

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5270380号  
(P5270380)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int. Cl.

F I

<b>B 2 5 F</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 5 F	5/00	H
<b>H O 1 M</b>	<b>2/10</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 5 F	5/00	C
<b>H O 1 M</b>	<b>10/44</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 1 M	2/10	U
			H O 1 M	10/44	P
			H O 1 M	10/44	1 O 1

請求項の数 11 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2009-2596 (P2009-2596)  
 (22) 出願日 平成21年1月8日(2009.1.8)  
 (65) 公開番号 特開2010-158743 (P2010-158743A)  
 (43) 公開日 平成22年7月22日(2010.7.22)  
 審査請求日 平成23年8月5日(2011.8.5)

(73) 特許権者 000137292  
 株式会社マキタ  
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号  
 (74) 代理人 110000578  
 名古屋国際特許業務法人  
 (72) 発明者 鈴木 均  
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株  
 式会社マキタ内  
 審査官 村上 哲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動工具、電動工具体、及びバッテリーパック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動工具体と、  
 バッテリーパックと  
 を備え、  
 前記電動工具体は、  
 該電動工具体と前記バッテリーパックとの間で電気信号を入出力するための本体側端子と、  
 前記バッテリーパックと電氣的に接続され、該バッテリーパックから電力の供給を受けて駆動する駆動部と、  
 前記電動工具体の外部から前記駆動部の駆動及び停止を指令するためのスイッチと、  
 該スイッチによって前記駆動部の駆動が指令されると、前記本体側端子の電圧を、前記駆動部を駆動させる指令が発行されたことを示す第1の電圧に設定する端子電圧設定手段と、  
 前記本体側端子の電圧が前記第1の電圧に設定されているときに、前記バッテリーパックと前記駆動部とを電氣的に切断する一方、該本体側端子の電圧が、前記バッテリーパックから前記駆動部への電力の供給が許可されたことを示す、前記第1の電圧とは異なる第2の電圧に設定されているときに、前記バッテリーパックと前記駆動部とを電氣的に接続する接続制御手段と  
 を備え、

前記バッテリーパックは、  
前記電動工具体体の前記本体側端子と電氣的に接続されるバッテリー側端子と、  
該バッテリー側端子の電圧が前記第 1 の電圧に設定されているときに、前記電動工具体体の前記スイッチによって前記駆動部の駆動が指令されていることを示す指令認識信号を生成する指令認識手段と、

少なくとも、前記指令認識信号の状態の判定を含む、予め設定された判定手順に基づいて、前記バッテリーパックから前記駆動部への電力の供給を許可するか否かを判定する許可判定手段と、

該許可判定手段によって、前記バッテリーパックから前記駆動部への電力の供給が許可されると、前記バッテリー側端子の電圧を前記第 1 の電圧から前記第 2 の電圧へと変化させる電圧変化手段と

10

を備えていることを特徴とする電動工具。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動工具であって、

前記バッテリーパックは、前記電動工具体体の前記駆動部と電氣的に接続される正極を備え、

前記スイッチは、前記バッテリーパックの前記正極と、前記電動工具体体の前記駆動部との電氣的接続を ON / OFF することで、前記駆動部の駆動及び停止を指令し、

前記端子電圧設定手段は、前記バッテリーパックの前記正極と、前記電動工具体体の前記駆動部との電氣的接続が前記スイッチによって ON されると、前記第 1 の電圧を前記本体側端子に印加する

20

ことを特徴とする電動工具。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電動工具であって、

前記端子電圧設定手段は、前記バッテリーパックの前記正極と、前記電動工具体体の前記駆動部との電氣的接続が前記スイッチによって ON されると、前記バッテリーパックの前記正極の電圧から前記第 1 の電圧を生成し、生成した前記第 1 の電圧を前記本体側端子に印加する

ことを特徴とする電動工具。

【請求項 4】

30

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の電動工具であって、

前記電圧変化手段は、前記第 1 の電圧を降下させる、もしくは前記第 1 の電圧よりも高い電圧を前記バッテリー側端子に印加することで、前記バッテリー側端子の電圧を前記第 1 の電圧から前記第 2 の電圧へと変化させる

ことを特徴とする電動工具。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の電動工具であって、

前記バッテリーパックは、少なくとも前記指令認識信号の状態に基づいて、前記バッテリーパックに搭載された電子回路の一部の動作を停止させるスリープモード移行手段

を備えることを特徴とする電動工具。

40

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の電動工具であって、

前記バッテリーパックは、該バッテリーパックから前記電動工具体体に流れる電流の大きさが予め指定された指定電流値を超えているか否かを判定する過電流判定手段を備え、

前記判定手順は、前記過電流判定手段による判定を含む

ことを特徴とする電動工具。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の電動工具であって、

前記バッテリーパックは、

該バッテリーパックが過放電状態であるか否かを判定する過放電判定手段を備え、

50

前記判定手順は、前記過放電判定手段による判定を含むことを特徴とする電動工具。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の電動工具であって、前記バッテリーパックは、該バッテリーパックの温度が予め指定された指定温度を超えているか否かを判定する温度判定手段を備え、

前記判定手順は、前記温度判定手段による判定を含むことを特徴とする電動工具。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の電動工具であって、前記バッテリーパックは、前記電動工具本体に離脱可能に装着されることを特徴とする電動工具。

10

【請求項 10】

電動工具本体であって、該電動工具本体とバッテリーパックとの間で電気信号を入出力するための本体側端子と、前記バッテリーパックと電氣的に接続され、該バッテリーパックから電力の供給を受けて駆動する駆動部と、

前記電動工具本体の外部から前記駆動部の駆動及び停止を指令するためのスイッチと、該スイッチによって前記駆動部の駆動が指令されると、前記本体側端子の電圧を、前記駆動部を駆動させる指令が発行されたことを示す第 1 の電圧に設定する端子電圧設定手段と、

20

前記本体側端子の電圧が前記第 1 の電圧に設定されているときに、前記バッテリーパックと前記駆動部とを電氣的に切断する一方、該本体側端子の電圧が、前記バッテリーパックから前記駆動部への電力の供給が許可されたことを示す、前記第 1 の電圧とは異なる第 2 の電圧に設定されているときに、前記バッテリーパックと前記駆動部とを電氣的に接続する接続制御手段と

を備えることを特徴とする電動工具本体。

【請求項 11】

電動工具本体に電力を供給する電動工具用のバッテリーパックであって、該バッテリーパックと前記電動工具本体との間で電気信号を入出力するためのバッテリー側端子と、

30

該バッテリー側端子の電圧が、前記電動工具本体に設けられた駆動部を駆動させる指令が発行されたことを示す第 1 の電圧に設定されているときに、前記電動工具本体に設けられたスイッチによって、前記駆動部の駆動が指令されていることを示す指令認識信号を生成する指令認識手段と、

少なくとも、前記指令認識信号の状態を判定条件として、前記バッテリーパックから前記駆動部への電力の供給を許可するか否かを判定する許可判定手段と、

該許可判定手段により、前記バッテリーパックから前記駆動部への電力の供給が許可されると、前記バッテリー側端子の電圧を、前記第 1 の電圧から、前記バッテリーパックから前記駆動部への電力の供給が許可されたことを示す、該第 1 の電圧とは異なる第 2 の電圧へと

40

変化させる電圧変化手段と

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーパックを備える電動工具に関する。

【背景技術】

【0002】

従来 of 電動工具の一例（特許文献 1 を参照）は、電動工具本体の外部に設けられたスイッチが操作されたか否かを示す制御信号を、1 対の端子を介して、電動工具本体からパッ

50

テリパックに出力するように構成されている。また、この一例は、バッテリーパックから電動工具本体のモータへの電力の供給を許可するか否かを示す制御信号を、別の1対の端子を介して、バッテリーパックから電動工具本体に入力するように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-280043号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、上記一例では、上述した2種類の制御信号を電動工具本体とバッテリーパックとの間で入出力するために、2対の端子が必要であった。しかしながら、電動工具の構造を簡素化したり、電動工具の設計の自由度を向上させるためには、端子の数を削減することが1つの方法となり得る。

【0005】

そこで、本発明は、電動工具において、スイッチが操作されたか否かを示す信号と、駆動部への電力の供給を許可するか否かを示す信号とを、1対の端子を介して、電動工具本体とバッテリーパックとの間で入出力することが可能な技術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】

【0006】

上記目的を達成するためになされた、本発明の第1局面における電動工具は、電動工具本体と、バッテリーパックとを備えている。

【0007】

電動工具本体は、電動工具本体とバッテリーパックとの間で電気信号を入出力するための本体側端子と、バッテリーパックと電氣的に接続され、該バッテリーパックから電力の供給を受けて駆動する駆動部と、電動工具本体の外部から駆動部の駆動及び停止を指令するためのスイッチと、該スイッチによって駆動部の駆動が指令されると、本体側端子の電圧を第1の電圧に設定する端子電圧設定手段と、本体側端子の電圧が第1の電圧に設定されているときに、バッテリーパックと駆動部とを電氣的に切断する一方、該本体側端子の電圧が第1の電圧とは異なる第2の電圧に設定されているときに、バッテリーパックと駆動部とを電氣的に接続する接続制御手段とを備えている。

【0008】

一方、バッテリーパックは、電動工具本体の本体側端子と電氣的に接続されるバッテリー側端子と、該バッテリー側端子の電圧が第1の電圧に設定されているときに、電動工具本体のスイッチによって駆動部の駆動が指令されていることを示す指令認識信号を生成する指令認識手段と、少なくとも、指令認識信号の状態の判定を含む、予め設定された判定手順に基づいて、バッテリーパックから駆動部への電力の供給を許可するか否かを判定する許可判定手段と、該許可判定手段によって、バッテリーパックから駆動部への電力の供給が許可されると、バッテリー側端子の電圧を第1の電圧から第2の電圧へと変化させる電圧変化手段とを備えている。

【0009】

このように構成された電動工具では、スイッチによって駆動部の駆動が指令されると、電動工具本体の端子電圧設定手段が、電動工具本体における本体側端子の電圧を第1の電圧に設定する。このとき、電動工具本体の接続制御手段が、バッテリーパックと駆動部とを電氣的に切断する。一方、本体側端子の電圧が第1の電圧に設定されると、本体側端子と電氣的に接続されている、バッテリーパックにおけるバッテリー端子の電圧も第1の電圧に設定されるので、バッテリーパックの指令認識手段が、指令認識信号を生成する。そして、バッテリーパックの許可判定手段が、バッテリーパックから駆動部への電力の供給を許可すると、バッテリーパックの電圧変化手段が、バッテリー側端子の電圧を第1の電圧から第2の電圧へと変化させる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 0 】

バッテリー側端子の電圧が第2の電圧へと変化すると、バッテリー側端子と電氣的に接続されている、電動工具本体における本体側端子の電圧も第2の電圧へと変化するので、電動工具本体の接続制御手段が、バッテリーパックと駆動部とを電氣的に接続する。

## 【 0 0 1 1 】

つまり、第1局面の電動工具では、スイッチによって駆動部の駆動が指令されたことを、本体側端子の電圧とバッテリー端子の電圧とを第1の電圧に設定することで示し、駆動部への電力の供給が許可されたことを、本体側端子の電圧とバッテリー端子の電圧とを第2の電圧に設定することで示す。

## 【 0 0 1 2 】

したがって、第1局面の電動工具は、スイッチが操作されたか否かを示す信号と、駆動部への電力の供給を許可するか否かを示す信号とを、1対の端子を介して、電動工具本体とバッテリーパックとの間で入出力できる。

## 【 0 0 1 3 】

ここで、電動工具本体のスイッチは、電動工具本体の外部から駆動部の駆動及び停止を指令するためにどのように構成されていてもよい。

## 【 0 0 1 4 】

例えば、バッテリーパックが、電動工具本体の駆動部と電氣的に接続される正極を備えている場合、スイッチは、バッテリーパックの正極と、電動工具本体の駆動部との電氣的接続をON/OFFすることで、駆動部の駆動及び停止を指令するように構成されていてもよい。さらに、この場合、端子電圧設定手段は、バッテリーパックの正極と、電動工具本体の駆動部との電氣的接続がスイッチによってONされると、第1の電圧を本体側端子に印加するように構成されていてもよい。

## 【 0 0 1 5 】

このように構成された電動工具では、バッテリーパックの正極と電動工具本体の駆動部とが電氣的に接続されたときに、本体側端子の電圧を第1の電圧に設定できる。

## 【 0 0 1 6 】

ここで、端子電圧設定手段は、例えば、バッテリーパックの正極と、電動工具本体の駆動部との電氣的接続がスイッチによってONされると、バッテリーパックの正極の電圧から第1の電圧を生成し、生成した第1の電圧を本体側端子に印加するように構成されていてもよい。

## 【 0 0 1 7 】

この場合、バッテリーパックの正極と、電動工具本体の駆動部とが電氣的に接続されたときにのみ、第1の電圧が生成される。つまり、スイッチによって駆動部の駆動が指令されたときにのみ第1の電圧が生成されるため、スイッチによって駆動部の駆動が指令されていないにもかかわらず、本体側端子の電圧とバッテリー側端子の電圧とが第1の電圧に設定されてしまうことを防止できる。

## 【 0 0 1 8 】

また、電圧変化手段は、バッテリー側端子の電圧を第1の電圧から第2の電圧へと変化させるためにどのように構成されていてもよい。

## 【 0 0 1 9 】

例えば、電圧変化手段は、第1の電圧を降下させる、もしくは第1の電圧よりも高い電圧をバッテリー側端子に印加することで、バッテリー側端子の電圧を第1の電圧から第2の電圧へと変化させるように構成されていてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

また、バッテリーパックは、少なくとも指令認識信号の状態に基づいて、バッテリーパックに搭載された電子回路の一部の動作を停止させるスリープモード移行手段を備えていてもよい。

## 【 0 0 2 1 】

この場合、例えば、指令認識信号が生成されていないときに、スリープモード移行手段

10

20

30

40

50

が作動するように、スリープモード移行手段を設定すれば、電動工具本体のスイッチによって駆動部の停止が指令されているときに、バッテリーパックに搭載された電子回路を全て停止させるのではなく、一部の電子回路のみが停止するだけであるので、駆動部の駆動が指令されてから全ての電子回路を作動させる場合よりも迅速に駆動部の駆動を開始することができる。

【0022】

また、バッテリーパックから駆動部への電力の供給を許可するか否かを判定するために、判定手順は、どのような判定を含んでもよい。

【0023】

例えば、バッテリーパックから電動工具本体に流れる電流の大きさが予め指定された指定電流値を超えているか否かを判定する過電流判定手段をバッテリーパックが備えている場合には、判定手順は、過電流判定手段による判定を含んでもよい。

10

【0024】

この場合、例えば、バッテリーパックから電動工具本体に流れる電流の大きさが予め指定された電流値を超えている場合に、バッテリーパックから駆動部への電力の供給を許可しないように許可判定手段を設定すれば、バッテリーパックから電動工具本体に過大な電流が流れ、不具合が生じてしまうことを防止できる。

【0025】

また、例えば、バッテリーパックが過放電状態であるか否かを判定する過放電判定手段を、バッテリーパックが備えている場合には、判定手順は、過放電判定手段による判定を含んでもよい。

20

【0026】

この場合、例えば、バッテリーパックが過放電状態である場合に、バッテリーパックから駆動部への電力の供給を許可しないように許可判定手段を設定すれば、過放電状態のバッテリーパックから駆動部に電力を供給してしまい、バッテリーパックに不具合が生じてしまうことを防止できる。

【0027】

また、例えば、バッテリーパックの温度が予め指定された指定温度を超えているか否かを判定する温度判定手段をバッテリーパックが備えている場合、判定手順は、温度判定手段による判定を含んでもよい。

30

【0028】

この場合、例えば、バッテリーパックの温度が指定温度を超えている場合に、バッテリーパックから駆動部への電力の供給を許可しないように許可判定手段を設定すれば、温度が過度に高いバッテリーパックから駆動部に電力を供給してしまい、バッテリーパックに不具合が生じてしまうことを防止できる。

【0029】

また、バッテリーパックは、電動工具本体に離脱不能に設けられていてもよいし、電動工具本体に離脱可能に装着されてもよい。

【0030】

バッテリーパックが電動工具本体に離脱可能に装着されている場合、バッテリーパックを容易に交換することができる。

40

【0031】

次に、本発明の第2局面における電動工具本体は、該電動工具本体とバッテリーパックとの間で電気信号を入出力するための本体側端子と、バッテリーパックと電氣的に接続され、該バッテリーパックから電力の供給を受けて駆動する駆動部と、電動工具本体の外部から駆動部の駆動及び停止を指令するためのスイッチと、該スイッチによって駆動部の駆動が指令されると、本体側端子の電圧を第1の電圧に設定する端子電圧設定手段と、本体側端子の電圧が第1の電圧に設定されているときに、バッテリーパックと駆動部とを電氣的に切断する一方、該本体側端子の電圧が第1の電圧とは異なる第2の電圧に設定されているときに、バッテリーパックと駆動部とを電氣的に接続する接続制御手段とを備えている。

50

## 【 0 0 3 2 】

つまり、この電動工具本体は、第 1 局面における電動工具の電動工具本体であり、第 1 局面における電動工具の一部を構成することができる。

## 【 0 0 3 3 】

次に、本発明の第 3 局面におけるバッテリーパックは、電動工具本体に電力を供給する電動工具用のバッテリーパックである。そして、このバッテリーパックは、該バッテリーパックと電動工具本体との間で電気信号を入出力するためのバッテリー側端子と、該バッテリー側端子の電圧が第 1 の電圧に設定されているときに、電動工具本体に設けられたスイッチによって、該電動工具本体に設けられた駆動部の駆動が指令されていることを示す指令認識信号を生成する指令認識手段と、少なくとも、指令認識信号の状態を判定条件として、バッテリーパックから駆動部への電力の供給を許可するか否かを判定する許可判定手段と、該許可判定手段により、バッテリーパックから駆動部への電力の供給が許可されると、バッテリー側端子の電圧を、第 1 の電圧から該第 1 の電圧とは異なる第 2 の電圧へと変化させる電圧変化手段とを備えている。

10

## 【 0 0 3 4 】

つまり、このバッテリーパックは、第 1 局面における電動工具のバッテリーパックであり、第 1 局面における電動工具の一部を構成することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 5 】

【 図 1 】 第 1 実施形態における電動工具の側面図である。

20

【 図 2 】 第 1 実施形態における電動工具の本体からバッテリーパックを離脱させた様子を示す側面図である。

【 図 3 】 第 1 実施形態における電動工具に搭載された一部の電子回路の構成を示す回路図である。

【 図 4 】 第 1 実施形態における電子回路の各部の動作を示すタイミングチャートである。

【 図 5 】 メインスイッチが ON されてから駆動モータが始動するまでの間における、第 1 実施形態における電子回路の各部の動作状態を示すテーブルである。

【 図 6 】 過電流が発生したときにおける、第 1 実施形態における電子回路の各部の動作状態を示すテーブルである。

【 図 7 】 ユーザが自動停止モードを認識したときにおける、第 1 実施形態における電子回路の各部の動作状態を示すテーブルである。

30

【 図 8 】 第 1 実施形態における M C U が実行する放電制御処理の流れを示すフローチャートであって、放電制御処理の始まりから途中までを示すフローチャートである。

【 図 9 】 第 1 実施形態における M C U が実行する放電制御処理の流れを示すフローチャートであって、放電制御処理の残りを示しているフローチャートである。

【 図 1 0 】 第 2 実施形態における電動工具に搭載された一部の電子回路の構成を示す回路図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 3 6 】

以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

40

## [ 第 1 実施形態 ]

まず、図 1 は、本発明を適用した、本第 1 実施形態における電動工具の側面図である。

## 【 0 0 3 7 】

図 1 に示すように、本第 1 実施形態の電動工具 1 は、所謂ドライバドリルとして構成されている。

## 【 0 0 3 8 】

より具体的には、電動工具 1 の本体 2 は、モータハウジング 3 と、モータハウジング 3 の前方に位置するギアハウジング 4 と、ギアハウジング 4 の前方に位置するドリルチャック 5 と、モータハウジング 3 の下方に位置するハンドグリップ 6 とを備えている。

## 【 0 0 3 9 】

50

モータハウジング 3 は、ドリルチャック 5 を回転駆動させる駆動力を発生する駆動モータ M 1 ( 図 3 参照 ) を収容している。

【 0 0 4 0 】

ギアハウジング 4 は、駆動モータ M 1 の駆動力をドリルチャック 5 に伝達するギア機構 ( 図示せず ) を収容している。

【 0 0 4 1 】

ドリルチャック 5 は、当該ドリルチャック 5 の前端部に工具ビット ( 図示せず ) を着脱自在に装着する装着機構 ( 図示せず ) を備えている。

【 0 0 4 2 】

ハンドグリップ 6 は、電動工具 1 の使用者が当該ハンドグリップ 6 を片手で把持可能に成形されている。そして、ハンドグリップ 6 の上部前方には、電動工具 1 の使用者が駆動モータ M 1 を駆動 / 停止するためのトリガスイッチ 7 が設けられている。また、ハンドグリップ 6 の下端部には、バッテリーパック 9 を離脱可能に本体 2 に装着するバッテリーパック装着部 8 が設けられている。より具体的には、図 2 に示すように、バッテリーパック装着部 8 は、電動工具 1 の使用者がバッテリーパック 9 を前方に摺動させることでバッテリーパック 9 を当該バッテリーパック装着部 8 から離脱できるように構成されている。尚、図 2 は、電動工具 1 の本体 2 からバッテリーパック 9 を離脱させた様子を示す側面図である。

【 0 0 4 3 】

次に、図 3 は、電動工具 1 に搭載された一部の電子回路の構成を示す回路図である。

【 0 0 4 4 】

図 3 に示すように、本体 2 は、メインスイッチ S W 1 と、正極側端子 1 1 A と、負極側端子 1 1 B と、信号端子 1 1 C と、駆動回路 2 1 と、自動停止回路 2 2 とを備えている。

【 0 0 4 5 】

メインスイッチ S W 1 は、上述のトリガスイッチ 7 と連動しており、トリガスイッチ 7 が引かれると、当該メインスイッチ S W 1 が O N する一方、トリガスイッチ 7 が放されると、当該メインスイッチ S W 1 が O F F する。

【 0 0 4 6 】

駆動回路 2 1 は、上述の駆動モータ M 1 と、ダイオード D 1 とを備えている。

【 0 0 4 7 】

駆動モータ M 1 は、本第 1 実施形態では、ブラシ付き直流モータであり、一方の端子 ( 正極側端子 ) が、本体 2 に設けられた正極側電源ライン L 1 A に接続され、他方の端子 ( 負極側端子 ) が、本体 2 に設けられた負極側電源ライン L 1 B に接続されている。尚、正極側電源ライン L 1 A は、メインスイッチ S W 1 を介して、正極側端子 1 1 A に接続されている。

【 0 0 4 8 】

ダイオード D 1 は、所謂フライホイールダイオードであり、駆動モータ M 1 へ流れる電流 ( 駆動電流 ) が遮断されたときに駆動モータ M 1 に発生するスパイク電圧を除去できるように、当該ダイオード D 1 のカソードが、駆動モータ M 1 の正極側端子に接続され、当該ダイオード D 1 のアノードが、駆動モータ M 1 の負極側端子に接続されている。

【 0 0 4 9 】

自動停止回路 2 2 は、トランジスタ Q 1 と、抵抗器 R 1 と、制御電圧生成回路 2 3 と、信号入出力回路 2 4 とを備えている。

【 0 0 5 0 】

トランジスタ Q 1 は、Nチャネル型 M O S F E T である。そして、トランジスタ Q 1 のドレイン及びソースは、負極側電源ライン L 1 B に挿入されている一方、トランジスタ Q 1 のゲートは、信号入出力回路 2 4 における後述のトランジスタ Q 2 のコレクタに接続されている。尚、負極側電源ライン L 1 B は、駆動モータ M 1 の負極側端子に接続された一端の反対側端が、負極側端子 1 1 B に接続されている。つまり、トランジスタ Q 1 が O N したときに、負極側端子 1 1 B と駆動モータ M 1 の負極側端子とが電氣的に接続される一方、トランジスタ Q 1 が O F F したときに、負極側端子 1 1 B と駆動モータ M 1 の負極側

10

20

30

40

50



端子とが電氣的に切断される。

【 0 0 5 1 】

制御電圧生成回路 2 3 は、ツェナーダイオード Z D 1 と、コンデンサ C 1 とを備えている。

【 0 0 5 2 】

ツェナーダイオード Z D 1 は、当該ツェナーダイオード Z D 1 のカソードが、抵抗器 R 1 を介して、正極側電源ライン L 1 A に接続され、当該ツェナーダイオード Z D 1 のアノードが本体 2 における基準電位であるグラウンド ( G N D ) に接続されている。

【 0 0 5 3 】

コンデンサ C 1 は、電解コンデンサであり、当該コンデンサ C 1 の正極側端子がツェナーダイオード Z D 1 のカソードとともに、抵抗器 R 1 を介して、正極側電源ライン L 1 A に接続され、当該コンデンサ C 1 の負極側端子が本体 2 におけるグラウンドに接続されている。

10

【 0 0 5 4 】

このように構成された制御電圧生成回路 2 3 では、メインスイッチ S W 1 が O N されているときに、正極側電源ライン L 1 A から印加される電圧 ( 本第 1 実施形態では 3 6 V D C ) をツェナーダイオード Z D 1 によって所定の電圧 ( 本第 1 実施形態では 5 V D C ) に降圧し、降圧した電圧によってコンデンサ C 1 を充電する。そして、コンデンサ C 1 の電圧は、本体 2 に設けられた各種回路を動作させるための制御電圧 V c c として、各種回路に印加される。

20

【 0 0 5 5 】

信号入出力回路 2 4 は、トランジスタ Q 2 と、抵抗器 R 2 , R 3 , R 4 , R 5 とを備えている。

【 0 0 5 6 】

抵抗器 R 2 は、当該抵抗器 R 2 の一端に制御電圧 V c c が印加されている一方、当該抵抗器 R 2 の他端が、信号端子 1 1 C に接続されている。

【 0 0 5 7 】

トランジスタ Q 2 は、N P N 型バイポーラトランジスタである。そして、トランジスタ Q 2 のベースは、抵抗器 R 3 を介して、信号端子 1 1 C に接続されているとともに、抵抗器 R 4 を介して、グラウンドにも接続されている。即ち、抵抗器 R 2 , R 3 , R 4 は、互いに直列接続されている。ただし、本第 1 実施形態では、制御電圧 V c c が所定の電圧に達し、トランジスタ Q 2 が O N したときに、信号端子 1 1 C における電圧が制御電圧 V c c にほぼ等しくなるように、抵抗器 R 2 , R 3 , R 4 の抵抗値が設定されている。

30

【 0 0 5 8 】

また、トランジスタ Q 2 のコレクタは、上述のように、トランジスタ Q 1 のゲートに接続されている一方、トランジスタ Q 2 のエミッタは、本体 2 におけるグラウンドに接続されている。

【 0 0 5 9 】

抵抗器 R 5 は、当該抵抗器 R 5 の一端に制御電圧 V c c が印加され、当該抵抗器 R 5 の他端がトランジスタ Q 2 のコレクタに接続されている。

40

【 0 0 6 0 】

尚、本第 1 実施形態の自動停止回路 2 2 は、説明を簡略化するために、トランジスタ Q 2 のコレクタがトランジスタ Q 1 のゲートに直接接続されているが、トランジスタ Q 2 のコレクタは、トランジスタ Q 1 をスイッチングするためのスイッチング回路を介して、トランジスタ Q 1 のゲートに接続されてもよい。この場合、トランジスタ Q 2 のコレクタにおける電圧に応じたデューティ比を有する P W M 信号がスイッチング回路で生成され、トランジスタ Q 1 のゲートに入力されてもよい。

【 0 0 6 1 】

一方、バッテリーパック 9 は、正極側端子 1 2 A と、負極側端子 1 2 B と、信号端子 1 2 C と、バッテリー 9 1 と、バッテリー制御回路 9 2 とを備えている。

50

## 【 0 0 6 2 】

正極側端子 1 2 A は、本体 2 の正極側端子 1 1 A と接続されている。

## 【 0 0 6 3 】

負極側端子 1 2 B は、本体 2 の負極側端子 1 1 B と接続されている。

## 【 0 0 6 4 】

信号端子 1 2 C は、本体 2 の信号端子 1 1 C と接続されている。

## 【 0 0 6 5 】

バッテリー 9 1 は、当該バッテリー 9 1 の正極側端子 9 1 A と負極側端子 9 1 B とが、バッテリー 9 1 に設けられた、正極側電源ライン L 2 A と、負極側電源ライン L 2 B とを介して、正極側端子 1 2 A と負極側端子 1 2 B とにそれぞれ接続されている。そして、バッテリー 9 1 は、複数のバッテリーセル（本第 1 実施形態では 1 0 個のバッテリーセル）を備え、これらバッテリーセルが正極側端子 9 1 A と負極側端子 9 1 B との間で互いに直列接続されている。つまり、バッテリー 9 1 では、直列接続された複数のバッテリーセルによって、駆動モータ M 1 を駆動するための駆動電圧（本第 1 実施形態では 3 6 V D C ）が生成される。尚、本第 1 実施形態の各バッテリーセルは、リチウムイオン二次電池であり、3 . 6 V の直流電圧を生成する。

10

## 【 0 0 6 6 】

バッテリー制御回路 9 2 は、主制御ユニット（Main Control Unit : M C U ）9 3 と、電流測定回路 9 4 と、電圧測定回路 9 5 と、温度測定回路 9 6 と、スイッチ操作検出回路 9 7 と、トランジスタ Q 4 とを備えている。

20

## 【 0 0 6 7 】

M C U 9 3 は、少なくとも、C P U と、R O M と、R A M と、書換可能な不揮発性メモリと、入出力（I / O ）ポートと、アナログ / デジタル（A / D ）変換器とを内蔵した周知のマイクロコンピュータであり、当該 M C U 9 3 の内蔵 R O M に記憶された各種プログラムに従って動作する。

## 【 0 0 6 8 】

電流測定回路 9 4 は、バッテリー 9 1 の正極側端子 9 1 A から流出、または正極側端子 9 1 A に流入する電流、もしくは負極側端子 9 1 B に流入、または負極側端子 9 1 B から流出する電流の大きさに応じた電圧値を有する、アナログ形式の電流測定信号を出力するように構成されている。

30

## 【 0 0 6 9 】

電圧測定回路 9 5 は、バッテリー 9 1 における各バッテリーセルの電圧を順番に測定し、測定した電圧に応じた電圧値を有する、アナログ形式の電圧測定信号を出力するように構成されている。

## 【 0 0 7 0 】

温度測定回路 9 6 は、サーミスタを含み、温度に応じた電圧値を有する、アナログ形式の温度測定信号を出力するように構成されている。

## 【 0 0 7 1 】

スイッチ操作検出回路 9 7 は、トランジスタ Q 3 と、抵抗器 R 6 , R 7 , R 8 とを備えている。

40

## 【 0 0 7 2 】

トランジスタ Q 3 は、N P N 型バイポーラトランジスタである。そして、トランジスタ Q 3 のベースは、抵抗器 R 6 を介して、信号端子 1 2 C に接続されるとともに、抵抗器 R 7 を介して、バッテリーパック 9 におけるグラウンドにも接続されている。尚、本第 1 実施形態では、負極側電源ライン L 2 B がバッテリーパック 9 におけるグラウンドに接続されているので、バッテリーパック 9 におけるグラウンドは、負極側電源ライン L 2 B 、ひいてはバッテリー 9 1 の負極と同電位になっている。

## 【 0 0 7 3 】

また、トランジスタ Q 3 のコレクタは、M C U 9 3 の入力ポートに接続されている一方、トランジスタ Q 3 のエミッタは、バッテリーパック 9 におけるグラウンドに接続されている

50

。

#### 【0074】

抵抗器 R 8 は、当該抵抗器 R 8 の一端に、バッテリーパック 9 に設けられた、図示しない電圧生成回路にて生成される制御電圧 V d d (本第 1 実施形態では 5 V D C ) が印加され、当該抵抗器 R 8 の他端がトランジスタ Q 3 のコレクタに接続されている。

#### 【0075】

トランジスタ Q 4 は、Nチャネル型 M O S F E T であり、当該トランジスタ Q 4 のゲートが M C U 9 3 の出力ポートに接続されている。そして、トランジスタ Q 4 のドレインは、信号端子 1 2 C に接続され、トランジスタ Q 4 のソースは、バッテリーパック 9 におけるグラウンドに接続されている。

10

#### 【0076】

以上のように構成された、本体 2 及びバッテリーパック 9 における電子回路の各部は、図 4 ~ 7 に示すように動作する。尚、図 4 は、本体 2 及びバッテリーパック 9 における電子回路の各部の動作を示すタイミングチャートである。また、図 5 は、メインスイッチ S W 1 が O N されてから駆動モータ M 1 が始動するまでの間における、本体 2 及びバッテリーパック 9 における電子回路の各部の動作状態を示すテーブルである。また、図 6 は、過電流が発生したときにおける、本体 2 及びバッテリーパック 9 における電子回路の各部の動作状態を示すテーブルである。また、図 7 は、ユーザが自動停止モードを認識したときにおける、本体 2 及びバッテリーパック 9 における電子回路の各部の動作状態を示すテーブルである。

20

#### 【0077】

図 4 , 5 に示すように、トリガスイッチ 7 が放され、メインスイッチ S W 1 が O F F されている状態では、M C U 9 3 の動作モードは、スリープモードに設定されている。このスリープモードでは、M C U 9 3 は、当該 M C U 9 3 に搭載された全ての電子回路を停止させているのではなく、一部の電子回路を作動させて待機している。つまり、M C U 9 3 は、スリープモードに移行することで、当該 M C U 9 3 の消費電力を通常時 ( ノーマルモード ) よりも低減させる。

#### 【0078】

トリガスイッチ 7 が引かれ、メインスイッチ S W 1 が O N されると、制御電圧生成回路 2 3 にて生成される制御電圧 V c c が上昇して、所定電圧に到達し、制御電圧 V c c が有効となる。このとき、トランジスタ Q 4 を O N / O F F するために、M C U 9 3 からトランジスタ Q 4 のゲートに出力される放電制御信号における電圧の論理レベルは L o w に設定されている。このため、トランジスタ Q 4 は O F F であるので、信号端子 1 1 C , 1 2 C における電圧の論理レベルは H i g h に設定される。信号端子 1 1 C , 1 2 C における電圧の論理レベルが H i g h に設定されると、スイッチ操作検出回路 9 7 のトランジスタ Q 3 が O N となり、トランジスタ Q 3 のコレクタから M C U 9 3 に入力されている信号 ( 操作検出信号 ) における電圧の論理レベルが L o w に設定される。操作検出信号における電圧の論理レベルが H i g h から L o w に設定されることで、M C U 9 3 はメインスイッチ S W 1 が O N されたことを認識し、スリープモードからウェイクアップ ( 起動 ) し、ノーマルモードに移行する。

30

40

#### 【0079】

一方、信号端子 1 1 C , 1 2 C における電圧の論理レベルが H i g h に設定されているときに、信号入出力回路 2 4 のトランジスタ Q 2 が O N するので、トランジスタ Q 1 のゲートに入力されている信号 ( 駆動制御信号 ) における電圧の論理レベルが L o w となる。これによって、トランジスタ Q 1 は O F F となるので、駆動モータ M 1 を駆動するためにバッテリー 9 1 から供給される駆動電流は遮断される。

#### 【0080】

M C U 9 3 は、メインスイッチ S W 1 が O N されたことを認識すると、放電制御信号における電圧の論理レベルを H i g h に設定して、バッテリー 9 1 から駆動モータ M 1 への放電を許可する。これによって、トランジスタ Q 4 は O N となり、信号端子 1 1 C , 1 2 C

50

における電圧の論理レベルはLowに設定され、信号入出力回路24のトランジスタQ2がOFFする。トランジスタQ2がOFFすると、トランジスタQ1のゲートに入力されている駆動制御信号における電圧の論理レベルがHighとなるので、トランジスタQ1がONし、駆動モータM1が始動する。

【0081】

図4, 6に示すように、駆動モータM1が始動したのち、過電流が発生していることをMCU93が認識すると、MCU93は、放電制御信号における電圧の論理レベルをLowに設定して、バッテリー91から駆動モータM1への放電を禁止する。

【0082】

放電制御信号における電圧の論理レベルがLowに設定されると、トランジスタQ4がOFFし、信号端子11C, 12Cにおける電圧の論理レベルがHighに設定される。信号端子11C, 12Cにおける電圧の論理レベルがHighに設定されると、信号入出力回路24におけるトランジスタQ2がONするので、駆動制御信号における電圧の論理レベルがLowとなり、駆動モータM1が停止する。つまり、トリガスイッチ7が引かれて、メインスイッチSW1がONされているにもかかわらず、駆動モータM1が自動的に停止する(自動停止モード)。

【0083】

図4, 7に示すように、電動工具1が自動停止モードに移行したことをユーザが認識して、トリガスイッチ7を放し、メインスイッチSW1がOFFされると、制御電圧生成回路23において、制御電圧Vccの生成が停止される。制御電圧Vccの生成が停止されると、信号端子11C, 12Cにおける電圧の論理レベルはLowに設定されるので、スイッチ操作検出回路97におけるトランジスタQ3がOFFする。トランジスタQ3がOFFすると、操作検出信号における電圧の論理レベルがHighに設定される。操作検出信号における電圧の論理レベルがHighに設定されることで、MCU93はメインスイッチSW1がOFFされたことを認識する。

【0084】

メインスイッチSW1がOFFされたことを認識すると、MCU93は、メインスイッチSW1がONされるまで待機する。

【0085】

ここで、メインスイッチSW1がONされたことを認識すれば、放電制御信号における電圧の論理レベルをHighに設定して、放電を許可する。一方、メインスイッチSW1がONされたことを認識しなければ、スリープモードに移行する。

【0086】

ここで、上述の動作を実現するためにMCU93が実行する処理を具体的に説明する。

【0087】

図8, 9は、MCU93が実行する放電制御処理の流れを示すフローチャートである。尚、図8は、放電制御処理の始まりから途中までを示し、図9は、放電制御処理の残りを示している。

【0088】

図8, 9に示すように、本処理では、まず、スリープモードの解除が指令されたか否かを判定する(S10)。より具体的には、操作検出信号における電圧の論理レベルがHighからLowに設定されたか否かを判定することで、スリープモードの解除が指令されたか否かを判定する。

【0089】

スリープモードの解除が指令されていない場合には(S10:No)、スリープモードの解除が指令されるまで、スリープモードが解除されたか否かを繰り返し判定する。

【0090】

一方、スリープモードの解除が指令された場合には(S10:Yes)、当該MCU93及びバッテリーパック9のステータスチェックを行う(S20)。より具体的には、MCU93に内蔵された不揮発性メモリを参照し、当該MCU93の状態、及びバッテリーパッ

10

20

30

40

50

ク9の状態を示す各種フラグに基づいて、当該MCU93及びバッテリーパックのステータスチェックを行う。

【0091】

ステータスチェックが完了すると、電流測定回路94から入力される電流測定信号に基づいて、過電流が発生しているか否かを判定(S30)、つまり、正極側電源ラインL2Aもしくは負極側電源ラインL2Bを流れている電流が予め指定された電流値を超えているか否かを判定し、過電流が発生していなければ(S30:No)、電圧測定回路95から入力される電圧測定信号に基づいて、過放電が発生しているか否かを判定する(S40)。

【0092】

ここで、過放電が発生している場合には(S40:Yes)、後述のS200に直ちに移行する一方、過放電が発生していない場合には(S40:No)、温度測定回路96から入力される温度測定信号に基づいて、バッテリーパック9の温度(バッテリー温度)が例えば80を超えているか否かを判定する(S50)。

【0093】

バッテリー温度が80を超えている場合には(S50:Yes)、後述のS200に直ちに移行する一方、バッテリー温度が80以下である場合には(S50:No)、操作検出信号に基づいて、メインスイッチSW1がONされているか否かを判定する(S60)。

【0094】

メインスイッチSW1がONされている場合には(S60:Yes)、放電制御信号における電圧の論理レベルをHighに設定して、放電を許可するとともに、放電を許可したことを示す放電許可フラグを設定する(S70)。一方、メインスイッチSW1がOFFされている場合には(S60:No)、後述のS120へ直ちに移行する。

【0095】

S30にて、過電流が発生している場合には(S30:Yes)、放電制御信号における電圧の論理レベルをLowに設定して、放電を禁止するとともに、放電を一時停止したことを示す一時停止フラグを設定する(S80)。そして、操作検出信号に基づいて、メインスイッチSW1がONされているか否かを判定し、メインスイッチSW1がOFFされている場合には(S90:No)、上述のS20に移行する一方、メインスイッチSW1がONされている場合には(S90:Yes)、電圧測定信号に基づいて、過放電が発生しているか否かを判定する(S100)。過放電が発生している場合には(S100:Yes)、後述のS200に移行する一方、過放電が発生していない場合には(S100:No)、温度測定信号に基づいて、バッテリー温度が80を超えているか否かを判定する(S110)。バッテリー温度が、例えば80を超えている場合には(S110:Yes)、後述のS200へ移行する一方、バッテリー温度が80以下である場合には(S110:No)、上述のS80へ移行する。

【0096】

S120では、放電制御信号における電圧の論理レベルをLowに設定して、放電を禁止するとともに、放電を停止したことを示す放電停止フラグを設定する(S120)。そして、電圧測定信号に基づいて、過放電が発生しているか否かを判定し(S130)、過放電が発生している場合には(S130:Yes)、後述のS200へ移行する一方、過放電が発生していない場合には(S130:No)、温度測定信号に基づいて、バッテリー温度の変化量 $dT/dt$ が、例えば5未満であるか否かを判定する(S140)。ここで、変化量 $dT/dt$ が5未満である場合には(S140:Yes)、後述のS230へ移行する一方、変化量 $dT/dt$ が5以上である場合には(S140:No)、電圧測定信号に基づいて、各バッテリーセルにおける電圧の変化量 $dV/dt$ が、例えば-100mVより大きいか否かを判定する(S150)。

【0097】

ここで、変化量 $dV/dt$ が-100mVより大きい(つまり低下傾向が小さい)場合

10

20

30

40

50

には ( S 1 5 0 : Y e s )、後述の S 2 3 0 へ移行する一方、変化量  $dV/dt$  が  $-100\text{ mV}$  以下である (つまり低下傾向が大きい) 場合には ( S 1 5 0 : N o )、変化量  $dV/dt$  が 0 以下であるか否かを判定する ( S 1 6 0 )。変化量  $dV/dt$  が 0 以下である場合 ( S 1 6 0 : Y e s )、つまり、全てのバッテリーセルの電圧が安定している場合には、上述の S 2 0 へ移行する一方、変化量  $dV/dt$  が 0 より大きい場合 ( S 1 6 0 : N o )、つまり、いずれかのバッテリーセルの電圧が上昇している場合には、温度測定信号に基づいて、バッテリー温度が例えば 6 0 未満であるか否かを判定する ( S 1 7 0 )。

【 0 0 9 8 】

バッテリー温度が 6 0 未満である場合には ( S 1 7 0 : Y e s )、上述の S 2 0 へ移行する一方、バッテリー温度が 6 0 を超えている場合には ( S 1 7 0 : N o )、操作検出信号に基づいて、メインスイッチ S W 1 が O N されているか否かを判定する ( S 1 8 0 )。メインスイッチ S W 1 が O N されている場合には ( S 1 8 0 : Y e s )、上述の S 2 0 へ移行する一方、メインスイッチ S W 1 が O F F されている場合には ( S 1 8 0 : N o )、スリープモードに移行したのち ( S 1 9 0 )、上述の S 1 0 へ移行する。

【 0 0 9 9 】

S 2 0 0 では、放電制御信号における電圧の論理レベルを L o w に設定して、放電を禁止するとともに、放電を禁止したことを示す放電禁止フラグを設定する ( S 2 0 0 )。そして、温度測定信号に基づいて、変化量  $dT/dt$  が例えば 5 未満であるか否かを判定し ( S 2 1 0 )、変化量  $dT/dt$  が 5 未満である場合には ( S 2 1 0 : Y e s )、後述の S 2 3 0 へ移行する一方、変化量  $dT/dt$  が 5 以上である場合には ( S 2 1 0 : N o )、各バッテリーセルにおける変化量  $dV/dt$  が例えば  $-100\text{ mV}$  より大きいか否かを判定する ( S 2 2 0 )。変化量  $dV/dt$  が  $-100\text{ mV}$  より大きい (つまり低下傾向が小さい) 場合には、エラー処理を実行したのち ( S 2 3 0 )、本処理を終了する。尚、S 2 3 0 のエラー処理では、具体的には、異常を検出したことを示す異常検出フラグを設定するとともに、充電及び放電の双方を禁止する充放電禁止モードに移行する。

【 0 1 0 0 】

一方、変化量  $dV/dt$  が  $-100\text{ mV}$  以下である (つまり低下傾向が大きい) 場合には ( S 2 2 0 : N o )、変化量  $dV/dt$  が 0 以下であるか否かを判定する ( S 2 4 0 )。変化量  $dV/dt$  が 0 以下である場合 ( S 2 4 0 : Y e s )、つまり、全てのバッテリーセルの電圧が安定している場合には、上述の S 2 0 0 へ移行する。

【 0 1 0 1 】

一方、変化量  $dV/dt$  が 0 より大きい場合 ( S 2 4 0 : N o )、つまり、いずれかのバッテリーセルの電圧が上昇している場合には、バッテリー温度が例えば 6 0 未満であるか否かを判定する ( S 2 5 0 )。バッテリー温度が 6 0 未満である場合には ( S 2 5 0 : Y e s )、上述の S 2 0 0 へ移行する一方、バッテリー温度が 6 0 以上である場合には ( S 2 5 0 : N o )、シャットダウンモードへ移行して ( S 2 6 0 )、本処理を終了する。尚、M C U 9 3 は、シャットダウンモードに移行すると、バッテリーパック 9 に搭載された全ての電子回路への電力の供給を O N / O F F する回路 ( 図示せず ) に、電力の供給を O F F するように指令し、全ての電子回路を停止させる。

【 0 1 0 2 】

以上のように、本第 1 実施形態の電動工具 1 では、トリガスイッチ 7 によって、駆動モータ M 1 の駆動が指令されたことを、信号端子 1 1 C における電圧の論理レベルと、信号端子 1 2 C における電圧の論理レベルとを H i g h に設定することで示し、駆動モータ M 1 への電力の供給が許可されたことを、信号端子 1 1 C における電圧の論理レベルと、信号端子 1 2 C における電圧の論理レベルとを L o w に設定することで示す。

【 0 1 0 3 】

したがって、電動工具 1 は、トリガスイッチが操作されたか否かを示す信号と、駆動モータ M 1 への電力の供給を許可するか否かを示す信号とを、1 対の信号端子 1 1 C , 1 2 C を介して、本体 2 とバッテリーパック 9 との間で入出力できる。

【 0 1 0 4 】

10

20

30

40

50

また、電動工具 1 では、バッテリーパック 9 の正極側端子 1 2 A と駆動モータ M 1 とが電氣的に接続されたときにのみ、制御電圧 V c c が生成される。つまり、トリガスイッチ 7 によって駆動モータ M 1 の駆動が指令されたときにのみ制御電圧 V c c が生成されるため、トリガスイッチ 7 によって駆動モータ M 1 の駆動が指令されていないにもかかわらず、信号端子 1 1 C における電圧の論理レベルと、信号端子 1 2 C における電圧の論理レベルとが H i g h に設定されてしまうことを防止できる。

【 0 1 0 5 】

また、電動工具 1 では、本体 2 にバッテリーパック 9 が装着され、トリガスイッチ 7 が引かれていない状態（すなわち、操作検出信号における電圧の論理レベルが H i g h の状態）では、M C U 9 3 がスリープモードに設定されているので、トリガスイッチ 7 が引かれたときに、迅速に駆動モータ M 1 の駆動を開始することができる。

10

【 0 1 0 6 】

また、電動工具 1 では、過電流が発生しているときに、本体 2 への放電を禁止するため、過電流に起因した不具合が発生することを防止できる。

【 0 1 0 7 】

また、電動工具 1 では、バッテリーパック 9 が過放電状態である場合に、本体 2 への放電を禁止するため、過放電状態のバッテリーパック 9 から駆動モータ M 1 に電力を供給してしまい、バッテリーパック 9 に不具合が生じてしまうことを防止できる。

【 0 1 0 8 】

また、電動工具 1 では、バッテリーパックの温度が 8 0 を超えている場合に、本体 2 への放電を禁止するため、温度が過度に高いバッテリーパック 9 から駆動モータ M 1 に電力を供給してしまい、バッテリーパック 9 に不具合が生じてしまうことを防止できる。

20

【 0 1 0 9 】

また、電動工具 1 では、バッテリーパック 9 を本体 2 に離脱可能に装着されているため、バッテリーパック 9 を容易に交換することができる。

【 0 1 1 0 】

尚、本第 1 実施形態では、本体 2 が本発明における電動工具本体に相当し、バッテリーパック 9 が本発明におけるバッテリーパックに相当する。

【 0 1 1 1 】

また、本第 1 実施形態では、信号端子 1 1 C が本発明における本体側端子に相当し、駆動モータ M 1 が本発明における駆動部に相当し、トリガスイッチ 7 及びメインスイッチ S W 1 が本発明におけるスイッチに相当し、制御電圧生成回路 2 3 及び信号入出力回路 2 4 が本発明における端子電圧設定手段に相当し、抵抗器 R 1 と信号入出力回路 2 4 とトランジスタ Q 1 とが本発明における接続制御手段に相当する。

30

【 0 1 1 2 】

また、本第 1 実施形態では、信号端子 1 2 C が本発明におけるバッテリー側端子に相当し、スイッチ操作検出回路 9 7 が本発明における指令認識手段に相当し、M C U 9 3 が本発明における許可判定手段に相当し、トランジスタ Q 4 が本発明における電圧変化手段に相当する。

【 0 1 1 3 】

40

また、本第 1 実施形態では、M C U 9 3 が実行する放電制御処理の S 1 8 0 が本発明におけるスリープモード移行手段に相当し、電流測定回路 9 4 及び放電制御処理の S S 3 0 が本発明における過電流判定手段に相当し、電圧測定回路 9 5 及び放電制御処理の S 4 0 が本発明における過放電判定手段に相当し、温度測定回路 9 6 及び放電制御処理の S 5 0 が本発明における温度判定手段に相当する。

[ 第 2 実施形態 ]

次に、第 2 実施形態について説明する。

【 0 1 1 4 】

本第 2 実施形態における電動工具は、上記第 1 実施形態における電動工具を一部変更しただけである。

50

## 【 0 1 1 5 】

したがって、ここでは、第 1 実施形態と共通する構成要素については、同一の符号を付して、その説明を省略し、異なる構成要素についてのみ説明する。

## 【 0 1 1 6 】

図 1 0 は、本第 2 実施形態における電動工具 3 0 に搭載された一部の電子回路の構成を示す回路図である。

## 【 0 1 1 7 】

図 1 0 に示すように、本体 4 0 は、メインスイッチ S W 1 と、正極側端子 1 1 A と、負極側端子 1 1 B と、信号端子 1 1 C と、駆動回路 2 1 と、自動停止回路 2 5 とを備えている。

10

## 【 0 1 1 8 】

自動停止回路 2 5 は、トランジスタ Q 1 と、抵抗器 R 1 , R 1 3 と、制御電圧生成回路 2 3 と、信号入出力回路 2 6 とを備えている。

## 【 0 1 1 9 】

信号入出力回路 2 6 は、トランジスタ Q 5 と、抵抗器 R 1 0 , R 1 1 , R 1 2 とを備えている。

## 【 0 1 2 0 】

トランジスタ Q 5 は、N P N 型バイポーラトランジスタである。そして、トランジスタ Q 5 のベースは、抵抗器 R 1 0 を介して、抵抗器 R 1 に接続されているとともに、抵抗器 R 1 1 を介して、本体 4 0 におけるグランドに接続されている。そして、トランジスタ Q 5 のエミッタは、本体 4 0 におけるグランドに接続されている一方、トランジスタ Q 5 のコレクタは、抵抗器 R 1 2 を介して、信号端子 1 1 C に接続されているとともに、抵抗器 R 1 2 を介して、トランジスタ Q 1 のゲートにも接続されている。

20

## 【 0 1 2 1 】

抵抗器 R 1 3 は、当該抵抗器 R 1 3 の一端がトランジスタ Q 1 のゲートに接続され、当該抵抗器 R 1 3 の他端がトランジスタ Q 1 のソースに接続されている。

## 【 0 1 2 2 】

一方、バッテリーパック 5 0 は、正極側端子 1 2 A と、負極側端子 1 2 B と、信号端子 1 2 C と、バッテリー 9 1 と、バッテリー制御回路 9 9 とを備えている。

## 【 0 1 2 3 】

バッテリー制御回路 9 9 は、M C U 9 3 と、電流測定回路 9 4 と、電圧測定回路 9 5 と、温度測定回路 9 6 と、スイッチ操作検出回路 1 0 0 と、トランジスタ Q 6 と、抵抗器 R 1 4 , R 1 7 , R 1 8 , R 1 9 とを備えている。

30

## 【 0 1 2 4 】

スイッチ操作検出回路 1 0 0 は、トランジスタ Q 7 と、抵抗器 R 1 5 , R 1 6 とを備えている。

## 【 0 1 2 5 】

トランジスタ Q 7 は、Nチャネル型 M O S F E T であり、当該トランジスタ Q 7 のゲートが信号端子 1 2 C に接続されている。そして、トランジスタ Q 7 のドレインは、M C U 9 3 の入力ポートに接続され、トランジスタ Q 7 のソースは、バッテリーパック 5 0 におけるグランドに接続されている。

40

## 【 0 1 2 6 】

抵抗器 R 1 5 は、当該抵抗器 R 1 5 の一端がトランジスタ Q 7 のゲートに接続され、当該抵抗器 R 1 5 の他端がバッテリーパック 5 0 におけるグランドに接続されている。

## 【 0 1 2 7 】

抵抗器 R 1 6 は、当該抵抗器 R 1 6 の一端に制御電圧 V d d が印加され、当該抵抗器 R 1 6 の他端がトランジスタ Q 7 のドレインに接続されている。

## 【 0 1 2 8 】

トランジスタ Q 6 は、P N P 型バイポーラトランジスタであり、当該トランジスタ Q 6 のベースは、抵抗器 R 1 7 を介して M C U 9 3 の出力ポートに接続されているとともに、

50



抵抗器 R 1 8 を介して当該トランジスタ Q 6 のエミッタに接続されている。そして、トランジスタ Q 6 のエミッタには、制御電圧 V d d が印加され、トランジスタ Q 6 のコレクタは、抵抗器 R 1 9 を介してトランジスタ Q 7 のゲートに接続されている。

【 0 1 2 9 】

抵抗器 R 1 4 は、当該抵抗器 R 1 4 の一端に制御電圧 V d d が印加され、当該抵抗器 R 1 4 の他端が信号端子 1 2 C に接続されている。

【 0 1 3 0 】

このように構成された電子回路では、メインスイッチ S W 1 が O N されると、信号入出力回路 2 6 のトランジスタ Q 5 が O N し、信号端子 1 1 C , 1 2 C における電圧の論理レベルが L o w に設定される。尚、このとき、M C U 9 3 は、トランジスタ Q 6 のベースに 10  
入力する信号（放電制御信号）における電圧の論理レベルを H i g h に設定して、トランジスタ Q 6 を O F F し、放電を禁止する。

【 0 1 3 1 】

信号端子 1 1 C , 1 2 C における電圧の論理レベルが L o w に設定されると、スイッチ操作検出回路 1 0 0 のトランジスタ Q 7 が O F F し、トランジスタ Q 7 のドレインから M C U 9 3 に入力される信号（操作検出信号）における電圧の論理レベルが H i g h に設定される。操作検出信号における電圧の論理レベルが H i g h に設定されることで、M C U 9 3 は、メインスイッチ S W 1 が O N されたことを認識する。

【 0 1 3 2 】

メインスイッチ S W 1 が O N されたことを認識すると、M C U 9 3 は、放電制御信号に 20  
おける電圧の論理レベルを L o w に設定して、トランジスタ Q 6 を O N して、放電を許可する。

【 0 1 3 3 】

トランジスタ Q 6 が O N されると、信号端子 1 1 C , 1 2 C における電圧の論理レベルが H i g h となる。これにより、トランジスタ Q 1 が O N して、駆動モータ M 1 が始動する。

【 0 1 3 4 】

つまり、本第 2 実施形態では、メインスイッチ S W 1 が O N されたときに、第 1 実施形態とは逆に、信号端子 1 1 C , 1 2 C における電圧の論理レベルが L o w に設定され、放電が許可されると、第 1 実施形態とは逆に、信号端子 1 1 C , 1 2 C における電圧の論理 30  
レベルが H i g h に設定される。

【 0 1 3 5 】

M C U 9 3 は、このような差異に整合するように放電制御処理が設定されているため、本第 2 実施形態における電動工具 3 0 は、第 1 実施形態における電動工具 1 と同様の効果を発揮する。

【 0 1 3 6 】

尚、本第 2 実施形態では、信号入出力回路 2 6 が本発明における端子電圧設定手段に相当し、信号入出力回路 2 6 と、トランジスタ Q 1 と、抵抗器 R 3 とが本発明における接続制御手段に相当する。

【 0 1 3 7 】

また、本第 2 実施形態では、抵抗器 R 1 4 と及びスイッチ操作検出回路 1 0 0 が本発明における指令認識手段に相当し、トランジスタ Q 6 が本発明における電圧変化手段に相当する。

【 0 1 3 8 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態をとり得ることはいうまでもない。

【 0 1 3 9 】

例えば、上記実施形態では、本発明をドライバドリルに適用したが、ドライバドリル以外の電動工具に本願発明を適用してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 4 0 】

また、上記実施形態では、ブラシ付き直流モータが駆動モータM1として用いられていたが、ブラシレス直流モータや交流モータが用いられてもよい。ただし、ブラシレス直流モータや交流モータを駆動モータM1として用いる場合には、これらモータを駆動できるように駆動回路を変更する必要がある。具体的な変更内容については、当業者にとって周知であるので、ここでは説明しない。

## 【 0 1 4 1 】

また、上記実施形態におけるトランジスタは、バイポーラトランジスタやMOSFETであったが、これら以外のスイッチング素子が用いられてもよい。

## 【 0 1 4 2 】

また、上記実施形態では、ドライバドリルは、バッテリーパックを離脱可能に装着するように構成されていたが、バッテリーパックを離脱不能に備えていてもよい。

## 【 0 1 4 3 】

また、上記実施形態では、放電制御処理のS50, S110, S140~S170, S210~S250に各種パラメータが設定されていたが、これらパラメータは単なる例示であり、電動工具の仕様に応じて上記とは異なるパラメータが設定されていても勿論よい。

## 【 符号の説明 】

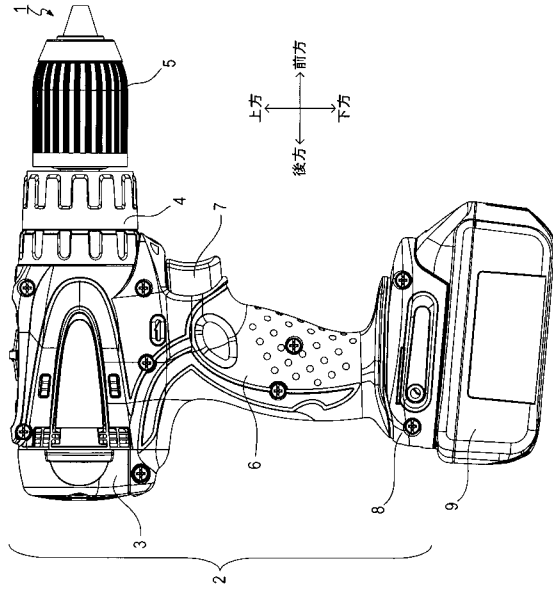
## 【 0 1 4 4 】

1, 30...電動工具、2, 40...本体、3...モータハウジング、4...ギアハウジング、5...ドリルチャック、6...ハンドグリップ、7...トリガスイッチ、8...バッテリーパック装着部、9, 50...バッテリーパック、11A, 12A, 91A...正極側端子、11B, 12B, 91B...負極側端子、11C, 12C...信号端子、21...駆動回路、22, 25...自動停止回路、23...制御電圧生成回路、24, 26...信号入出力回路、91...バッテリー、92, 99...バッテリー制御回路、93...MCU、94...電流測定回路、95...電圧測定回路、96...温度測定回路、97, 100...スイッチ操作検出回路。

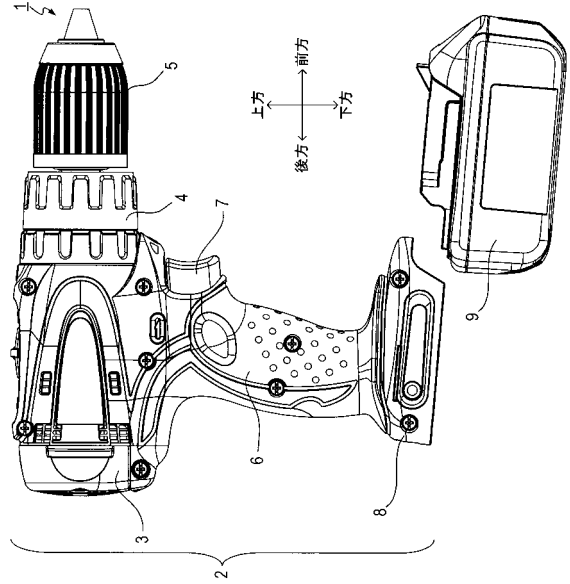
10

20

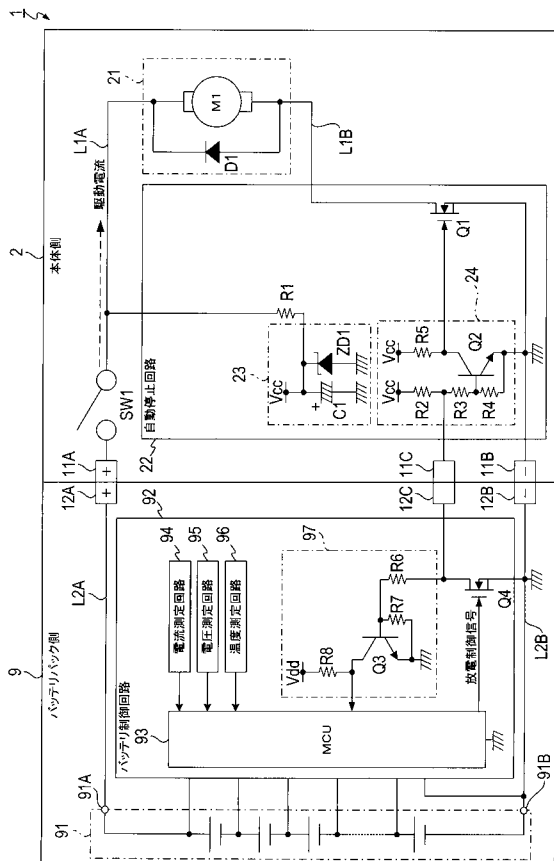
【図1】



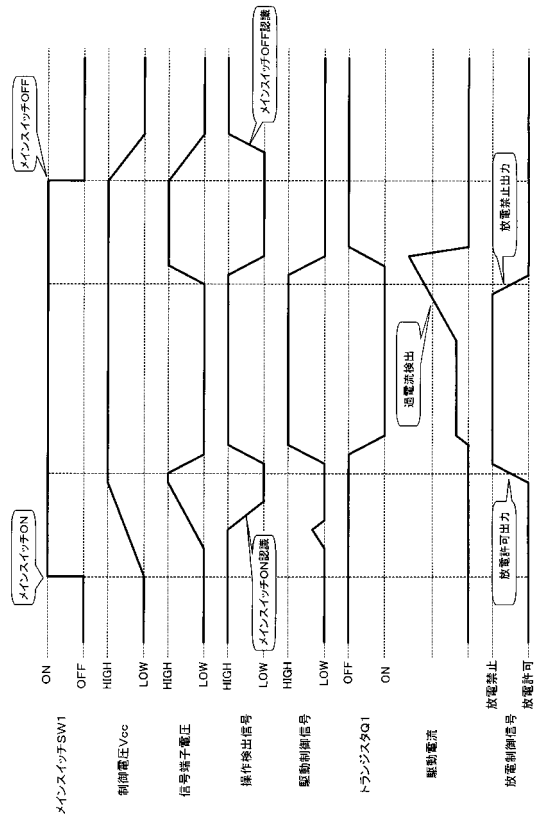
【図2】



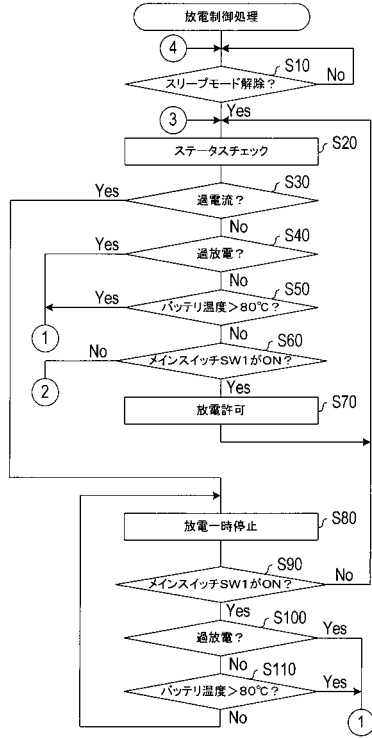
【図3】



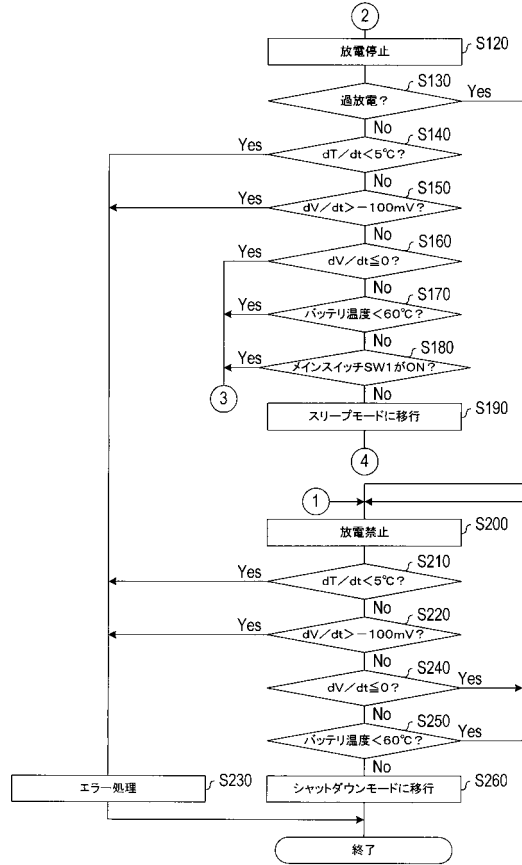
【図4】



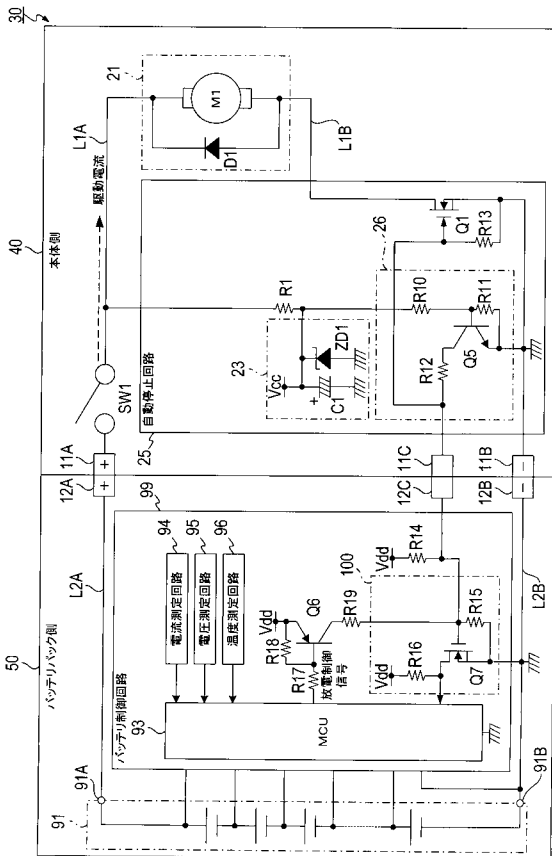
【図8】



【図9】



【図10】



【 図 5 】

順番	動作の流れ	本体2及びバッテリーパック9における電子回路の各部の状態								
		MCU93	SW1	11C, 12C	Q2	Q1	Q4	Q3	C1	ZD1
1	SW1 OFF (初期状態)		OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	電力なし	電力なし	電力なし
2	SW1 ON				OFF				充電	レベルシフト
3	Vcc有効				レベルシフト					
4	11C, 12Cの電圧:High									
5	Q3作動						OFF			
6	MCU93がSW1のON状態を認識		ON	High	ON	OFF	OFF	ON	High	High
7	MCU93が放電制御信号をHighに設定 (放電許可)									
8	Q4作動									
9	11C, 12Cの電圧:Low									
10	Q2停止									
11	Q1作動									
12	M1に一定電力を供給			Low	OFF	レベルシフト	ON	レベルシフト	OFF	

【図6】

順番	動作の流れ	MCU93							SW1				11C, 12C				Q2		Q1		Q4		Q3		C1		ZD1	
		ノーマルモード							ON				Low				OFF		ON		ON		OFF		High		High	
1	SW1 ON: M1 ON (初期状態)								ON				Low				OFF		ON		ON		OFF		High		High	
13	MCU93が過電流の発生を認識して、放電制御信号をLowに設定(放電禁止)								ON				Low				OFF		ON		ON		OFF					
14	Q4停止								ON				レベルシフト				OFF		ON		OFF		レベルシフト					
15	11C, 12Cの電圧: High								ON				High				ON		OFF		OFF		レベルシフト		High			
16	Q2作動								ON				High				ON		OFF		OFF		レベルシフト		High			
17	Q1停止								ON				High				ON		OFF		OFF		レベルシフト		High			
18	自動停止モード M1をOFF								ON				High				ON		OFF		OFF		レベルシフト		High			



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-280043(JP,A)  
特開2006-281404(JP,A)  
特開2001-045670(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25F	5/00
H01M	2/10
H01M	10/44
H02J	7/00