様に、電力供給システムの他の構成要素と比べると比較的安い構成要素であるために選択されることができる。保護されたウイークリンク素子を横断する電圧降下のような電力状態は、監視されることができる。電圧降下は、保護されたウイークリンク素子を流れる電流の流れを表すことができる。ウイークリンク素子を保護することによって、例えば、もし過負荷コンディションが過剰

10

20

30

40

50

電流である場合、電流の流れを停止させるか、または電流の流れを制限することによって、他の構成要素は、同様に保護される。監視回路が保護されたウィークリンク素子を保護することができない場合にだけ、保護されたウィークリンク素子は機能しなくなり、それによってフェイルセイフタイプの動作を提供する。

【0035】

ここで使用された用語及び表現は、制限的ではなく、説明の用語として使用されると共に、そのような用語及び表現の使用において、示された特徴（または、その部分）のあらゆる同等物を除外する意図はなく、そして、クレームの範囲内で様々な変更が可能であると認識される。他の変更、変形、及びこれに代るもののが同様に実行可能である。

【図面の簡単な説明】

10

【0036】

【図1】コードレス電動工具の透視図である。

【図2】図1のコードレス電動工具のための、保護されたウィークリンク素子を備える電力供給システムのブロック図である。

【図3】図2の電力供給システムの実施例のブロック図である。

【図4】図3の監視回路の実施例のブロック図である。

【図5】実施例と密接に結びつく動作のフローチャートである。

【符号の説明】

【0037】

20

100	コードレス電動工具	
102	充電式バッテリパック	
102a	バッテリパック	
104	速度制御トリガ	
142	チャック（つかみ具）	
200	電力供給システム	
203	バッテリセル	
203-1、203-2、203-(n-1)、203-n	バッテリセル	
206	速度制御回路	
206a	速度制御回路	

30

208	監視回路	
208a	監視回路	
209	保護されたウィークリンク素子	
209a	放電スイッチ	
216	制御信号生成器	

40

216a	パルス幅変調（PWM）生成器	
218	速度制御スイッチ	
218a	FETトランジスタ（速度制御スイッチ）	
227	経路	
230	バイパススイッチ	
240	モータ	
320	可変抵抗器	
334	PWM信号	
342	モータ巻き線	
402	検知増幅器	
404	比較測定器	
406	ドライバ	
445	筐体	

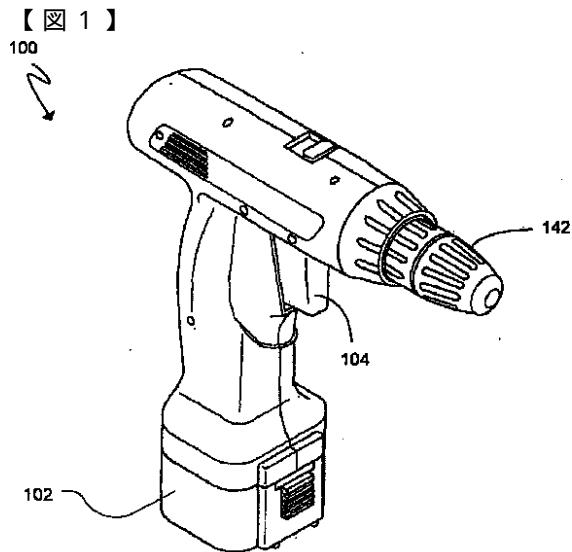


FIG. 1

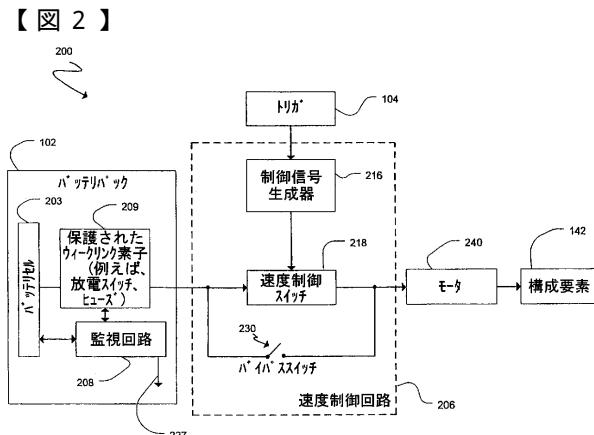


FIG. 2

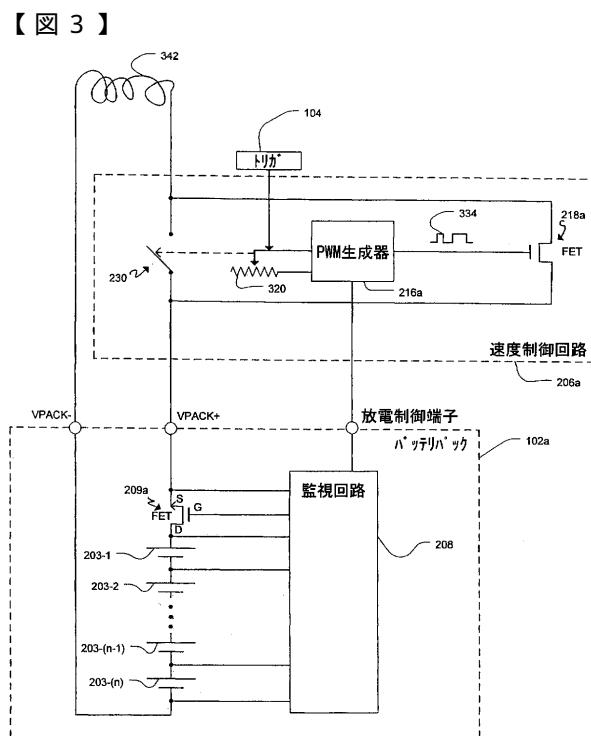


FIG. 3

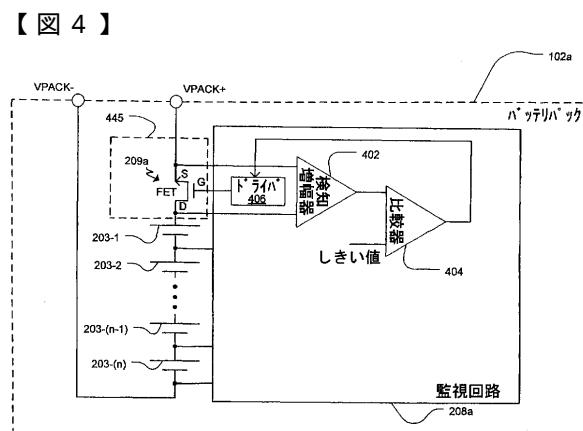


FIG. 4

【図5】

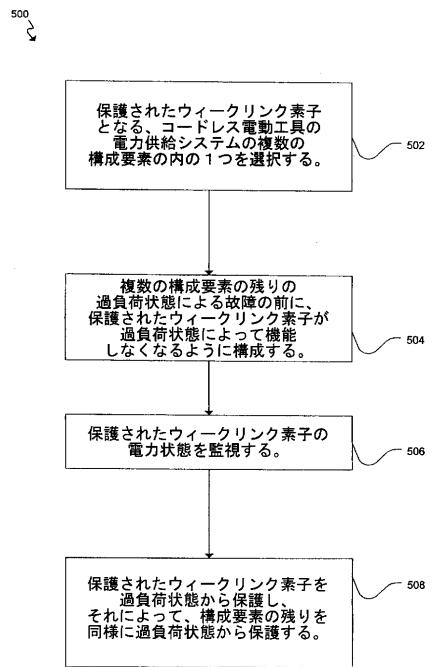


FIG. 5

---

フロントページの続き

(72)発明者 ブルース・エス・デニング

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92028・フォールブルック・インヴァーロッキー・ドライブ・808

審査官 金本 誠夫

(56)参考文献 特表2007-520180(JP,A)

特開平06-104015(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25F 5/00