

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) **公開特許公報(A)**

(11)特許出願公開番号

特開2017-193016

(P2017-193016A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int. Cl.	F 1	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 1 5 8
B 2 4 B 23/00 (2006.01)	B 2 4 B 23/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-84683 (P2016-84683)
(22) 出願日 平成28年4月20日 (2016. 4. 20)

(71) 出願人 000137292
株式会社マキタ
愛知県安城市住吉町3丁目1番8号

(74) 代理人 110000578
名古屋国際特許業務法人

(72) 発明者 中本 明弘
愛知県安城市住吉町3丁目1番8号 株式会社マキタ内

Fターム(参考) 3C158 AA02 AA16 AC02 BA04 BB02
BC02 CB06

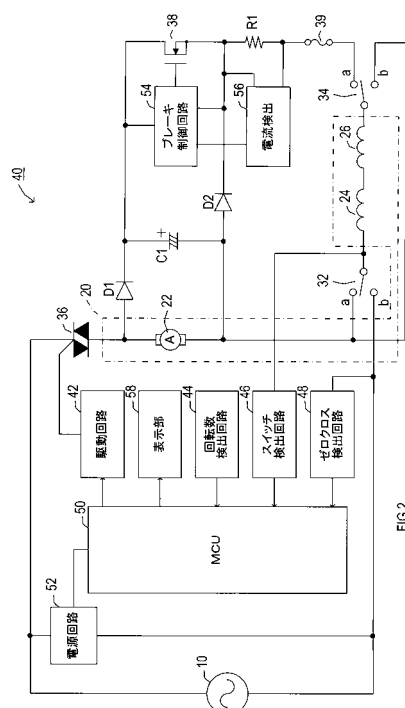
(54) 【発明の名称】 電動作業機

(57) 【要約】

【課題】電動作業機において、モータの駆動停止時に制動力を発生させる制動部が故障したことを検知できるようにする。

【解決手段】電動作業機４０は、モータ２０と、モータを駆動する駆動部３６，４２と、駆動部によるモータの駆動が終了すると制動力を発生してモータの回転を停止させる制動部３８，５４と、故障判定部５０を備える。故障判定部は、駆動部によるモータの駆動停止後、モータの減速度を検出し、その検出した減速度に基づき制動部が故障しているか否かを判断する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

モータと、
前記モータを駆動する駆動部と、
前記駆動部による前記モータの駆動が終了すると制動力を発生して前記モータの回転を停止させる制動部と、
前記駆動部による前記モータの駆動停止後、前記モータの減速度を検出し、該減速度に基づき前記制動部が故障しているか否かを判断する故障判定部と、
を備えた電動作業機。

【請求項 2】

前記故障判定部は、前記モータの減速度が予め設定された上限値を超えると、前記制動部が故障していると判断するように構成されている、請求項 1 に記載の電動作業機。

【請求項 3】

前記故障判定部は、前記モータの減速度が予め設定された下限値を下回ると、前記制動部が故障していると判断するように構成されている、請求項 1 又は請求項 2 に記載の電動作業機。

【請求項 4】

前記故障判定部は、前記制動部が故障していると判断すると、前記制動部の故障を報知するように構成されている、請求項 1 ～請求項 3 の何れか 1 項に記載の電動作業機。

【請求項 5】

前記故障判定部は、前記制動部が故障していると判断すると、前記駆動部による前記モータの駆動を禁止するよう構成されている、請求項 1 ～請求項 4 の何れか 1 項に記載の電動作業機。

【請求項 6】

前記故障判定部は、前記制動部が故障していると判断すると、前記駆動部による前記モータの駆動を一定期間許容し、該一定期間経過後に、前記駆動部による前記モータの駆動を禁止するよう構成されている、請求項 5 に記載の電動作業機。

【請求項 7】

前記故障判定部は、前記モータの回転数を所定間隔でサンプリングし、最新のサンプリング結果と所定期間前のサンプリング結果との差から、前記モータの減速度を検出するよう構成されている、請求項 1 ～請求項 6 の何れか 1 項に記載の電動作業機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、モータの駆動停止後に制動力を発生させるブレーキ機能を有する電動作業機に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、電動工具等の電動作業機には、動力源であるモータの駆動を停止した際に、モータに制動電流を流して、モータを速やかに停止させるブレーキ機能を備えたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

この種の電動作業機によれば、使用者が操作スイッチをオフして、モータの駆動を停止した際に、砥石や回転刃のような先端工具が惰性で回転し続けるのを防止し、安全性を向上することができる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特許第 5 7 7 7 9 2 4 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

ところで、上記ブレーキ機能は、特許文献1に記載のようにモータに制動電流を流して制動力を発生させる電気回路や、モータの回転軸に直接制動力を加えるブレーキ装置にて実現されるが、これらの制動部が故障すると、所望の制動力を発生できなくなる。

【0006】

そして、例えば、モータの駆動停止時に発生する制動力が高くなると先端工具が急制動されるので、使用者に違和感を与え、場合によっては、先端工具の固定が緩むことがある。また、モータの駆動停止時に発生する制動力が低下すると、先端工具の回転を速やかに停止させることができず、ブレーキ機能を充分発揮することができなくなる。

10

【0007】

本開示の一局面は、電動作業機において、モータの駆動停止時に制動力を発生させる制動部が故障したことを検知し、延いては、その故障を使用者に報知できるようにすることが望ましい。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本開示の一局面の電動作業機は、モータと、モータを駆動する駆動部と、駆動部によるモータの駆動が終了すると制動力を発生してモータの回転を停止させる制動部と、故障判定部と、を備える。

【0009】

20

そして、故障判定部は、駆動部によるモータの駆動停止後、モータの減速度を検出し、その検出した減速度に基づき制動部が故障しているか否かを判断する。

このため、本開示の電動作業機によれば、故障判定部にて制動部の故障を検知することができ、延いては、その故障を使用者に報知することが可能となる。

【0010】

ここで、故障判定部は、モータの減速度が予め設定された上限値を超え、モータが急減速したときに、制動部が故障していると判断するように構成されていてもよい。

また、故障判定部は、モータの減速度が予め設定された下限値を下回り、モータを充分制動できないときに、制動部が故障していると判断するように構成されていてもよい。

【0011】

30

また、故障判定部は、制動部が故障していると判断すると、制動部の故障を報知するように構成されていてもよく、あるいは、駆動部によるモータの駆動を禁止するように構成されていてもよい。

【0012】

なお、故障判定部が制動部の故障を検知した際、直ぐに駆動部によるモータの駆動を禁止すると、電動作業機を使った作業を実施できなくなる。このため、故障判定部は、制動部の異常を検知した際、駆動部によるモータの駆動を一定期間許容し、一定期間経過後に、駆動部によるモータの駆動を禁止するよう構成されていてもよい。

【0013】

40

また、故障判定部は、モータの回転数を所定期間でサンプリングし、最新のサンプリング結果と所定期間前のサンプリング結果との差から、モータの減速度を検出するよう構成されていてもよい。

【0014】

このようにすれば、減速度の検出に用いる2つのサンプリング結果の間隔（換言すれば時間差）を適宜設定することで、モータの回転変動の影響を受けることなく、制動部が発生した制動力に対応する減速度を検出することができるようになる。従って、この場合、検出した減速度から、制動部の故障をより正確に判断することが可能となる。

【図面の簡単な説明】**【0015】**

【図1】実施形態の交流駆動方式のグラインダの構成を表す外觀図である。

50

【図 2】図 1 に示すグラインダの駆動系全体の構成を表すブロック図である。

【図 3】図 2 に示す M C U にて実行される故障判定処理を表すフローチャートである。

【図 4】故障判定に用いる減速度及び故障判定動作を説明するタイムチャートである。

【図 5】直流駆動方式の電動作業機の駆動系の構成を表すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

図 1 に示すように、本実施形態のグラインダ 2 は、モータハウジング 4 とギヤハウジング 6 とリヤカバー 8 とを主体として構成されている。

【 0 0 1 7 】

モータハウジング 4 は、略円筒形状のハウジングであり、モータ 2 0 を収容している。モータ 2 0 は、回転軸がモータハウジング 4 の中心軸と平行になるようにモータハウジング 4 内に収納されており、その回転軸の一端はギヤハウジング 6 側に突出されている。

【 0 0 1 8 】

そして、モータ 2 0 の回転軸は、ギヤハウジング 6 内に設けられたギヤ機構を介して、ギヤハウジング 6 から外部に突出されたスピンドル 1 2 に連結されている。

スピンドル 1 2 は、中心軸がモータ 2 0 の回転軸と直交するよう、ギヤハウジング 6 内に回転可能に設けられており、ギヤハウジング 6 内のギヤ機構は、モータ 2 0 の回転をスピンドル 1 2 の回転に変換するよう、ベベルギヤ等を用いて構成されている。なお、ギヤ機構は、一般的なグラインダと同様の構成であるため、ここでは詳細な説明は省略する。

【 0 0 1 9 】

次に、ギヤハウジング 6 から突出されたスピンドル 1 2 には、円板状の先端工具 1 6 を位置決め固定するためのインナフランジ 1 4 が設けられている。スピンドル 1 2 のインナフランジ 1 4 よりも更に先端側には、インナフランジ 1 4 との間で先端工具 1 6 を挟持するためのロックナット 1 8 が螺合されている。

【 0 0 2 0 】

このため、インナフランジ 1 4 とロックナット 1 8 との間に、先端工具 1 6 を設け、ロックナット 1 8 をインナフランジ 1 4 側に締め付けることで、先端工具 1 6 をしっかりと固定できるようになる。なお、本実施形態のグラインダ 2 においては、先端工具 1 6 として、研削砥石、切断砥石、ワイヤブラシ、等を利用できる。

【 0 0 2 1 】

また、ギヤハウジング 6 において、スピンドル 1 2 の突出部分周囲には、研削、研磨、切断等の作業時に生じる被加工材や先端工具 1 6 の破片の飛散から使用者を保護するためのホイールカバー 1 9 が固定されている。

【 0 0 2 2 】

また、ギヤハウジング 6 の側壁には、使用者が手で把持するためのグリップを外付けできるように、グリップ装着用の孔 7 が形成されている。

次に、リヤカバー 8 は、モータハウジング 4 のギヤハウジング 6 とは反対側に設けられており、ギヤハウジング 6 とは反対側の後端からは、交流電源 1 0 (図 2 参照) である商用電源から電力供給を受けるための電源コード 9 が引き出されている。

【 0 0 2 3 】

なお、電源コード 9 は、先端に、交流電源 1 0 のコンセントに接続可能な電源プラグを備え、その電源プラグをコンセントに差し込むことで、交流電源 1 0 からグラインダ 2 に交流電力を供給できるようになっている。

【 0 0 2 4 】

また、リヤカバー 8 内には、交流電源 1 0 から供給される交流電力にてモータ 2 0 を駆動制御するためのコントローラ 4 0 (図 2 参照) が収納されている。そして、モータハウジング 4 の側壁には、交流電源 1 0 からモータ 2 0 に電力供給を行うための通電経路を導通・遮断するための操作スイッチ 3 0 が設けられている。

【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

モータ 20 は、電機子に流れる電流を回転位相に応じて切り替え、回転モーメントを一定方向に保つための機械的整流子とブラシを有する整流子電動機（所謂ブラシ付きモータ）であり、本実施形態では、単相直巻整流子電動機（所謂ユニバーサルモータ）が使用されている。

【0026】

コントローラ 40 は、モータ 20 を構成する一対の界磁巻線（所謂フィールドコイル）24、26 同士の接続点とは反対側（つまり界磁巻線 24、26 の両端）にそれぞれ設けられた一対の駆動スイッチ 32、34 を備える。

【0027】

この一対の駆動スイッチ 32、34 は、操作スイッチ 30 の操作に連動し、操作スイッチ 30 が操作されていないとき（オフ状態）には、接点 a 側に切り換えられ、操作スイッチ 30 が操作されると（オン状態）、接点 b 側に切り換えられる。

10

【0028】

そして、操作スイッチ 30 がオン状態となって、駆動スイッチ 32、34 が接点 b 側に切り換えられているときには、駆動スイッチ 32 を介して界磁巻線 24 が交流電源 10 の一端に接続され、駆動スイッチ 34 を介して界磁巻線 26 が電機子 22 に接続される。

【0029】

なお、電機子 22 は所謂アーマチュアであり、本実施形態では整流子を含むものとする。また、電機子 22 の界磁巻線 26 とは反対側は、双方向サイリスタ 36 を介して、交流電源 10 の他端に接続されている。

20

【0030】

従って、駆動スイッチ 32、34 が接点 b 側の駆動位置に切り換えられているときには、交流電源 10、双方向サイリスタ 36、電機子 22、界磁巻線 26、24 からなるモータ 20 の駆動電流経路が形成される。そして、双方向サイリスタ 36 がオン状態であれば、電機子 22 及び界磁巻線 26、24 に駆動電流が流れ、モータ 20 が一方向に回転する。

【0031】

なお、双方向サイリスタ 36 は、電流駆動型の半導体素子にて構成された周知のものであり、本実施形態では、操作スイッチ 30 がオン状態であるとき、モータ 20 への通電電流（駆動電流）を制御するのに利用される。

30

【0032】

一方、操作スイッチ 30 がオフ状態となって、駆動スイッチ 32、34 が接点 a 側（制動位置）に切り換えられると、界磁巻線 24、26 が、電機子 22 に対して、モータ 20 の駆動時とは逆方向に接続される。

【0033】

つまり、交流電源 10 に接続される電機子 22 の一端側には、駆動スイッチ 34 を介して界磁巻線 26 が接続され、モータ 20 の駆動時に界磁巻線 26 が接続される電機子 22 の他端側には、駆動スイッチ 32 を介して界磁巻線 24 が接続される。

【0034】

また、電機子 22 の一端と駆動スイッチ 34 の接点 a とを接続する経路上には、電機子 22 側から順に、ダイオード D1、FET 38、電流検出用抵抗器 R1、及び、ヒューズ 39 が設けられている。

40

【0035】

ダイオード D1 は、電機子 22 から駆動スイッチ 34 側にブレーキ電流を流すためのものであり、FET 38 は、その電流経路を導通・遮断するためのものである。また、電流検出用抵抗器 R1 は、その電流経路に流れるブレーキ電流を検出するためのものであり、ヒューズ 39 は、その電流経路に規定値以上の電流が流れたときに熔断して電流経路を遮断するためのものである。

【0036】

また、ダイオード D1 と FET 38 との間の電流経路は、電荷蓄積用のコンデンサ C1

50

を介して、電機子 22 の他端に接続されており、電機子 22 の他端は、ダイオード D 2 を介して、F E T 3 8 と電流検出用抵抗器 R 1 との間の電流経路に接続されている。

【 0 0 3 7 】

なお、ダイオード D 2 は、アノードが電機子 22 の他端（換言すれば駆動スイッチ 3 2 の接点 a ）に直接接続されており、カソードが F E T 3 8 と電流検出用抵抗器 R 1 との間の電流経路に直接接続されている。

【 0 0 3 8 】

また、ダイオード D 1 と F E T 3 8 との間の電流経路と、ダイオード D 2 と F E T 3 8 - 電流検出用抵抗器 R 1 間の電流経路との間には、これら各電流経路から電力供給を受けて、F E T 3 8 を駆動制御するためのブレーキ制御回路 5 4 が接続されている。

10

【 0 0 3 9 】

このブレーキ制御回路 5 4 には、電流検出用抵抗器 R 1 の両端電圧から電流を検出して、検出信号をブレーキ制御回路 5 4 に出力する電流検出回路 5 6 が接続されている。

ブレーキ制御回路 5 4 は、駆動スイッチ 3 2 、 3 4 が接点 a 側の制動位置にあるとき、界磁巻線 2 4 、 2 6 に流れるブレーキ電流を、電流検出回路 5 6 を介して検出し、その電流値が所望の電流値になるように、F E T 3 8 のオン・オフ状態を切り換える。

【 0 0 4 0 】

この結果、操作スイッチ 3 0 がオン状態からオフ状態に切り替えられたときには、モータ 2 0 にブレーキ電流が流れ、その電流値がブレーキ制御回路 5 4 を介して制御されることになる。なお、このブレーキ制御回路 5 4 の制御動作については、特許文献 1 に詳しく説明されているので、ここでは詳細な説明は省略する。

20

【 0 0 4 1 】

次に、コントローラ 4 0 には、双方向サイリスタ 3 6 を駆動するための駆動回路 4 2 、モータ 2 0 の回転数（詳しくは回転速度）を検出するための回転数検出回路 4 4 、スイッチ検出回路 4 6 、及び、ゼロクロス検出回路 4 8 が備えられている。

【 0 0 4 2 】

スイッチ検出回路 4 6 は、操作スイッチ 3 0 のオン状態を検出するためのものであり、駆動スイッチ 3 2 と界磁巻線 2 4 との接続部分の電圧変化から操作スイッチ 3 0 がオン状態になったことを検出するよう構成されている。

【 0 0 4 3 】

また、ゼロクロス検出回路 4 8 は、交流電源 1 0 から供給される交流電圧のゼロクロス点を検出するためのものであり、駆動スイッチ 3 2 の接点 b と交流電源 1 0 との間の通電経路に接続され、その経路の電圧変化からゼロクロス点を検出するよう構成されている。

30

【 0 0 4 4 】

駆動回路 4 2 、回転数検出回路 4 4 、スイッチ検出回路 4 6 、及び、ゼロクロス検出回路 4 8 は、制御部としての M C U （Micro Control Unit ） 5 0 に接続されている。M C U 5 0 は、C P U 、R O M 、R A M 等を備えた周知のものであり、電源回路 5 2 から駆動電圧（直流定電圧）を受けて動作する。

【 0 0 4 5 】

なお、電源回路 5 2 は、交流電源 1 0 から供給される交流電力から駆動電圧（直流定電圧）を生成し、M C U 5 0 を始めとするコントローラ 4 0 の内部回路に供給する。このため、コントローラ 4 0 は、操作スイッチ 3 0 がオフ状態であっても、交流電源 1 0 から電力供給を受けて動作することになる。また、M C U 5 0 には、グライнда 2 の状態を表示するための表示部（L E D 等） 5 8 も接続されている。

40

【 0 0 4 6 】

M C U 5 0 は、操作スイッチ 3 0 がオン状態であるとき、予め設定された駆動速度に応じて、ゼロクロス検出回路 4 8 にて検出されるゼロクロス点から双方向サイリスタ 3 6 をオンさせる迄の時間を調整することで、モータ電流を制御する。

【 0 0 4 7 】

また、M C U 5 0 は、操作スイッチ 3 0 がオン状態からオフ状態に切り換えられると、

50

モータ 20 の回転が停止するまでの間、ブレーキ制御回路 54 を動作させてモータ 20 に制動力を発生させる。

【0048】

そして、このようにモータ 20 に制動力を発生させているときには、回転数検出回路 44 からの出力に基づきモータ 20 の減速状態（減速度）を監視し、モータ 20 の減速度が許容範囲から外れると、ブレーキ系統の故障を判定する。

【0049】

以下、このようにMCU 50において実行される制御処理について、図3に示すフローチャートに沿って説明する。

図3に示すように、MCU 50は、まずS110にて、操作スイッチ30がオン状態であるか否かを判断することで、操作スイッチ30がオン状態になるのを待機する。そして、S110にて、操作スイッチ30がオン状態であると判断されると、S120に移行し、駆動回路42に対し双方向サイリスタ36を駆動させることで、モータ20の駆動を開始し、回転数検出回路44による回転数の検出を開始させる。

10

【0050】

なお、この回転数の検出は、図4に示すように、回転数検出回路44にて検出されるモータ20の回転数（詳しくは回転速度）Nを所定のサンプリング時間 t_s 毎にサンプリングし、そのサンプリング結果を、過去一定期間分RAMに記憶することにより実行される。

【0051】

こうして、S120にてモータ20の駆動及びその回転検出を開始すると、S130に移行し、今度は、操作スイッチ30がオフ状態になったか否かを判断することで、操作スイッチ30がオフ状態になるのを待機する。

20

【0052】

そして、S130にて、操作スイッチ30がオフ状態になったと判断されると、S140に移行して、駆動回路42によるモータ20の駆動を停止させ、ブレーキ制御回路54によるブレーキ制御を開始させる。

【0053】

次に、S150では、S120で開始したモータ20の回転検出によりサンプリングされた回転検出データの中から、最新の回転数 N_2 と、一定時間前にサンプリングした回転数 N_1 とを読み込み、その差（ $N_1 - N_2$ ）をモータ20の減速度として算出する。

30

【0054】

次に、S160では、S150で算出した減速度（ $N_1 - N_2$ ）が、予め設定された上・下限値で規定される許容範囲内にあるか否かを判断する。そして、図4の上段に例示するように、減速度（ $N_1 - N_2$ ）が許容範囲内であれば、ブレーキ制御は正常になされていると判断して、S170に移行する。

【0055】

S170では、モータ20の最新の回転数 N_2 からモータ20の回転が停止したか否かを判断し、モータ20の回転が停止していれば、モータ20の駆動・停止が正常に実施されたものと判断して、当該制御処理を正常終了する。なお、終了後は、再度S110に移行して、次回、操作スイッチ30が操作されるのを待機する。

40

【0056】

次に、S170にて、モータ20の回転は停止していない（換言すれば、モータ20は減速中である）と判断されると、再度S150に移行して、モータ20の減速度を算出し、S160にて、その減速度が許容範囲内にあるか否かを判断する。

【0057】

S160にて、モータ20の減速度が許容範囲内ないと判断された場合には、S180に移行して、図4の中段に例示するように減速度（ $N_1 - N_2$ ）が上限値を超えているか否かを判断する。

【0058】

50

そして、モータ 20 の減速度が上限値を超えている場合には、S 190 に移行して、モータ 20 のブレーキ故障によってモータ 20 が急制動されていると判断し、その旨を記憶する。

【0059】

なお、S 190 及び後述の S 220 でのブレーキ故障の記憶は、MCU 50 を構成する RAM に一時的に記憶するだけでもよく、後で故障履歴を確認できるように、MCU 50 内の ROM を構成する不揮発性メモリに記憶するようにしてもよい。

【0060】

このように、S 190 にてブレーキ故障（急制動）を検知すると、S 200 に移行して、表示部 58 にその旨を表示することでブレーキ故障を報知し、S 210 にて、その後のモータ 20 の駆動を禁止した後、当該制御処理を異常終了する。

10

【0061】

なお、この異常終了後は、モータ 20 の駆動が禁止されているので、少なくとも MCU 50 への電源供給が遮断されて再起動されるまでは、使用者が操作スイッチ 30 を操作しても、当該制御処理は実施されず、モータ 20 の停止状態が保持される。

【0062】

次に、S 180 にてモータ 20 の減速度は上限値を超えていないと判断された場合、つまり、図 4 の下段に示すように減速度（N1 - N2）が下限値を下回っている場合には、S 220 に移行する。

【0063】

20

S 220 では、モータ 20 のブレーキ故障によってモータ 20 は制動不能であると判断し、その旨を記憶する。そして、このように、S 220 にてブレーキ故障（制動不能）を検知すると、S 230 に移行して、表示部 58 にその旨を表示することでブレーキ故障を報知し、S 240 にて、モータ 20 の駆動禁止が設定されているか否かを判断する。

【0064】

S 240 にて、モータ 20 の駆動禁止は設定されていないと判断されると、当該制御処理を終了する。また、S 240 にて、モータ 20 の駆動禁止が設定されていると判断されると、今回ブレーキ故障を検知してから一定時間経過後にモータ 20 の駆動を禁止するようにタイマセットし、当該制御処理を終了する。

【0065】

30

このように、本実施形態では、S 220 にてブレーキ故障（制動不能）を検知すると、ブレーキ故障（制動不能）を報知した後、当該制御処理を終了するか、更に、モータ 20 の駆動禁止タイミングをタイマセットした後、当該制御処理を終了する。

【0066】

これは、ブレーキ故障（制動不能）が発生しても、駆動部としての双方向サイリスタ 36 及び駆動回路 42 を介してモータ 20 を駆動することはでき、駆動部によるモータ 20 の駆動を停止すれば、モータ 20 の回転を停止させることができるからである。

【0067】

つまり、本実施形態では、ブレーキ故障（制動不能）が発生したときには、その旨を使用者に報知することから、使用者はモータ 20 の駆動停止時に制動力を発生させることができず、モータ 20 が停止するのに時間がかかることを確認できる。そして、使用者は、その状態を確認した上で、モータ 20 を回転させることができるので、グラインダ 2 を用いた作業を、安全を考慮しつつ継続して実施することができる。

40

【0068】

また、本実施形態では、一定時間経過後にモータ 20 の駆動を禁止するように設定しておくことで、グラインダ 2 を用いた作業終了後に、モータ 20 の駆動を禁止させることができる。このため、ブレーキ故障が発生していることを知らない使用者が、グラインダ 2 を使用するのを抑制することもできる。

【0069】

一方、モータ 20 を急制動させるブレーキ故障が発生した際には、使用者に対しブレー

50

キ故障を報知するだけでなく、モータ 20 の駆動を直ぐに禁止させる。これは、モータ 20 の停止時にモータ 20 が急減速すると、スピンドル 12 も急減速して、ロックナット 18 による先端工具 16 の締め付けが緩むことが考えられるからである。

【0070】

つまり、本実施形態では、ブレーキ故障によってモータ 20 が急制動された場合には、その後のモータ 20 の駆動を禁止することで、ロックナット 18 による先端工具 16 の締め付けが緩んでいるときに、モータ 20 が駆動されるのを防止している。

【0071】

このように、本実施形態のグラインダ 2 によれば、制動部としての FET 38 やブレーキ制御回路 54、或いはこれらの周辺回路に異常が生じたときに、ブレーキ故障を検出して使用者に報知し、必要に応じて、モータ 20 の駆動を禁止することができる。よって、本実施形態によれば、ブレーキ故障によってグラインダ 2 を使用できなくなるのを防止しつつ、グラインダ 2 の使用時の安全性を高めることができる。

【0072】

なお、本実施形態においては、MCU 50 にて実行される制御処理のうち、S150～S250 の処理は、本開示の故障判定部の一例である。

以上、本開示の一実施形態について説明したが、本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の態様をとることができる。

【0073】

例えば、上記実施形態では、モータ 20 は、単相直巻整流子電動機にて構成され、コントローラ 40 は、交流電源 10 から電力供給を受けて、モータ 20 の駆動を制御するものとして説明した。

【0074】

しかし、本開示の技術は、例えば、図 5 に示すように、モータ 60 としてブラシ付きの直流モータを備え、バッテリー等の直流電源から供給される直流の電源電圧 V_{dc} にてモータ 60 を駆動するように構成された電動作業機であっても、上記実施形態と同様に適用できる。

【0075】

すなわち、図 5 において、モータ 60 には、駆動部としての駆動用スイッチング素子 62 が直列接続されている。そして、MCU 70 は、スイッチ検出回路 72 にて操作スイッチ（図示略）がオン状態になったことが検出されると、駆動用スイッチング素子 62 をオンさせることで、モータ 60 に駆動電流を流し、モータ 60 を一方向に回転させる。

【0076】

また、モータ 60 には、制動部としての制動用スイッチング素子 64 とヒューズ 66 との直列回路、及び、還流用のダイオード（所謂、フライホイールダイオード）68 が、それぞれ並列に接続されている。そして、MCU 70 は、スイッチ検出回路 72 にて操作スイッチがオン状態からオフ状態に変化したことが検出されると、駆動用スイッチング素子 62 をオフさせ、制動用スイッチング素子 64 をオンさせる。この結果、モータ 60 には、ブレーキ電流が流れ、制動力が発生する。

【0077】

そして、このように構成された電動作業機においても、モータ 60 の回転数を検出する回転数検出回路 74 からの検出信号を MCU 70 に入力して、MCU 70 が図 3 に示した制御処理を実行するようにすれば、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0078】

一方、上記実施形態では、モータ 20 の回転数をサンプリングして、最新のサンプリング値（回転数 N_2 ）と所定時間前のサンプリング値（回転数 N_1 ）との差から、モータ 20 の減速度を求めるものとして説明した。

【0079】

しかし、モータ 20 の減速度は、例えば、スピンドル 12 の回転数から算出するようにしてもよく、加速度センサ等を用いて減速度を検出するようにしてもよい。つまり、モータ

10

20

30

40

50

タ 2 0 の減速度は、従来から知られている各種手法を利用して求めるようにすればよい。

【 0 0 8 0 】

また、上記実施形態では、モータ 2 0 の減速度が上・下限値で設定される許容範囲外にある場合に、ブレーキ故障を判定するものとして説明したが、減速度が上限値を超えたときにだけ、ブレーキ故障を判定するようにしてもよい。また、逆に、減速度が下限値を下回ったときにだけ、ブレーキ故障を判定するようにしてもよい。また、ブレーキ故障を判定したときには、ブレーキ故障を使用者に報知するだけであってもよく、或いは、モータの駆動を停止するだけであってもよい。

【 0 0 8 1 】

また、上記実施形態では、モータのブレーキ機能は、モータ巻線にブレーキ電流を流し、モータに制動力を発生させることで実現されるものとして説明したが、モータに制動力の巻線を設けることで、ブレーキ機能を実現するように構成されていてもよい。また、モータの回転軸に直接制動力を加えるブレーキ装置を用いてブレーキ機能を実現するように構成されていてもよい。

【 0 0 8 2 】

また更に、上記実施形態では、電動作業機の一例としてグラインダ 2 を挙げたが、本開示の電動作業機は、動力源となるモータの停止時に制動力を発生させるブレーキ機能を有するものであればよく、例えば、石工用の電動工具、金工用の電動工具、木工用の電動工具、園芸用の電動工具、等であってよい。

【 0 0 8 3 】

より具体的には、本開示は、電動ハンマ、電動ハンマドリル、電動ドリル、電動ドライバ、電動レンチ、電動マルノコ、電動レシプロソー、電動ジグソー、電動ハンマ、電動カッター、電動チェーンソー、電動カンナ、電動釘打ち機（鋸打ち機を含む）、電動ヘッジトリマ、電動芝刈り機、電動芝生バリカン、電動刈払機、電動クリーナ、電動ブロア、等の電動作業機に適用することができる。

【 0 0 8 4 】

また、上記実施形態における 1 つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、1 つの構成要素が有する 1 つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1 つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される 1 つの機能を、1 つの構成要素によって実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。

【 0 0 8 5 】

また、本開示の技術は、電動作業機その他、電動作業機を構成要素とするシステム、電動作業機としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、電動作業機の制御方法など、種々の形態で実現することもできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 6 】

2 ... グラインダ、4 ... モータハウジング、6 ... ギヤハウジング、8 ... リヤカバー、9 ... 電源コード、10 ... 交流電源、12 ... スピンドル、14 ... インナフランジ、16 ... 先端工具、18 ... ロックナット、20, 60 ... モータ、22 ... 電機子、24, 26 ... 界磁巻線、30 ... 操作スイッチ、32, 34 ... 駆動スイッチ、36 ... 双方向サイリスタ、38 ... FET、39, 66 ... ヒューズ、40 ... コントローラ、42 ... 駆動回路、44, 74 ... 回転数検出回路、46, 72 ... スイッチ検出回路、48 ... ゼロクロス検出回路、52 ... 電源回路、54 ... ブレーキ制御回路、56 ... 電流検出回路、58 ... 表示部、62 ... 駆動用スイッチング素子、64 ... 制動用スイッチング素子、C1 ... コンデンサ、D1, D2, 68 ... ダイオード、R1 ... 電流検出用抵抗器。

10

20

30

40

50

【図 5】

