

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-19272
(P2023-19272A)

(43)公開日 令和5年2月9日(2023.2.9)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

B 2 5 F 5/00 (2006.01) B 2 5 F 5/00 C 3 C 0 6 4

H 0 2 P 25/18 (2006.01) B 2 5 F 5/00 H 5 H 5 0 5

H 0 2 P 25/18

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全26頁)

(21)出願番号	特願2021-123885(P2021-123885)	(71)出願人	000005094
(22)出願日	令和3年7月29日(2021.7.29)		工機ホールディングス株式会社
			東京都港区港南二丁目 1 5 番 1 号
		(74)代理人	100079290
			弁理士 村井 隆
		(74)代理人	100136375
			弁理士 村井 弘実
		(72)発明者	武久 真之
			茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地
		(72)発明者	田子 達寛
			茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地
		(72)発明者	谷本 英之
			茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地
		F ターム (参考)	3C064 AA01 AA02 AA03 AA06
			AA08 AB02 AC02 BA01
			最終頁に続く

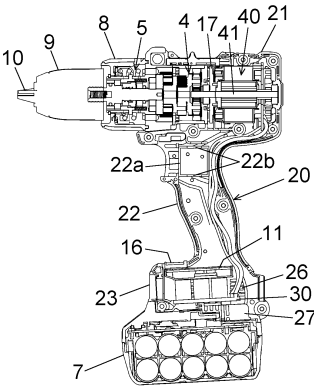
(54)【発明の名称】 作業機

(57)【要約】

【課題】コイルの結線方式を切り替えるための切替部の配置を工夫して、作業に適した駆動を可能にしつつ最適なレイアウトを実現可能な作業機を提供する。

【解決手段】作業機 1 は、バッテリー装着部 2 3 の内部に、制御基板 1 1、リレー基板 3 0 及び複数のバッテリー接続端子 2 7 を有する。複数のバッテリー接続端子 2 7 は、バッテリー装着部 2 3 の下方に臨む。リレー基板 3 0 は、バッテリー接続端子 2 7 の上方に設けられる。リレー基板 3 0 は、上面に複数のリレー素子 3 1 を搭載する。複数のリレー素子 3 1 は、モータ 4 0 のコイル結線方式をデルタ結線とスター結線との間で切り替えるものである。リレー基板 3 0 の上方に制御基板 1 1 が設けられる。

【選択図】図 2



1作業機

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、

前記モータを収容するモータハウジングと、前記モータハウジングに接続されるハンドルハウジングと、前記モータハウジング又は前記ハンドルハウジングに接続されバッテリー接続端子が設けられるバッテリー装着部と、を有するハウジングと、

前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、

前記結線切替部は、前記モータと前記バッテリー接続端子との間に位置し、前記モータハウジングと前記バッテリー装着部をつなぐ前記ハウジングの内部に配置される、作業機。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の作業機であって、

前記バッテリー装着部は前記ハンドルハウジングに接続され、

前記結線切替部は、前記ハンドルハウジングと前記バッテリー接続端子との間に位置する前記ハウジングの内部に配置される、作業機。

【請求項 3】

複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、

前記モータを収容するモータハウジングと、前記モータハウジングに接続されるハンドルハウジングと、前記モータハウジング又は前記ハンドルハウジングに接続されバッテリー接続端子が設けられるバッテリー装着部と、前記モータハウジングの後方で前記バッテリー装着部の側方且つ前記ハンドルハウジングの下方に位置する中間ハウジングと、を有するハウジングと、

20

前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、

前記結線切替部は、前記中間ハウジングの内部に配置される、作業機。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の作業機であって、

前記バッテリー装着部は前記モータハウジングに接続され、

前記結線切替部は、前記モータハウジングと前記バッテリー接続端子との間に位置する前記ハウジングの内部に配置される、作業機。

30

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の作業機であって、

前記バッテリー装着部は、前記モータを駆動する駆動回路部と、前記駆動回路部を制御する制御部と、を搭載した制御回路基板を収容し、

前記結線切替部は、前記制御回路基板と前記バッテリー接続端子との間に位置する、作業機。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の作業機であって、

前記モータのモータ軸に取り付けられたファンと、

前記バッテリー装着部に設けられ、前記バッテリー装着部の内部と外部を連通する開口部と、を有し、

40

前記結線切替部は、前記開口部と対向するよう前記バッテリー装着部の内部に配置され、

前記制御回路基板は、前記開口部より前記モータ側に位置する、作業機。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の作業機であって、

前記モータの起動及び停止を指示するトリガスイッチを備え、

前記コイルの結線方式は、デルタ結線とスター結線の一方から他方に切替可能に構成され、

前記トリガスイッチを操作すると、前記コイルの結線方式を前記デルタ結線として前記モータを駆動し、

50

前記モータに加わる負荷が第 1 閾値を超えると、前記デルタ結線の状態で前記モータに流れる電流を一定とする又は前記モータの負荷の上昇に応じて前記モータの回転数を低下させる第 1 制御を実行し、

前記第 1 制御において前記負荷が前記第 1 閾値より大きい第 2 閾値を超えると、前記コイルの結線方式を前記スター結線に切り替えるよう構成される、作業機。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の作業機であって、

前記デルタ結線かつ前記第 1 制御前の状態において、前記モータの回転数を一定に維持する定速度制御、又は固定デューティ制御を実行するよう構成される、作業機。

【請求項 9】

10

請求項 7 又は 8 に記載の作業機であって、

前記スター結線で前記モータを駆動中に前記モータの負荷が第 3 閾値以下になると、前記コイルの結線方式を前記デルタ結線に切り替えるよう構成される、作業機。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の作業機であって、

前記第 3 閾値は、前記第 1 閾値より小さい、作業機。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の作業機であって、

前記結線切替部はリレーユニットを有し、

前記リレーユニットは、前記コイルをデルタ結線する際に使用される第 1 リレーユニットと、前記コイルをスター結線する際に使用される第 2 リレーユニットと、を有する、作業機。

20

【請求項 12】

複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、

前記モータの起動及び停止を指示するトリガスイッチと、

前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、

前記コイルの結線方式は、デルタ結線とスター結線の一方から他方に切替可能に構成され、

前記トリガスイッチを操作すると、前記コイルの結線方式を前記デルタ結線として前記モータを駆動し、

30

前記モータに加わる負荷が第 1 閾値を超えると、前記デルタ結線の状態で前記モータに流れる電流を一定とする又は前記モータの負荷の上昇に応じて前記モータの回転数を低下させる第 1 制御を実行し、

前記第 1 制御において前記負荷が前記第 1 閾値より大きい第 2 閾値を超えると、前記コイルの結線方式を前記スター結線に切り替えるよう構成される、作業機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータのコイルの結線方式を切替え可能な作業機に関する。

40

【背景技術】

【0002】

モータのコイルの結線方式を変更することで作業に適した駆動を可能にした技術が知られている。特許文献 1 には、接続される電源の種類（電源電圧）に応じてモータのコイルの結線方式を切替可能にした作業機としての電動工具が記載されている。特許文献 2 には、作業者が結線切替スイッチを操作することによりモータのコイルの結線方式を切替可能にした作業機としての電動工具が記載されている。

【0003】

特許文献 3 には、モータのコイルをスター結線（Y 結線）とし、モータに加わる負荷に応じてスター結線におけるコイルの直列接続数又は並列接続数を切替え可能とした作業機

50

としての電動工具が記載されている。更に、コイルの接続関係を切り替える際に、接続関係の切替えを繰り返す期間を設けることで、トルクや回転数の急激な変化を抑制することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2017-121158号公報

【特許文献2】特開2019-047605号公報

【特許文献3】特開2013-111734号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1は、コイルの結線方式を切り替えるためのリレーを、切断部に収容されたモータ基板部に搭載している。特許文献2は、結線切替スイッチを、ハウジングと電源コードの間、或いは、グリップ部に設けている。しかしながら、特許文献1及び2では、作業機におけるリレーや切替スイッチの最適な配置は考慮されていない。

【0006】

特許文献3は、コイルの接続関係を半導体のスイッチング素子によって高速に切り替える必要があり、制御が複雑になる。また、コイルの接続関係を半導体のスイッチング素子によって高速に切り替える必要があるが、コイル3つでモータを駆動する際に、使用しない3つのコイルに誘導起電力が発生し、スイッチング素子に対して逆方向に高電圧がかかり、スイッチング素子が破損する可能性があるため、この対策用の回路が複雑になる。

【0007】

こうした状況において本発明者は、以下の課題を認識した。

・課題1... コイルの結線方式を切り替えるための切替部の配置を工夫して、作業に適した駆動を可能にしつつ好適なレイアウトを実現可能な作業機を提供すること。

・課題2... シンプルな制御でコイルの結線方式の切替えに伴うモータの回転数の急激な変化を抑制可能な作業機を提供すること。

【0008】

本発明は、上記の課題1及び2の少なくとも一方の解決を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のある態様は、作業機である。この作業機は、

複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、

前記モータを収容するモータハウジングと、前記モータハウジングに接続されるハンドルハウジングと、前記モータハウジング又は前記ハンドルハウジングに接続されバッテリー接続端子が設けられるバッテリー装着部と、を有するハウジングと、

前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、

前記結線切替部は、前記モータと前記バッテリー接続端子との間に位置し、前記モータハウジングと前記バッテリー装着部をつなぐ前記ハウジングの内部に配置される。

【0010】

本発明の別の態様は、作業機である。この作業機は、

複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、

前記モータを収容するモータハウジングと、前記モータハウジングに接続されるハンドルハウジングと、前記モータハウジング又は前記ハンドルハウジングに接続されバッテリー接続端子が設けられるバッテリー装着部と、前記モータハウジングの後方で前記バッテリー装着部の側方且つ前記ハンドルハウジングの下方に位置する中間ハウジングと、を有するハウジングと、

10

20

30

40

50

前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、
前記結線切替部は、前記中間ハウジングの内部に配置される。

【 0 0 1 1 】

本発明の別の態様は、作業機である。この作業機は、
複数のティース部を有するステータと、前記ティース部に設けられるコイルと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を有するモータと、
前記モータの起動及び停止を指示するトリガスイッチと、
前記コイルの結線方式を切り替えるための結線切替部と、を備え、
前記コイルの結線方式は、デルタ結線とスター結線の一方から他方に切替可能に構成され、

10

前記トリガスイッチを操作すると、前記コイルの結線方式を前記デルタ結線として前記モータを駆動し、

前記モータに加わる負荷が第 1 閾値を超えると、前記デルタ結線の状態で前記モータに流れる電流を一定とする又は前記モータの負荷の上昇に応じて前記モータの回転数を低下させる第 1 制御を実行し、

前記第 1 制御において前記負荷が前記第 1 閾値より大きい第 2 閾値を超えると、前記コイルの結線方式を前記スター結線に切り替えるよう構成される。

【 0 0 1 2 】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、上記の課題 1 及び 2 の少なくとも一方を解決できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る作業機 1 の右側面図。

【図 2】作業機 1 の左側断面図。

【図 3】作業機 1 のモータ 40 の断面図。

【図 4】図 2 の要部拡大図。

【図 5】作業機 1 の分解斜視図。

30

【図 6】作業機 1 の左ハンドルハウジング 24 を省略した斜視図。

【図 7】作業機 1 のバッテリー装着部 23 の内部構成を電池パック 7 と共に示した斜視図。

【図 8】同左側断面図。

【図 9】作業機 1 のリレー基板 30 を上方から見た図。

【図 10】作業機 1 の左側断面図であり、ファン 17 の発生する気流（冷却風）の流れを示す左側断面図。

【図 11】図 10 の A - A 断面図。

【図 12】図 10 の B 部の拡大斜視図。

【図 13】図 12 からトリガスイッチ 6 を除いた図。

【図 14】本発明の実施の形態 2 に係る作業機 1 A の左側断面図。

40

【図 15】本発明の実施の形態 3 に係る作業機 1 B の左側面図。

【図 16】作業機 1 B の左側断面図。

【図 17】本発明の実施の形態 4 に係る作業機 1 C の斜視図。

【図 18】作業機 1 C の正面図。

【図 19 A】図 18 の C - C 断面図。

【図 19 B】図 19 A において中間ハウジング 324 の左部開口をカバー部材 328 で覆った状態を示す断面図。

【図 20】作業機 1 C の回路ブロック図。

【図 21】作業機 1 C の制御の状態遷移図。

【図 22】(A)は、作業機 1 C における、モータ 340 のコイルの結線方式をデルタ結線

50

からスター結線に切り替える動作のフローチャート。(B)は、作業機1Cにおける、モータ340のコイルの結線方式をスター結線からデルタ結線に切り替える動作のフローチャート。

【図23】作業機1Cにおいてモータ340のトルクが高まっていく場合におけるトルクと鋸刃回転数との関係を、コイルの結線方式を切り替えずにデルタ結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、コイルの結線方式を切り替えずにスター結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、並びに、バランス型の比較例1におけるトルクと鋸刃回転数との関係と共に示すグラフ。

【図24】作業機1Cにおいてモータ340のトルクを高めていく場合におけるモータ340の電流とトルクとの関係を、バランス型の比較例1における電流とトルクとの関係と共に示すグラフ。

【図25】図23においてバランス型の比較例1のグラフを高回転型の比較例2のグラフに置換したグラフ。

【図26】図24においてバランス型の比較例1のグラフを高回転型の比較例2のグラフに置換したグラフ。

【図27】図23においてバランス型の比較例1のグラフを高トルク型の比較例3のグラフに置換したグラフ。

【図28】図24においてバランス型の比較例1のグラフを高トルク型の比較例3のグラフに置換したグラフ。

【図29】作業機1Cにおいてモータ340のトルクが低くなっていく場合におけるトルクと鋸刃回転数との関係を、コイルの結線方式を切り替えずにデルタ結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、コイルの結線方式を切り替えずにスター結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、並びに、バランス型の比較例1におけるトルクと鋸刃回転数との関係と共に示すグラフ。

【図30】図21の制御Cを無くした比較例4における制御の状態遷移図。

【図31】図23において実施形態4のグラフを比較例4のグラフに置換したグラフ。

【図32】図24において実施形態4のグラフを比較例4のグラフに置換したグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下において、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。実施の形態は、発明を限定するものではなく例示である。実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0016】

(実施の形態1)

図1～図13は、本発明の実施の形態1に係る作業機1に関する。図1により、作業機1における互いに直交する前後及び上下方向を定義する。前後方向は、作業機1のモータ41の軸方向と平行な方向である。作業機1は、ドライバドリルである。作業機1は、ハウジング20を備える。

【0017】

ハウジング20は、例えば左右二分割構造の樹脂成形体であり、図5に示す左ハウジング24及び右ハウジング25をネジ止め等により互いに固定、一体化したものである。図5では、左ハウジング24及び右ハウジング25の外面の少なくとも一部を覆うエラストマ29を、左ハウジング24及び右ハウジング25から分離して示している。ハウジング20は、モータ40等を収容するモータハウジング(胴体部)21、作業者が把持するハンドルハウジング(ハンドル部)22、及びバッテリー装着部23を含む。

【0018】

モータハウジング21は、中心軸が前後方向と略平行な筒状部である。モータハウジング21の前方に、クラッチダイヤル8、スリーブ9、及びチャック部10が設けられる。チャック部10は、図示しないビット等の先端工具を保持する。チャック部10及びそれ

10

20

30

40

50

に保持される先端工具は、出力部の例示である。

【 0 0 1 9 】

ハンドルハウジング 2 2 は、一端（上端）がモータハウジング 2 1 の前後方向の中間部に接続されて前記中間部から下方に延びる。ハンドルハウジング 2 2 の上端部に、ユーザがモータ 4 0 の起動及び停止を指示するためのトリガスイッチ（操作スイッチ）6 が設けられる。

【 0 0 2 0 】

バッテリー装着部 2 3 は、ハンドルハウジング 2 2 の他端（下端）に設けられ、電池パック 7 を着脱可能に装着できる。作業機 1 は、電池パック 7 の電力で動作する。作業機 1 は、バッテリー装着部 2 3 の上面に、操作パネル 1 6 を有する。ユーザは、操作パネル 1 6 に

10

【 0 0 2 1 】

作業機 1 は、モータハウジング 2 1 及びクラッチダイヤル 8 の内部に、モータ 4 0 、ファン 1 7 、減速機構 4 、及びクラッチ機構 5 を有する。

【 0 0 2 2 】

モータ 4 0 は、インナーロータ型のブラシレスモータである。モータ 4 0 への通電は、制御基板 1 1 に設けられたコントローラ（制御部）やスイッチング素子 1 3 等によって制御される。図 3 に示すように、モータ 4 0 は、モータ軸（出力軸）4 1、ロータコア 4 2、ロータマグネット（永久磁石）4 3、ステータコア 4 4、及びステータコイル 4 5 を含む。

20

【 0 0 2 3 】

ロータコア 4 2 は、モータ軸 4 1 の周囲に設けられ、モータ軸 4 1 と一体にステータコア 4 4 に対して回転する。ロータマグネット 4 3 は、4 つあり、ロータコア 4 2 に周方向において 9 0 度間隔で挿入保持される。ロータコア 4 2 とロータマグネット 4 3 は、モータ 4 0 のロータを構成する。

【 0 0 2 4 】

ステータコア 4 4 は、ロータコア 4 2 の外周を囲むように設けられる。ステータコア 4 4 は、モータ 4 0 のステータを構成する。ステータコア 4 4 は、円筒状（環状）のヨーク部 4 6 と、ヨーク部 4 6 から径方向内側に突出する 6 個のティース（ティース部）4 7 と、を含む。各ティース 4 7 に、ステータコイル 4 5 が設けられる。各ティース 4 7 は、巻線スロットを成す。

30

【 0 0 2 5 】

減速機構 4 は、モータ 4 0 の前方に位置し、モータ 4 0 の回転を減速してチャック部 1 0 に伝達する。クラッチ機構 5 は、クラッチダイヤル 8 によって設定されたトルクを超えると減速機構 4 からチャック部 1 0 への回転伝達を遮断する。

【 0 0 2 6 】

ファン 1 7 は、モータ軸 4 1 の前部に直結される（取り付けられる）。ファン 1 7 は、モータ 4 0 によって駆動される遠心ファンであり、モータ 4 0 等を冷却する冷却風を発生する。図 1 0 及び図 1 1 で後述するように、ファン 1 7 の発生する冷却風は、制御基板 1 1 及びリレー基板 3 0 並びにそれらに搭載された素子も冷却する。

40

【 0 0 2 7 】

図 2 及び図 4 に示すように、作業機 1 は、バッテリー装着部 2 3 の内部に、制御基板（制御回路基板）1 1、基板ホルダ 1 5、リレー基板 3 0、複数のバッテリー接続端子 2 7、及び端子ホルダ 2 8 を有する。

【 0 0 2 8 】

複数のバッテリー接続端子 2 7 は、端子ホルダ 2 8 に保持され、バッテリー装着部 2 3 の下方に臨む。複数のバッテリー接続端子 2 7 は、バッテリー装着部 2 3 に装着された電池パック 7 の端子と接触して電氣的に接続される。

【 0 0 2 9 】

リレー基板 3 0 は、バッテリー接続端子 2 7 の上方に設けられる。リレー基板 3 0 は、上

50

面に複数のリレー素子 3 1 を搭載する。リレー基板 3 0 及び複数のリレー素子 3 1 は、上下方向において、モータ 4 0 と複数のバッテリー接続端子 2 7 との間に位置し、ハンドルハウジング 2 2 と複数のバッテリー接続端子 2 7 との間に位置し、制御基板 1 1 と複数のバッテリー接続端子 2 7 との間に位置する。

【 0 0 3 0 】

複数のリレー素子 3 1 は、リレーユニットを構成する。複数のリレー素子 3 1 は、ステータコイル 4 5 の結線方式を切り替えるための結線切替部の例示である。図 9 に示すように、複数のリレー素子 3 1 は、第 1 リレーユニットとしての 3 つのデルタ結線用リレー素子 3 2 と、第 2 リレーユニットとしての 3 つのスター結線用リレー素子 3 3 と、を含む。

【 0 0 3 1 】

デルタ結線用リレー素子 3 2 及びスター結線用リレー素子 3 3 は、制御基板 1 1 に設けられたコントローラ（マイコン等）により、排他的にオンオフされる。デルタ結線用リレー素子 3 2 がオンのとき、ステータコイル 4 5 はデルタ結線となる。スター結線用リレー素子 3 3 がオンのとき、ステータコイル 4 5 はスター結線となる。

【 0 0 3 2 】

制御基板 1 1 は、リレー基板 3 0 の上方に位置し、基板ホルダ 1 5 に收容される。基板ホルダ 1 5 は、例えばアルミケースである。アルミケースとすることで放熱効果を向上でき、後述するハウジング 2 0 内を流れる気流による、制御基板 1 1（特にスイッチング素子 1 3）の冷却効果を向上できる。制御基板 1 1 は、制御部としてのコントローラを搭載すると共に、下面に複数のスイッチング素子 1 3 を搭載する。複数のスイッチング素子 1 3 は、絶縁シート 1 4 に覆われる。複数のスイッチング素子 1 3 は、コントローラの制御によりモータ 4 0 に通電しモータ 4 0 を駆動する駆動回路部（インバータ回路）を構成する。

【 0 0 3 3 】

バッテリー装着部 2 3 の左右両側面にはそれぞれ、複数の開口部 2 6 が設けられる。複数の開口部 2 6 は、バッテリー装着部 2 3 の内部と外部を連通する風窓（吸気口）を成す。リレー素子 3 1 は、開口部 2 6 と対向するようバッテリー装着部 2 3 の内部に配置される。制御基板 1 1 は、左右方向から見て開口部 2 6 よりもモータ 4 0 側（上方）に位置する。

【 0 0 3 4 】

図 1 に示すように、モータハウジング 2 1 の左右両側面にはそれぞれ、ファン 1 7 の径方向外側となる位置に、複数の排気口 3 5 が設けられる。複数の排気口 3 5 は、モータハウジング 2 1 の内部と外部を連通する風窓を成す。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 及び図 1 1 に示すように、ファン 1 7 によって発生する気流は、開口部 2 6 からバッテリー装着部 2 3 内に入り、制御基板 1 1 及びリレー基板 3 0 並びにそれらに搭載された素子（スイッチング素子 1 3 やリレー素子 3 1 等）を冷却しながら上方に流れ、ハンドルハウジング 2 2 内を通過してモータハウジング 2 1 内に至り、ファン 1 7 を通過して排気口 3 5 からモータハウジング 2 1 外に排気される。

【 0 0 3 6 】

図 2、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、ハンドルハウジング 2 2 は、トリガスイッチ 6 のスイッチ本体部 6 a を支持するリブ 2 2 a を有する。リブ 2 2 a は、左右方向から見て矩形を成すようにハンドルハウジング 2 2 の内面から立ち上がる突出部である。切欠 2 2 b は、リブ 2 2 a の上辺部と下辺部にそれぞれ設けられる。図 1 2 に示すように、切欠 2 2 b があることにより、スイッチ本体部 6 a とリブ 2 2 a との間の隙間 2 2 c が存在する。隙間 2 2 c は、ハンドルハウジング 2 2 内を流れる気流の通路となる。

【 0 0 3 7 】

本実施の形態によれば、下記の効果を奏することができる。

【 0 0 3 8 】

(1) 結線切替部を成す複数のリレー素子 3 1 をバッテリー装着部 2 3 に配置するため、好適なレイアウトを実現できる。例えばリレー素子 3 1 をモータハウジング 2 1 内に配置す

10

20

30

40

50

る場合、部品が密集したモータハウジング 2 1 内にリレー素子 3 1 の配置スペースを確保しなければならず、モータハウジング 2 1 の大型化や他の部品との配置関係の最適化が困難である。またリレー素子 3 1 をハンドルハウジング 2 2 内に配置すると、握り部が大径化し、使用感が悪化する。これに対し本実施の形態のようにリレー素子 3 1 をバッテリー装着部 2 3 に配置する場合、バッテリー装着部 2 3 は上下方向に大きくする必要はあるものの、リレー素子 3 1 が制御基板 1 1 に近いレイアウトとなり、配線がまとめやすく、コンパクトにしやすい。

【 0 0 3 9 】

(2) 制御基板 1 1 とリレー基板 3 0 を上下方向に対向配置した構成としたため、制御基板 1 1 にリレー素子 3 1 を搭載する場合と比較して、前後左右方向の寸法増大を抑制できる。このため、バッテリー装着部 2 3 は、リレー素子 3 1 を収容しない従来のバッテリー装着部と比較して上下方向の寸法を大きくするだけでよく、リレー素子 3 1 の配置による外観上の影響を抑制できる。

10

【 0 0 4 0 】

(3) バッテリー装着部 2 3 の側面に開口部 2 6 を設け、ファン 1 7 の発生する気流が開口部 2 6 から流入して制御基板 1 1 及びリレー基板 3 0 並びにそれらに搭載された素子を冷却する構成のため、各素子の過熱を抑制できる。また、開口部 2 6 よりも上方に制御基板 1 1、特に、発熱し易いスイッチング素子 1 3 を配置することで、リレー素子 3 1 を冷却しながらスイッチング素子 1 3 を効果的に冷却することができる。

【 0 0 4 1 】

20

(4) トリガスイッチ 6 のスイッチ本体部 6 a を支持するリブ 2 2 a の切欠 2 2 b が、ハンドルハウジング 2 2 内を流れる気流の通路となる隙間 2 2 c を成す。このため、ハンドルハウジング 2 2 内において、ファン 1 7 の発生する気流の通路面積が大きくなり、気流が効率的に流れ、冷却効率が高められる。

【 0 0 4 2 】

(実施の形態 2)

図 1 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る作業機 1 A に関する。図 1 4 により、作業機 1 A における互いに直交する前後及び上下方向を定義する。前後方向は、作業機 1 A のモータ軸 1 4 1 の軸方向と平行な方向である。作業機 1 A は、インパクトドライバである。作業機 1 A は、ハウジング 1 2 0 を備える。

30

【 0 0 4 3 】

ハウジング 1 2 0 は、例えば樹脂成形体であり、モータ 1 4 0 等を収容するモータハウジング (胴体部) 1 2 1、作業者が把持するハンドルハウジング (ハンドル部) 1 2 2、及びバッテリー装着部 1 2 3 を含む。モータハウジング 1 2 1 は、中心軸が前後方向と略平行な筒状部である。

【 0 0 4 4 】

作業機 1 A は、モータハウジング 1 2 1 の内部に、モータ 1 4 0、ファン 1 1 7、減速機構 1 0 4、ハンマ 1 0 5、及びアンビル 1 0 8 を有する。モータ 1 4 0 は、実施の形態 1 のモータ 4 0 と同等の構成である。

【 0 0 4 5 】

40

減速機構 1 0 4 は、モータ 1 4 0 の前方に位置し、モータ 1 4 0 の回転を減速してハンマ 1 0 5 に伝達する。ハンマ 1 0 5 は、アンビル 1 0 8 を回転ないし回転打撃する。アンビル 1 0 8 の先端部には、チャック部 1 1 0 が設けられる。チャック部 1 1 0 は、図示しないビット等の先端工具を保持する。

【 0 0 4 6 】

ハンドルハウジング 1 2 2 は、一端 (上端) がモータハウジング 1 2 1 の前後方向の間部に接続されて前記中間部から下方に延びる。ハンドルハウジング 1 2 2 の上端部に、ユーザがモータ 1 4 0 の起動及び停止を指示するためのトリガスイッチ (操作スイッチ) 1 0 6 が設けられる。

【 0 0 4 7 】

50

バッテリー装着部 1 2 3 は、ハンドルハウジング 1 2 2 の他端（下端）に設けられ、電池パック 1 0 7 を着脱可能に装着できる。作業機 1 A は、電池パック 1 0 7 の電力で動作する。作業機 1 A は、バッテリー装着部 1 2 3 の上面に、操作パネル 1 1 6 を有する。ユーザは、操作パネル 1 1 6 により、作業機 1 A の動作モードを切り替えられる。

【 0 0 4 8 】

ファン 1 1 7 は、モータ軸 1 4 1 の後部に直結される（取り付けられる）。ファン 1 1 7 は、モータ 1 4 0 によって駆動される遠心ファンであり、モータ 1 4 0、制御基板 1 1 及びリレー基板 3 0 並びにそれらに搭載された素子を冷却する冷却風を発生する。

【 0 0 4 9 】

作業機 1 A は、バッテリー装着部 1 2 3 の内部に、実施の形態 1 の作業機 1 と同様に、制御基板 1 1、基板ホルダ 1 5、リレー基板 3 0、及び複数のバッテリー接続端子 1 2 7 を有する。複数のバッテリー接続端子 1 2 7 は、バッテリー装着部 1 2 3 に装着された電池パック 1 0 7 の端子と接触して電氣的に接続される。

【 0 0 5 0 】

バッテリー装着部 1 2 3 における制御基板 1 1 及びリレー基板 3 0 並びにそれらに搭載された素子（スイッチング素子 1 3 やリレー素子 3 1 等）の配置関係は、実施の形態 1 の場合と同様である。

【 0 0 5 1 】

バッテリー装着部 1 2 3 の左右両側面にはそれぞれ、複数の開口部 1 2 6 が設けられる。複数の開口部 1 2 6 は、バッテリー装着部 1 2 3 の内部と外部を連通する風窓（吸気口）を成す。リレー素子 3 1 は、開口部 1 2 6 と対向するようバッテリー装着部 1 2 3 の内部に配置される。制御基板 1 1 は、左右方向から見て開口部 1 2 6 よりもモータ 1 4 0 側（上方）に位置する。

【 0 0 5 2 】

モータハウジング 2 1 の左右両側面にはそれぞれ、ファン 1 1 7 の径方向外側となる位置に、複数の排気口 1 3 5 が設けられる。複数の排気口 1 3 5 は、モータハウジング 1 2 1 の内部と外部を連通する風窓を成す。

【 0 0 5 3 】

本実施の形態も、実施の形態 1 と同様の作用効果を奏することができる。

【 0 0 5 4 】

（実施の形態 3）

図 1 5 及び図 1 6 は、本発明の実施の形態 3 に係る作業機 1 B に関する。図 1 5 により、作業機 1 B における互いに直交する前後及び上下方向を定義する。前後方向は、作業機 1 B のモータ軸 2 4 1 の軸方向と平行な方向である。作業機 1 B は、グラインダである。作業機 1 B は、ハウジング 2 2 0 を備える。

【 0 0 5 5 】

ハウジング 2 2 0 は、例えば樹脂成形体であり、モータ 2 4 0 等を収容するモータハウジング（胴体部）2 2 1、作業者が把持するハンドルハウジング（ハンドル部）2 2 2、及びバッテリー装着部 2 2 3 を含む。

【 0 0 5 6 】

モータハウジング 2 2 1 は、中心軸が前後方向と略平行な筒状部である。作業機 1 B は、モータハウジング 2 2 1 の上面に、操作パネル 2 1 6 を有する。ユーザは、操作パネル 2 1 6 により、作業機 1 B の動作モードを切り替えられる。モータハウジング 2 2 1 の前方に、ギヤケース 2 2 4 が設けられる。

【 0 0 5 7 】

ハンドルハウジング 2 2 2 は、モータハウジング 2 2 1 の後方に連なる、中心軸が前後方向と略平行な筒状部である。ハンドルハウジング 2 2 2 の左側面に、ユーザがモータ 2 4 0 の起動及び停止を指示するための操作スイッチ（スライドスイッチ）2 0 6 が設けられる。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

バッテリー装着部 2 2 3 は、ハンドルハウジング 2 2 2 の後端に設けられ、電池パック 2 0 7 を着脱可能に装着できる。作業機 1 B は、電池パック 2 0 7 の電力で動作する。

【 0 0 5 9 】

作業機 1 B は、モータハウジング 2 2 1 の内部に、モータ 2 4 0 及びファン 2 1 7 を有する。作業機 1 B は、ギヤケース 2 2 4 の内部に、減速機構 2 0 4 を有する。モータ 2 4 0 は、実施の形態 1 のモータ 4 0 と同等の構成である。

【 0 0 6 0 】

減速機構 2 0 4 は、モータ 2 4 0 の前方に位置し、モータ 2 4 0 の回転を減速すると共に回転軸方向を上下方向に変換して砥石等の回転具 2 0 9 に伝達する。

【 0 0 6 1 】

ファン 2 1 7 は、モータ軸 2 4 1 の前部に直結される（取り付けられる）。ファン 2 1 7 は、モータ 2 4 0 によって駆動され前方への気流を発生させる軸流ファンであり、モータ 2 4 0、制御基板 2 1 1 及びリレー基板 3 0 並びにそれらに搭載された素子を冷却する冷却風を発生する。

【 0 0 6 2 】

作業機 1 B は、バッテリー装着部 2 2 3 の内部に、制御基板 2 1 1、基板ホルダ 2 1 5、リレー基板 3 0、及び複数のバッテリー接続端子 2 2 7 を有する。

【 0 0 6 3 】

複数のバッテリー接続端子 2 2 7 は、バッテリー装着部 2 2 3 の後方に臨む。複数のバッテリー接続端子 2 2 7 は、バッテリー装着部 2 2 3 に装着された電池パック 2 0 7 の端子と接触して電氣的に接続される。

【 0 0 6 4 】

リレー基板 3 0 は、バッテリー接続端子 2 2 7 の前方に設けられる。複数のリレー素子 3 1 は、制御基板 2 1 1 に設けられたコントローラ（マイコン等）によりオンオフされる。リレー基板 3 0 及び複数のリレー素子 3 1 は、前後方向において、モータ 2 4 0 と複数のバッテリー接続端子 2 2 7 との間に位置し、ハンドルハウジング 2 2 2 と複数のバッテリー接続端子 2 2 7 との間に位置し、制御基板 2 1 1 と複数のバッテリー接続端子 2 2 7 との間に位置する。

【 0 0 6 5 】

制御基板 2 1 1 は、リレー基板 3 0 の前方に位置し、基板ホルダ 2 1 5 に收容される。基板ホルダ 2 1 5 は、例えばアルミケースである。制御基板 2 1 1 は、制御部としてのコントローラや、当該コントローラによって制御されるインバータ回路を成す複数のスイッチング素子を搭載する。この構成により実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 6 6 】

バッテリー装着部 2 2 3 の左右両側面にはそれぞれ、複数の開口部 2 2 6 が設けられる。複数の開口部 2 2 6 は、バッテリー装着部 2 2 3 の内部と外部を連通する風窓（吸気口）を成す。リレー素子 3 1 は、開口部 2 2 6 と対向するようバッテリー装着部 2 2 3 の内部に配置される。制御基板 2 1 1 は、左右方向から見て開口部 2 2 6 よりもモータ 2 4 0 側（前方）に位置する。

【 0 0 6 7 】

ギヤケース 2 2 4 の前面にはそれぞれ、排気口 2 3 5 が設けられる。排気口 2 3 5 は、ギヤケース 2 2 4 の内部と外部を連通する風窓を成す。

【 0 0 6 8 】

ファン 2 1 7 によって発生する気流は、開口部 2 2 6 からバッテリー装着部 2 2 3 内に入り、制御基板 2 1 1 及びリレー基板 3 0 並びにそれらに搭載された素子（スイッチング素子やリレー素子 3 1 等）を冷却しながら前方に流れ、ハンドルハウジング 2 2 2 内を通過してモータハウジング 2 2 1 内に至り、モータ 2 4 0 を冷却しながら前方に流れ、ファン 2 1 7 を通ってギヤケース 2 2 4 内に入り、排気口 2 3 5 からギヤケース 2 2 4 外に排気される。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

本実施の形態も、実施の形態 1 と同様の作用効果を奏することができる。

【0070】

(実施の形態 4)

図 17 ~ 図 29 は、本発明の実施の形態 4 に係る作業機 1C に関する。図 18 及び図 19A により、作業機 1C における互いに直交する前後、上下、左右の各方向を定義する。左右方向は、作業機 1C のモータ軸 341 の軸方向と平行な方向である。作業機 1C は、携帯用丸鋸である。作業機 1C は、ハウジング 320 を備える。

【0071】

ハウジング 320 は、例えば樹脂成形体であり、モータ 340 等を収容するモータハウジング 321、作業者が把持するハンドルハウジング 322、バッテリー装着部 323、及び中間ハウジング 324 を含む。 10

【0072】

モータハウジング 321 は、中心軸が左右方向と略平行な筒状部である。ハンドルハウジング 322 は、モータハウジング 321 の右部上方において前後及び上下方向に斜めに延びる。ハンドルハウジング 322 の上端部に、ユーザがモータ 340 の起動及び停止を指示するためのトリガスイッチ 306 が設けられる。

【0073】

ハンドルハウジング 322 の左方には、金属製のギヤケース (ソーカバ) 325 が接続される。ギヤケース 325 は、図示しない減速機構を収容すると共に、鋸刃 309 の上半分を覆う。 20

【0074】

バッテリー装着部 323 は、ハンドルハウジング 322 の後端部から左方に連なり、電池パック 307 (図 20) を着脱可能に装着できる。作業機 1C は、電池パック 307 の電力で動作する。作業機 1C は、バッテリー装着部 323 の上面に、操作パネル 316 を有する。ユーザは、操作パネル 316 により、作業機 1C の動作モードを切り替えられる。

【0075】

中間ハウジング 324 は、モータハウジング 321 の後方でバッテリー装着部 323 の側方 (右方) 且つハンドルハウジング 322 の下方に位置する。

【0076】

作業機 1C は、モータハウジング 321 の内部に、モータ 340 を有する。モータ 340 は、実施の形態 1 のモータ 40 と同等の構成である。モータ 340 の回転は、ギヤケース 325 内の減速機構によって減速され、鋸刃 309 に伝達される。 30

【0077】

作業機 1C は、バッテリー装着部 323 の内部に、制御基板 311 及び複数のバッテリー接続端子 327 を有する。複数のバッテリー接続端子 327 は、バッテリー装着部 323 の下方に臨む。複数のバッテリー接続端子 327 は、バッテリー装着部 323 に装着された電池パック 307 の端子と接触して電氣的に接続される。

【0078】

作業機 1C は、中間ハウジング 324 の内部に、リレー基板 30 を有する。リレー基板 30 は、実施の形態 1 と同様の複数のリレー素子 31 を搭載する。リレー基板 30 は中間ハウジング 324 に対してネジ等で取り付けられる。中間ハウジング 324 は、左方に開口する。この開口は、バッテリー装着部 323 に装着された電池パック 307 に覆われる。なお、図 19B に示すように、この開口には、カバー部材 328 がネジやラッチによって取り付けられており、開口をカバー部材 328 で覆うことでリレー基板 30 の脱落防止、防水や防塵を図っている。 40

【0079】

図 20 は、作業機 1C の回路ブロック図である。図 20 に示す回路構成とその動作は、前述の実施の形態 1 ~ 3 にも共通する。

【0080】

インバータ回路 64 は、三相ブリッジ接続された 6 つのスイッチング素子からなる。イ 50

ンバータ回路 6 4 は、電池パック 3 0 7 の出力端子間に設けられる。検出抵抗 6 5 は、ステータコイル 3 4 5 に流れる電流（以下「モータ電流」）の経路に設けられる。インバータ回路 6 4 は制御基板 3 1 1 に搭載される。

【 0 0 8 1 】

制御電源回路 5 1 は、電池パック 3 0 7 の出力電圧を、演算部 5 0 等の電源電圧に変換し、演算部 5 0 等に供給する。電流検出回路 5 2 は、検出抵抗 6 5 の両端の電圧によりモータ電流を検出し、制御部としての演算部 5 0 に送信する。スイッチ操作検出回路 5 3 は、トリガスイッチ 3 0 6 の操作を検出し、演算部 5 0 に送信する。バッテリー種類検出回路 5 4 は、電池パック 3 0 7 の図示しない識別端子の電圧により電池パック 3 0 7 の種類（定格電圧や定格容量等）を検出し、演算部 5 0 に送信する。電圧検出回路 5 5 は、電池パック 3 0 7 の出力電圧を検出し、演算部 5 0 に送信する。制御電源回路 5 1 等の各回路及び演算部 5 0 は制御基板 3 1 1 に搭載される。

10

【 0 0 8 2 】

制御信号回路 5 6 は、演算部 5 0 の制御に従い、インバータ回路 6 4 の各スイッチング素子のオンオフを制御する制御信号を出力する。回転位置検出回路 5 7 は、ロータマグネット 3 4 3 の近傍に設けられたホール IC（磁気センサ）6 3 の出力信号によりモータ 3 4 0 の回転位置を検出し、演算部 5 0 に送信する。回転数検出回路 5 8 は、回転位置検出回路 5 7 の出力信号によりモータ 3 4 0 の回転数（以下「モータ回転数」）を検出し、演算部 5 0 に送信する。動作モード検出回路 5 9 は、ユーザによる動作モードスイッチ 6 0 の操作に応じた動作モードを検出し、演算部 5 0 に送信する。照明 LED 駆動回路 6 1 は、演算部 5 0 の制御に従い、照明 LED 6 2 を駆動する。

20

【 0 0 8 3 】

演算部 5 0 は、マイクロコントローラ等を含み、作業機 1 C の全体の動作を制御する。演算部 5 0 は、制御信号回路 5 6 を介してインバータ回路 6 4 の駆動を制御し、ステータコイル 3 4 5 に供給する駆動電流を制御する。演算部 5 0 は、リレー素子 3 1 のオンオフを制御し、ステータコイル 3 4 5 の結線方式（以下「コイル結線方式」）をデルタ結線とスター結線との間で切り替える。具体的には、演算部 5 0 は、デルタ結線用リレー素子 3 2 をオンかつスター結線用リレー素子 3 3 をオフとすることでコイル結線方式をデルタ結線とし、スター結線用リレー素子 3 3 をオンかつデルタ結線用リレー素子 3 2 をオフとすることでコイル結線方式をスター結線とする。

30

【 0 0 8 4 】

図 2 1 は、作業機 1 C の制御の状態遷移図である。演算部 5 0 は、モータ 3 4 0 が停止した状態（S 1）において、各種エラーを検出せずトリガスイッチ 3 0 6 のオンを検出すると、制御 A を実行する（S 2）。

【 0 0 8 5 】

演算部 5 0 は、制御 A では、コイル結線方式をデルタ結線とし、モータ 3 4 0 を定速度制御する。定速度制御は、モータ回転数をセンシングして、一定の回転数になるようにデューティや進角を調整（制御）してモータ出力をコントロールする制御である。制御 A において、定速度制御に替えてデューティ固定制御としてもよい。デューティ固定制御では、インバータ回路 6 4 の駆動信号（PWM 信号）のデューティ（以下「デューティ」）を例えば最大（100%）に固定する。

40

【 0 0 8 6 】

演算部 5 0 は、制御 A の実行中にモータ 3 4 0 の負荷（以下「負荷」）が第 1 閾値を超えると、制御 C を実行する（S 3）。すなわち、演算部 5 0 は、モータ 3 4 0 の負荷が増加すると（負荷の増加を検出すると）制御 A から制御 C に切り替える。負荷が第 1 閾値を超えたことは、モータ電流の上昇あるいはモータ回転数の低下により検出できる。

【 0 0 8 7 】

演算部 5 0 は、制御 C では、第 1 制御として、コイル結線方式がデルタ結線の状態でモータ電流を一定とする定電流制御を実行する。定電流制御は、モータ電流をセンシングして、一定の電流になるようにデューティや進角を調整（制御）してモータ出力をコントロ

50

ールする制御である。定電流制御におけるモータ電流は、過電流保護の閾値よりも低く当該閾値に近い所定値である。第 1 制御として、定電流制御に替えて、負荷の上昇とともにモータ出力（回転数）を徐々に低下させるような制御としてもよい。

【 0 0 8 8 】

演算部 5 0 は、制御 C の実行中に負荷が第 1 閾値を下回ると（負荷が減少すると）、制御 A（S 2）に戻る。負荷が第 1 閾値を下回ったことは、モータ電流の低下あるいはモータ回転数の上昇により検出できる。

【 0 0 8 9 】

演算部 5 0 は、制御 C の実行中に負荷が第 1 閾値より大きい第 2 閾値を超えると、コイル結線方式をスター結線に切り替え（S 4）、制御 B を実行する（S 5）。すなわち、演算部 5 0 は、モータ 3 4 0 の負荷が更に増加すると（負荷の更なる増加を検出すると）制御 C から制御 B に切り替える。負荷が第 2 閾値を超えたことは、モータ回転数の低下により検出できる。

10

【 0 0 9 0 】

演算部 5 0 は、制御 B では、コイル結線方式がスター結線の状態でデューティ固定制御を実行する。デューティ固定制御に替えて定速度制御としてもよい。

【 0 0 9 1 】

演算部 5 0 は、制御 B の実行中に負荷が第 1 閾値より小さい第 3 閾値以下になると（負荷が減少すると）、コイル結線方式をデルタ結線に切り替え（S 6）、制御 A（S 2）に戻る。負荷が第 3 閾値以下になったことは、モータ電流の低下により検出できる。

20

【 0 0 9 2 】

演算部 5 0 は、各種エラーを検出した場合、又はトリガスイッチ 3 0 6 のオフを検出した場合、モータ 3 4 0 を停止する（S 1）。

【 0 0 9 3 】

図 2 2 (A) は、作業機 1 C における、モータ 3 4 0 のコイルの結線方式をデルタ結線からスター結線に切り替える動作（図 2 1 の S 4）のフローチャートである。演算部 5 0 は、インバータ回路 6 4 の駆動を停止し（S 1 1）、デルタ結線用リレー素子 3 2 をオフし（S 1 2）、スター結線用リレー素子 3 3 をオンし（S 1 3）、インバータ回路 6 4 の駆動を開始する（S 1 4）。

【 0 0 9 4 】

30

図 2 2 (B) は、作業機 1 C における、モータ 3 4 0 のコイルの結線方式をスター結線からデルタ結線に切り替える動作（図 2 1 の S 6）のフローチャートである。演算部 5 0 は、インバータ回路 6 4 の駆動を停止し（S 2 1）、スター結線用リレー素子 3 3 をオフし（S 2 2）、デルタ結線用リレー素子 3 2 をオンし（S 2 3）、インバータ回路 6 4 の駆動を開始する（S 2 4）。

【 0 0 9 5 】

このように、デルタ結線用リレー素子 3 2 及びスター結線用リレー素子 3 3 の一方のオフから他方のオンまでの間に所定の待ち時間を設けることで、デルタ結線用リレー素子 3 2 とスター結線用リレー素子 3 3 の同時オンを抑制できる。また、デルタ結線用リレー素子 3 2 及びスター結線用リレー素子 3 3 のオンオフの切替時に、インバータ回路 6 4 を停止しておくことで、不用意な動作を抑制できる。

40

【 0 0 9 6 】

図 2 3 は、作業機 1 C においてモータ 3 4 0 のトルク（以下「トルク」）が高まっていく場合におけるトルクと鋸刃回転数との関係を、コイル結線方式を切り替えずにデルタ結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、コイル結線方式を切り替えずにスター結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、並びに、バランス型の比較例 1 におけるトルクと鋸刃回転数との関係と共に示すグラフである。図 2 4 は、作業機 1 C においてモータ 3 4 0 のトルクを高めていく場合におけるモータ 3 4 0 の電流とトルクとの関係を、バランス型の比較例 1 における電流とトルクとの関係と共に示すグラフである。

【 0 0 9 7 】

50

図 2 3 の例では、演算部 5 0 は、制御 A において、鋸刃 3 0 9 の回転数（以下「鋸刃回転数」）が 5,000rpm となるように、デルタ結線の状態でのモータ 3 4 0 の定速度制御を実行する。定速度制御では、トルクの上昇に応じてデューティを高めて鋸刃回転数を 5,000rpm に維持するが、トルクが 2 N・m になるとデューティは最大となる。このため、制御 A において、2 N・m を超えたトルク範囲では、トルクが上昇するほど鋸刃回転数が低下する。

【 0 0 9 8 】

演算部 5 0 は、負荷が第 1 閾値を超えて鋸刃回転数が 5,000rpm から低下したこと（例えば 4,800rpm 以下になったこと）を、モータ回転数の低下により、又はモータ電流が 6 0 A を少し超えた値まで上昇したことにより検出すると、制御 C に移行する。制御 C では、デルタ結線の状態でモータ電流を 6 0 A を少し超えた値で一定に保つ定電流制御を実行する。定電流制御では、トルクの上昇に従って鋸刃回転数が低下する。

10

【 0 0 9 9 】

演算部 5 0 は、負荷が第 2 閾値を超えて鋸刃回転数が 2,300rpm 付近まで低下したことをモータ回転数の低下により検出すると、コイル結線方式をデルタ結線からスター結線に切り替えて、制御 B に移行する。制御 B では、スター結線の状態でデューティ固定制御を実行する。演算部 5 0 は、制御 B において、モータ電流が過電流閾値を超えるとモータ 3 4 0 を停止する。

【 0 1 0 0 】

図 2 3 及び図 2 4 に示すバランス型の比較例 1 は、コイル結線方式をスター結線に固定し、巻き数をモータ 3 4 0 とは異なるように設定し、中回転・中トルクタイプとした例である。本実施の形態では、比較例 1 に対して、トルクが約 3 N・m 以下の範囲において鋸刃回転数を高くでき、作業効率が高められる。なお、基本的には 2 N・m 以下の範囲のトルクで切断作業が可能である。

20

【 0 1 0 1 】

図 2 5 及び図 2 6 に示す高回転型の比較例 2 は、本実施の形態と同じモータ構成においてコイル結線方式がデルタ結線に固定された高回転・低トルクタイプの例である。本実施の形態では、比較例 2 に対して、トルクが約 3 N・m を超えた範囲においてモータ回転数を高めることができ、モータ停止までの粘りを出せる。

【 0 1 0 2 】

30

図 2 7 及び図 2 8 に示す高トルク型の比較例 3 は、本実施の形態と同じモータ構成においてコイル結線方式がスター結線に固定された低回転・高トルクタイプの例である。本実施の形態では、比較例 3 に対して、トルクが約 3 N・m 以下の範囲において鋸刃回転数を高くでき、作業効率が高められる。更に、比較例 3 に対して、モータ 3 4 0 に流れる電流も抑えることができる。

【 0 1 0 3 】

図 2 9 は、作業機 1 C においてモータ 3 4 0 のトルクが低くなっていく場合におけるトルクと鋸刃回転数との関係、コイルの結線方式を切り替えずにデルタ結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、コイルの結線方式を切り替えずにスター結線に固定した場合のトルクと鋸刃回転数との関係、並びに、バランス型の比較例 1 におけるトルクと鋸刃回転数との関係と共に示すグラフである。

40

【 0 1 0 4 】

演算部 5 0 は、制御 B の実行中にトルクが 2 N・m を下回ったことをモータ電流の低下又はモータ回転数の上昇により検出すると、制御 A に移行する。制御 B から制御 A に移行するときのモータ電流は、制御 A から制御 C に移行するときモータ電流よりも低く設定する。これにより、不要な制御切替を抑制できる。制御 A から制御 C に移行するときのモータ回転数に対して、制御 B から制御 A に移行するときのモータ回転数は 2 0 % 以上低く設定するとよい。

【 0 1 0 5 】

本実施の形態によれば、比較的スペースに余裕のある中間ハウジング 3 2 4 の内部にリ

50

レー基板 30 を配置するため、好適なレイアウトを実現できる。また、リレー素子 31 が制御基板 311 に近いレイアウトとなり、配線がまとめやすく、コンパクトにしやすい。

【0106】

また、制御 A により軽負荷では定速度、高回転による好フィーリングを実現しつつ、制御 C により、高負荷ですぐに停止しない高トルク（ねばり）を実現できる。さらに、制御 A と制御 B との間に制御 C を挟み、スター結線への移行の前に、デルタ結線の状態でモータ電流を過電流閾値付近で一定に保つ定電流制御を行うため、急激な鋸刃回転数の低下を抑制し、中負荷での鋸刃回転数を高めに確保して作業性を高めることができる。また、急激な鋸刃回転数の低下を抑制できるため、加工材の切断面の仕上がり悪くなることを抑制することができる。一方、制御 C におけるトルクの上昇に対する鋸刃回転数の低下は、ユーザが明確に認識できる程度のため、ユーザに高負荷であることを認知させる効果が期待できる。また、特許文献 3 のようにコイル結線方式をスイッチング素子によって高速に切り替える必要がなく、制御がシンプルで好ましい。

10

【0107】

図 30 は、図 21 の制御 C を無くした比較例 4 における制御の状態遷移図である。比較例 4 では、演算部 50 は、モータ 340 が停止した状態（S1）において、各種エラーを検出せずトリガスイッチ 306 のオンを検出すると、制御 A を実行する（S32）。

【0108】

演算部 50 は、制御 A の実行中に負荷が第 1 閾値を超えると、コイル結線方式をスター結線に切り替え（S34）、制御 B を実行する（S35）。演算部 50 は、制御 B の実行中に負荷が第 1 閾値より小さい第 3 閾値以下になると、コイル結線方式をデルタ結線に切り替え（S36）、制御 A（S32）に戻る。演算部 50 は、各種エラーを検出した場合、又はトリガスイッチ 306 のオフを検出した場合、モータ 340 を停止する（S1）。

20

【0109】

図 31 は、図 23 において実施形態 4 のグラフを比較例 4 のグラフに置換したグラフである。図 32 は、図 24 において実施形態 4 のグラフを比較例 4 のグラフに置換したグラフである。比較例 4 では、制御 A から制御 B への切り替わりにおいて鋸刃回転数が 5,000 rpm 付近から一気に約 3,000 rpm まで低下する。このため、実施の形態 4 と比較して、中負荷での鋸刃回転数が低くなり、作業性が悪化する。

【0110】

以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。例えば、制御の切替を行う鋸刃回転数やモータ電流、トルクなどの具体的な数値は一例であり、適宜変更が可能である。本発明の技術思想は、実施の形態で例示した具体的な作業機の種類にかかわらず、コイル結線方式を切替可能な作業機全般に適用できる。

30

【符号の説明】

【0111】

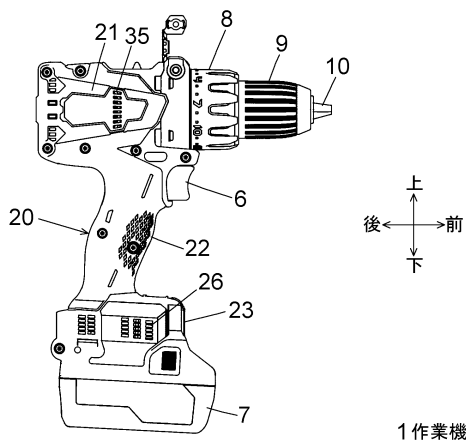
1、1A～1C…作業機、4…減速機構、5…クラッチ機構、6…トリガスイッチ、6a…スイッチ本体部、7…電池パック、8…クラッチダイヤル、9…スリーブ、10…チャック部、11…制御基板（制御回路基板）、13…スイッチング素子、14…絶縁シート、15…基板ホルダ、16…操作パネル、17…ファン、20…ハウジング、21…モータハウジング（胴体部）、22…ハンドルハウジング（ハンドル部）、22a…リブ、22b…切欠、22c…隙間、23…バッテリー装着部、24…左ハウジング、25…右ハウジング、26…開口部（吸気口）、27…バッテリー接続端子、28…端子ホルダ、29…エラストマ、30…リレー基板、31…リレー素子（リレー）、32…デルタ結線用リレー素子、33…スター結線用リレー素子、35…排気口、40…モータ、41…モータ軸（出力軸）、42…ロータコア、43…ロータマグネット（永久磁石）、44…ステータコア、45…ステータコイル、46…ヨーク部、47…ティース（ティース部）、50…演算部（制御部）、51…制御電源回路、52…電流検出回路、53…スイッチ操作検出回路、54…バッテリー種類検出回路、55…電圧検出回路、56…制御信号回路、57…

40

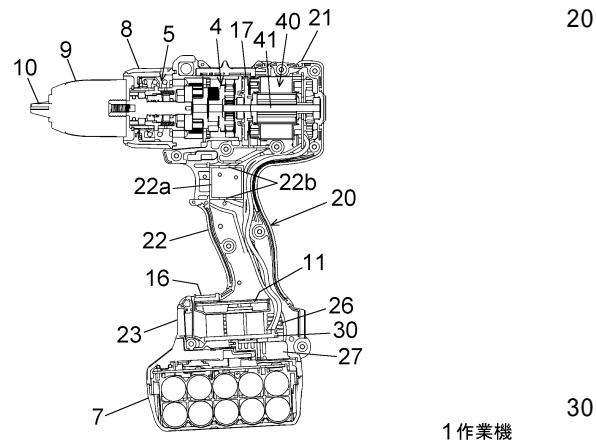
50

回転位置検出回路、58...回転数検出回路、59...動作モード検出回路、60...動作モードスイッチ、61...照明LED駆動回路、62...照明LED、63...ホールIC(磁気センサ)、64...インバータ回路、65...検出抵抗、104...減速機構、105...ハンマ、106...トリガスイッチ、107...電池パック、108...アンビル、110...チャック部、116...操作パネル、117...ファン、120...ハウジング、121...モータハウジング(胴体部)、122...ハンドルハウジング(ハンドル部)、123...バッテリー装着部、126...風窓(吸気口)、127...バッテリー接続端子、135...排気口、140...モータ、141...モータ軸、204...減速機構、206...操作スイッチ、207...電池パック、209...回転具(先端工具)、211...制御基板、215...基板ホルダ、216...操作パネル、217...ファン、220...ハウジング、221...モータハウジング、222...ハンドルハウジング、223...バッテリー装着部、224...ギヤケース、226...風窓(吸気口)、227...バッテリー接続端子、235...排気口、240...モータ、241...モータ軸、306...トリガスイッチ、307...電池パック、309...鋸刃、311...制御基板、320...ハウジング、321...モータハウジング、322...ハンドルハウジング、323...バッテリー装着部、324...中間ハウジング、325...ギヤケース(ソーカバー)、327...バッテリー接続端子、328...カバー部材、340...モータ、341...モータ軸、343...ロータマグネット(永久磁石)、345...ステータコイル。

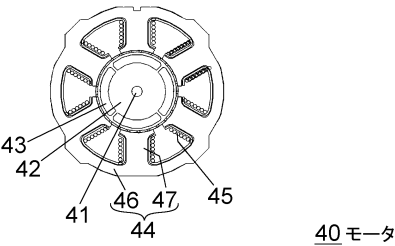
【図面】
【図1】



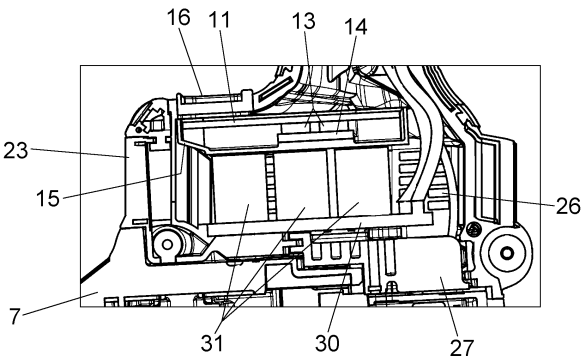
【図2】



【 図 3 】

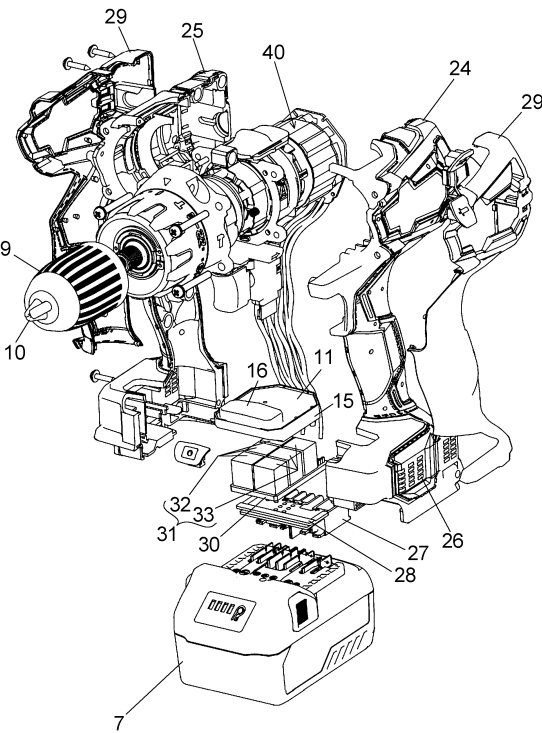


【 図 4 】

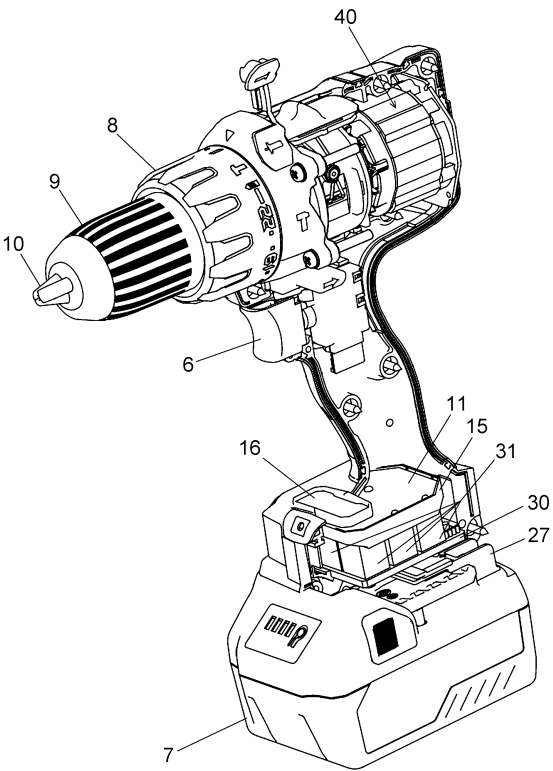


10

【 図 5 】



【 図 6 】



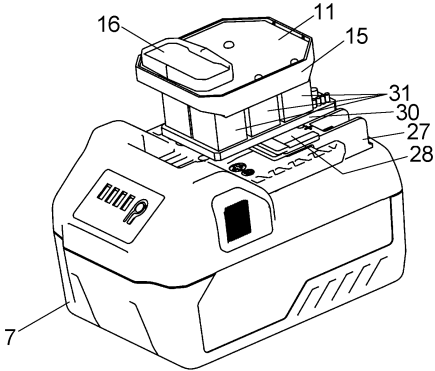
20

30

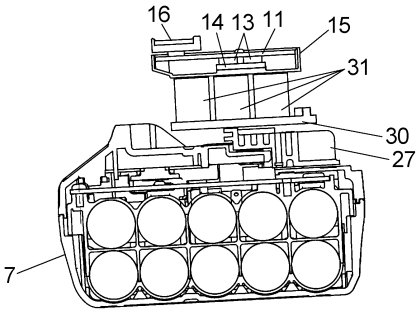
40

50

【図 7】

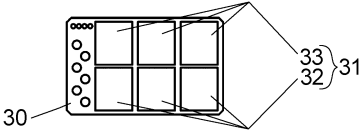


【図 8】

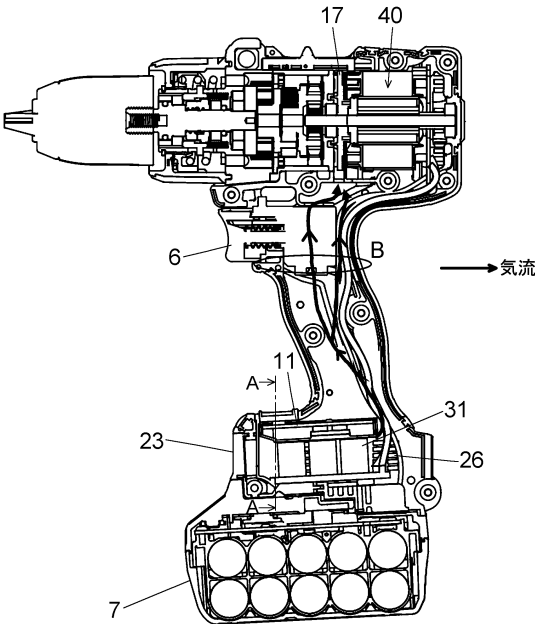


10

【図 9】



【図 10】



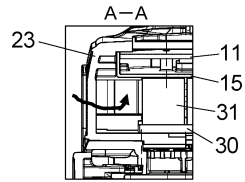
20

30

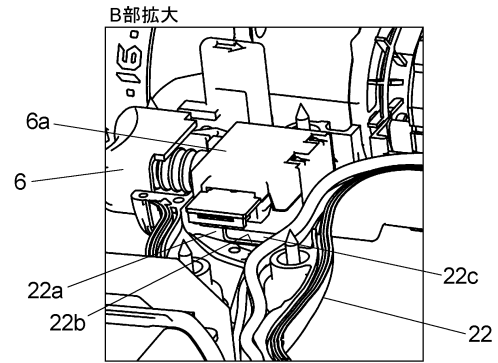
40

50

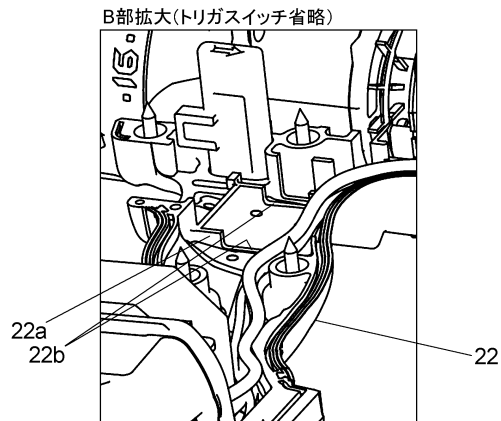
【 図 1 1 】



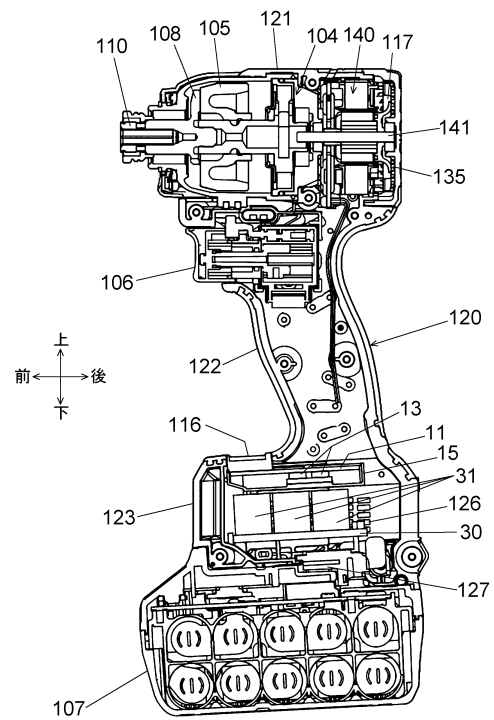
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

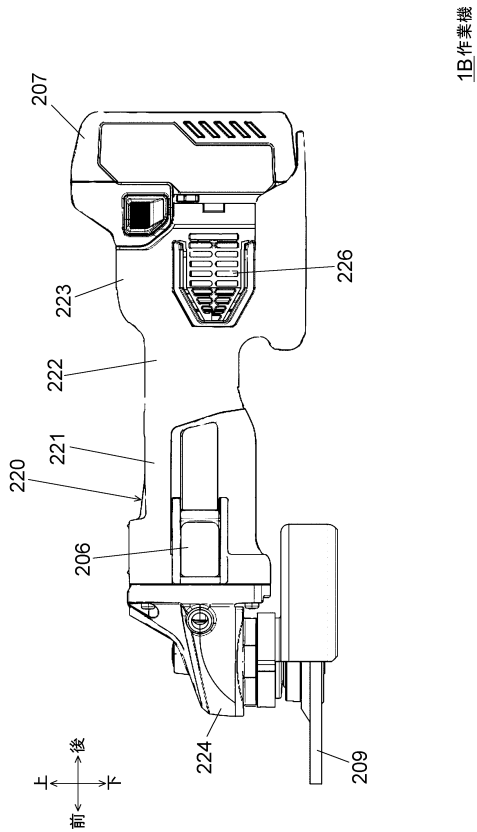


【 図 1 4 】

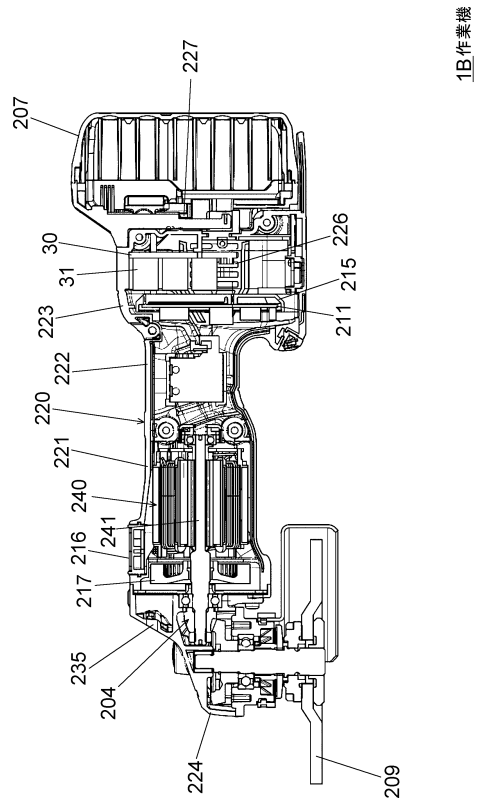


1A作業機

【 図 1 5 】



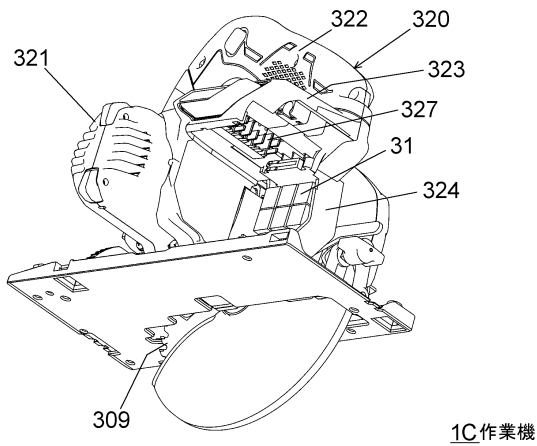
【 図 1 6 】



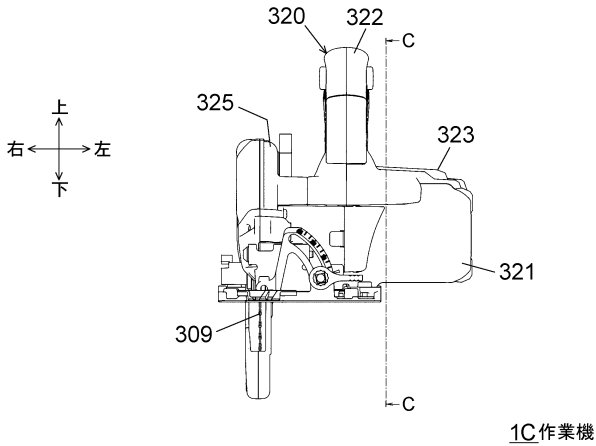
10

20

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

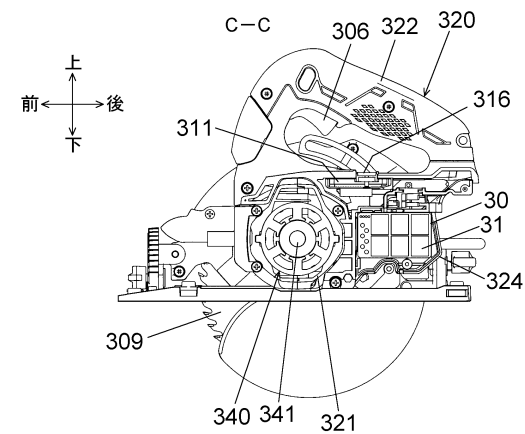


30

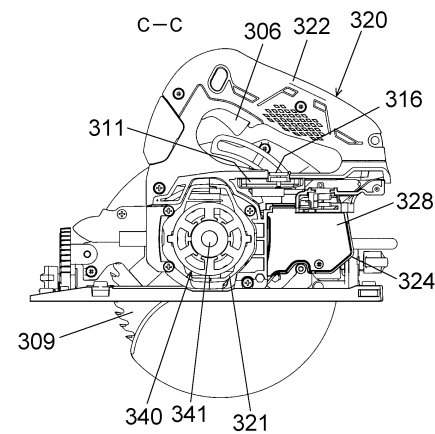
40

50

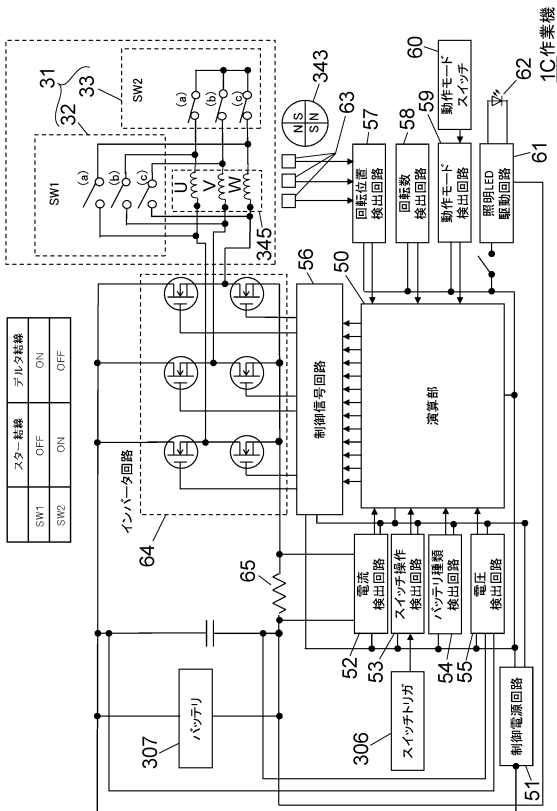
【図 19 A】



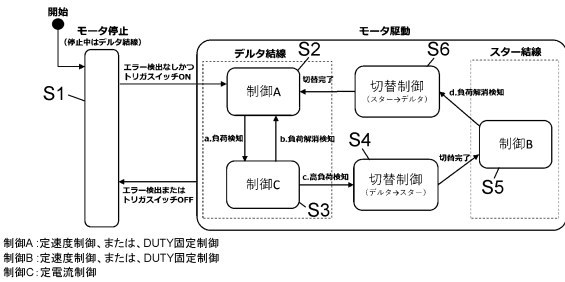
【図 19 B】



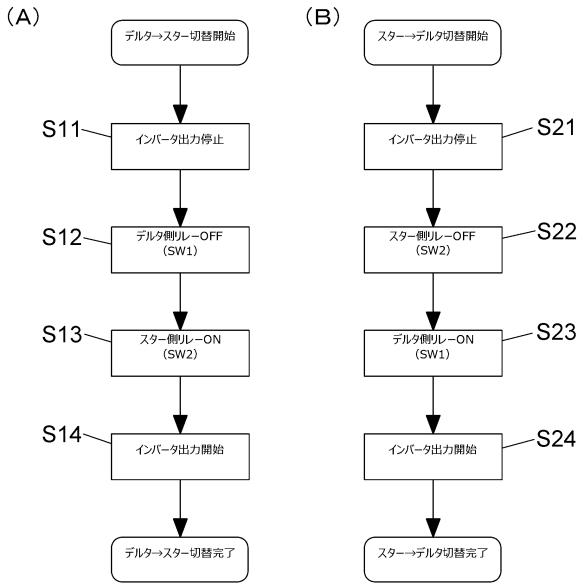
【図 20】



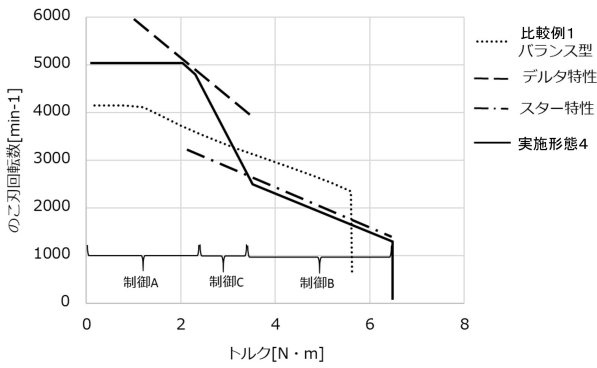
【図 21】



【 図 2 2 】

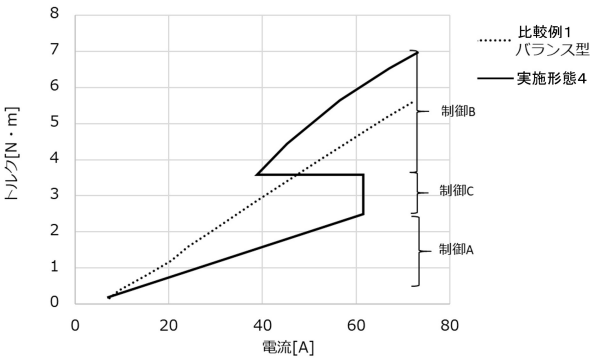


【 図 2 3 】

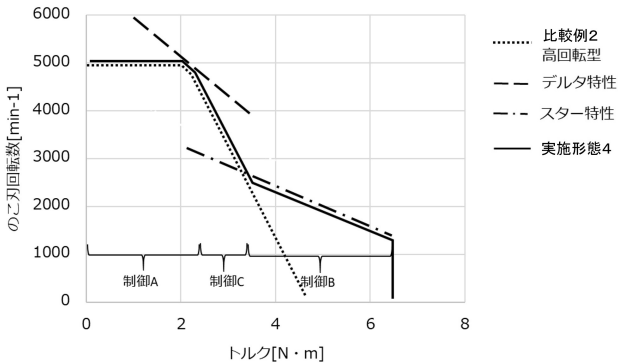


10

【 図 2 4 】



【 図 2 5 】

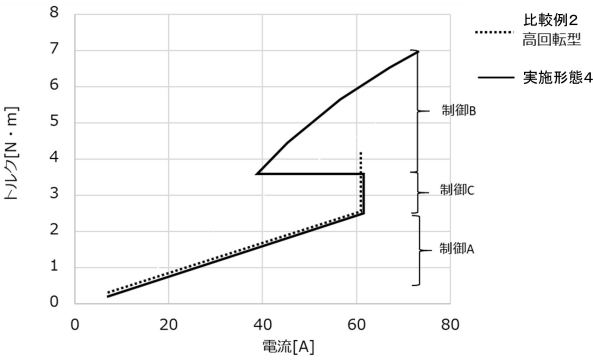


30

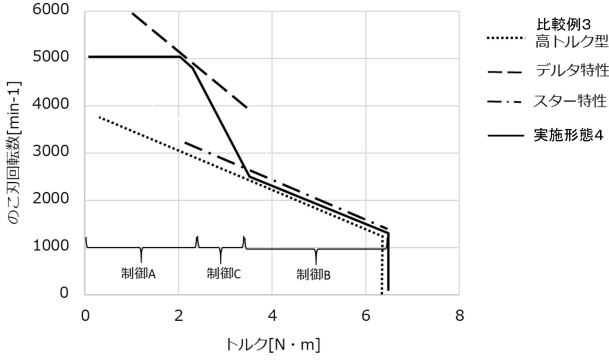
40

50

【 図 2 6 】

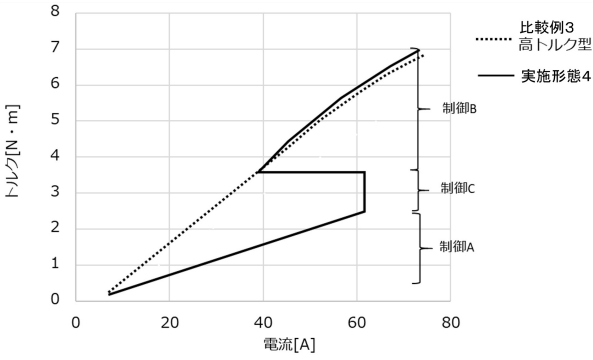


【 図 2 7 】

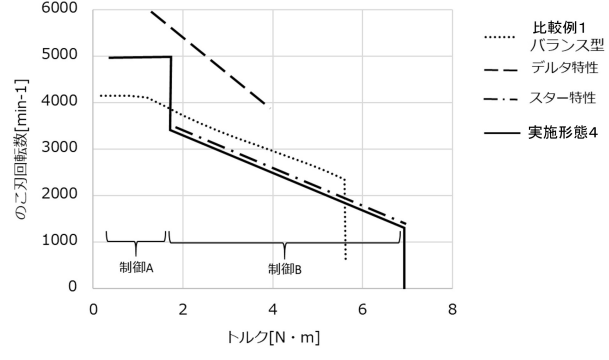


10

【 図 2 8 】



【 図 2 9 】



20

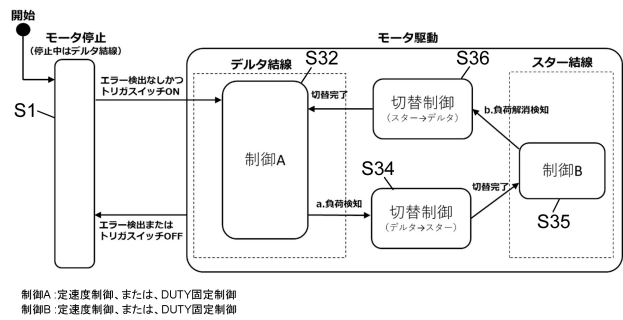
30

40

50

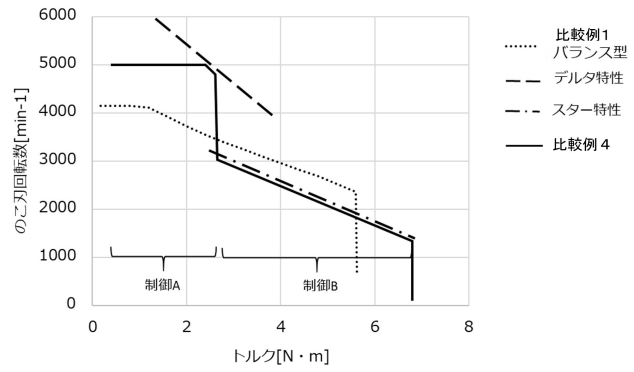
【図 3 0】

(比較例4)



【図 3 1】

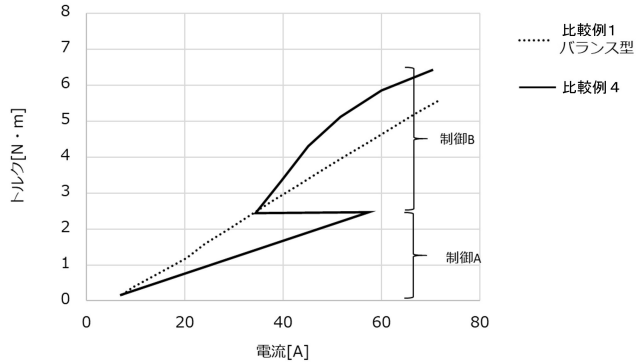
(比較例4)



10

【図 3 2】

(比較例4)



20

30

40

50

フロントページの続き

F ターム (参考)

BA06 BA19 BA21 BA36 BB02 BB04 BB07 BB43 BB44 BB74
BB79 CA03 CA06 CA08 CA09 CA10 CA26 CA29 CA33 CA34 CA53
CA62 CA74 CA75 CA80 CA82 CB03 CB06 CB07 CB17 CB19 CB32
CB33 CB36 CB37 CB39 CB62 CB63 CB64 CB73 CB77 CB82 CB91
DA02 DA23 DA28 DA59 DA65 DA73 DA78 DA95
5H505 AA13 CC04 DD03 DD08 EE07 EE23 EE35 EE49 FF01 FF05
HA06 HA09 HB01 LL01 LL22 LL24 LL41