

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-507276

(P2023-507276A)

(43)公表日 令和5年2月22日(2023.2.22)

(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	A 3 C 0 6 4
H 0 2 P 3/22 (2006.01)	B 2 5 F 5/00	G 5 H 5 3 0
	H 0 2 P 3/22	B

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全20頁)

(21)出願番号	特願2022-534679(P2022-534679)	(71)出願人	598073073 ミルウォーキー エレクトリック ツール コーポレーション アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 5 3 0 0 5 ブルックフィールド ウェスト リスボン ロード 1 3 1 3 5
(86)(22)出願日	令和2年12月18日(2020.12.18)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(85)翻訳文提出日	令和4年7月5日(2022.7.5)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(86)国際出願番号	PCT/US2020/065859	(72)発明者	ローズ、デイヴィッド アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 5 3 0 7 2 ベウオーキー、リッジウェイ ド ライブ 8 0 4
(87)国際公開番号	WO2021/127342	(72)発明者	トムチェック、ダニエル、ジェイ、 最終頁に続く
(87)国際公開日	令和3年6月24日(2021.6.24)		
(31)優先権主張番号	62/949,900		
(32)優先日	令和1年12月18日(2019.12.18)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 スタンピング加工されたブレーキ抵抗器を有する電動工具

(57)【要約】

スタンピング加工ブレーキ抵抗器を使用する、電動工具を制動するシステム及び方法。電動工具は、モータと、操作されるように構成されたトリガと、モータに連結されたブレーキスイッチと、を含む。ブレーキ抵抗器アセンブリは、ブレーキスイッチを介してモータに選択的に連結され、スタンピング加工ブレーキ抵抗器を含む。スタンピング加工ブレーキ抵抗器は、端子部分と抵抗部分を含む。抵抗部分は平坦蛇行経路を含む。電子プロセッサとメモリを含むコントローラがトリガ、モータ、及びブレーキスイッチに連結され、モータに送達される電力をトリガの位置に基づいて制御し、モータの動作中にモータを制動することを決定し、モータを制動すると決定したことに応答してブレーキスイッチを動作させて、スタンピング加工ブレーキ抵抗器をモータに接続するように構成される。

【選択図】図3

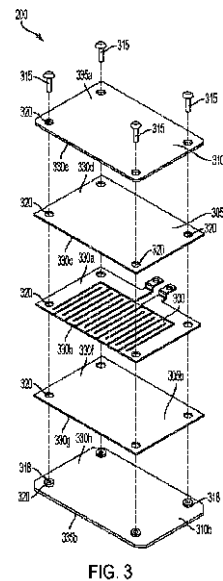


FIG. 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電動工具であって、
モータと、
操作されるように構成されたトリガと、
前記モータに接続されたブレーキスイッチと、
前記モータに前記ブレーキスイッチを介して選択的に接続されるブレーキ抵抗器アセンブリであって、スタンピング加工ブレーキ抵抗器を含み、前記スタンピング加工ブレーキ抵抗器は端子部分と抵抗部分を含み、前記抵抗部分は平坦蛇行経路を含むブレーキ抵抗器アセンブリと、
電子プロセッサとメモリを含むコントローラであって、前記トリガ、前記モータ、及び前記ブレーキスイッチに接続され、
前記モータに送達される電力を前記トリガの位置に基づいて制御し、
前記モータの動作中に前記モータを制動することを決定し、
前記モータを制動すると決定したことに応答して、前記ブレーキスイッチを作動させて、前記スタンピング加工ブレーキ抵抗器を前記モータに接続する
ように構成されたコントローラと、
を含む電動工具。

10

【請求項 2】

前記ブレーキ抵抗器アセンブリは、前記スタンピング加工ブレーキ抵抗器を挟む第一の絶縁パッド及び第二の絶縁パッドをさらに含む、請求項 1 に記載の電動工具。

20

【請求項 3】

前記ブレーキ抵抗器アセンブリは、前記第一の絶縁パッドと前記第二の絶縁パッドを挟む第一のヒートシンク及び第二のヒートシンクをさらに含む、請求項 2 に記載の電動工具。

【請求項 4】

前記抵抗部分と前記端子部分は同一平面内にある、請求項 1 に記載の電動工具。

【請求項 5】

前記抵抗部分は第一の脚、前記第一の脚に垂直な第二の脚、第三の脚、及び前記第三の脚に垂直な第四の脚を含む、請求項 1 に記載の電動工具。

30

【請求項 6】

前記第一の脚と前記第三の脚は前記抵抗部分の開口により分離される、請求項 5 に記載の電動工具。

【請求項 7】

前記第二の脚と前記第四の脚は前記平坦蛇行経路により接続される、請求項 5 に記載の電動工具。

【請求項 8】

前記スタンピング加工抵抗器は噛合いギャップをさらに含む、請求項 1 に記載の電動工具。

【請求項 9】

前記スタンピング加工抵抗器は、亜鉛、カーボン、金属酸化物、フェノールホルムアルデヒド樹脂、タンタル、サーメット、及び金属合金からなる群より選択される少なくとも一つで構成される、請求項 1 に記載の電動工具。

40

【請求項 10】

電動工具のモータの制動方法であって、
前記電動工具のモータコントローラを用いて、前記モータに送達される電力をトリガの位置に基づいて制御するステップと、
前記モータコントローラを用いて、前記モータの動作中に前記モータを制動することを決定するステップと、
前記モータを制動すると決定したことに応答して、前記モータコントローラを用いて

50

、ブレーキスイッチを作動させてスタンピング加工ブレーキ抵抗器を前記モータに接続するステップであって、前記スタンピング加工ブレーキ抵抗器は端子部分と抵抗部分を含み、前記抵抗部分は平坦蛇行経路を含むステップと、

前記ブレーキスイッチが作動させられたことに応答して、前記スタンピング加工ブレーキ抵抗器を用いて、前記モータからのモータ電流を受け取り、それによって前記モータを制動するステップと、

を含む方法。

【請求項 1 1】

前記モータコントローラを用いて、前記トリガの解除を検出したことに応答して前記モータを制動することを決定するステップをさらに含む、請求項 1 0 に記載の方法。

10

【請求項 1 2】

前記ブレーキ抵抗器が受け取る前記モータ電流は、前記モータの逆 E M F から得られる電流である、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記モータコントローラを用いて、前記モータに送達される電力をトリガの位置に基づいて制御するために、前記モータの位相に接続された電力切替素子を選択的に作動させるステップをさらに含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記モータの位相に接続された前記電力切替素子を選択的に作動させるステップは、前記ブレーキスイッチが作動されている間に前記電力切替素子をロータの位置に基づいて選択的に作動させるステップを含む、請求項 1 3 に記載の方法。

20

【請求項 1 5】

前記モータコントローラを用いて、前記モータを制動すると決定したことに応答して、電源と前記電力切替素子との間に接続されたスイッチを開くステップをさらに含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 6】

電動工具のための制動システムであって、

端子部分と抵抗部分を有するスタンピング加工抵抗器であって、前記抵抗部分は複数のリーフと各リーフ間のギャップを形成する平坦蛇行経路を含むスタンピング加工抵抗器と、

30

前記スタンピング加工抵抗器を挟む第一の絶縁パッド及び第二の絶縁パッドと、

前記第一の絶縁パッド及び前記第二の絶縁パッドを挟む第一のヒートシンク及び第二のヒートシンクと、

を含む制動システム。

【請求項 1 7】

前記端子部分は、電圧源に接続される端子を含み、前記端子は前記スタンピング加工抵抗器と同一平面内にある、請求項 1 6 に記載の制動システム。

【請求項 1 8】

前記複数のリーフの各リーフの幅は約 2 . 5 ミリメートルであり、前記複数のギャップの各ギャップの幅は少なくとも 1 . 5 ミリメートルである、

40

請求項 1 6 に記載の制動システム。

【請求項 1 9】

前記スタンピング加工抵抗器は噛合いギャップをさらに含む、請求項 1 6 に記載の制動システム。

【請求項 2 0】

前記蛇行経路は、隣接するリーフ間に形成された各ギャップ内に配置された充填物質を含む、請求項 1 6 に記載の制動システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

50

関連出願

本願は、2019年12月18日に出版された米国仮特許出願第62/949,900号の利益を主張するものであり、同仮特許出願の内容全体を参照によって本願に援用する。

【0002】

本明細書に記載の実施形態はブレーキ抵抗器に関する。

【背景技術】

【0003】

永久磁石ロータと、それに関連する、ステータ巻線を有するステータを有する永久磁石ブラシレスモータでは、ロータの回転が可変磁場を生じさせ、それがステータの巻線内に電流を誘導する。この電流によって今度はステータ巻線内に電圧が発生し、これはモータの逆EMFと呼ばれる。電力がステータ巻線に供給されなくなり、モータの駆動が停止されても、ロータの減速中に慣性によりロータはしばらく回転し続ける。回転し続けるロータはそれゆえ、逆EMFを引き続き発生させ、事実上、モータは発電機となる。逆EMFはまた、対向する力も生じさせ、これはモータを減速させるのを助ける。しかしながら、チェックしなければ逆EMFは過剰となり、モータ駆動回路構成のコンポーネントに損傷を与え得る。過剰な逆EMFを回避するために、ブレーキ抵抗器が使用され得る。ブレーキ抵抗器は制動中にステータ巻線に連結されて、回転し続けるロータにより生成されるエネルギーを熱として散逸させる。

10

【0004】

典型的に、ブレーキ抵抗器として機能するのに十分な抵抗を有するバレル型抵抗器は大型であり、スペースが限られている用途では望ましくない場合がある。それに加えて、熱をブレーキ抵抗器から散逸させるには、大きなヒートシンク又はその他の熱放出方式が必要となる可能性があり、これはスペースが限られている用途では望ましくない。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書に記載の幾つかの実施形態は、スタンピング加工ブレーキ抵抗器を有する電動工具、及び電動工具の使用方を提供する。スタンピング加工ブレーキ抵抗器は1つ又は複数の平坦なヒートシンクに連結され得て、熱放散の改善とコンパクトなブレーキ抵抗器アセンブリを実現する。したがって、幾つかの実施形態において、本明細書に記載の電動工具及び電動工具の使用方は、改善された制動及びそれに対応する熱放散を含む。

30

【0006】

幾つかの実施形態において、モータと、操作されるように構成されたトリガと、モータに連結されたブレーキスイッチと、ブレーキ抵抗器アセンブリと、を含む電動工具が提供される。ブレーキ抵抗器アセンブリは、ブレーキスイッチを介してモータに選択的に接続され、スタンピング加工ブレーキ抵抗器を含み、これは端子部分と抵抗部分を含む。抵抗部分は平坦な蛇行経路を含む。電動工具は、電子プロセッサを含むコントローラと、メモリと、をさらに含む。コントローラは、トリガ、モータ、及びブレーキスイッチに接続される。コントローラは、モータに送達される電力をトリガの位置に基づいて制御し、モータの動作中にモータを制動することを決定し、モータを制動すると決定したことに応答してブレーキスイッチを作動させて、スタンピング加工ブレーキ抵抗器をモータに接続するように構成される。

40

【0007】

幾つかの実施形態において、ブレーキ抵抗器アセンブリは、第一の絶縁パッドと第二の絶縁パッドをさらに含み、これらはスタンピング加工ブレーキ抵抗器を挟む。幾つかの実施形態において、ブレーキ抵抗器アセンブリは、第一の絶縁パッド及び第二の絶縁パッドを挟む第一のヒートシンク及び第二のヒートシンクをさらに含む。

【0008】

幾つかの実施形態において、抵抗部分と端子部分は同一平面上にある。幾つかの実施

50

形態において、抵抗部分は第一の脚、第一の脚に垂直な第二の脚、第三の脚、第三の脚に垂直な第四の脚を含む。幾つかの実施形態において、第一の脚と第三の脚は抵抗部分内の開口を介して分離される。幾つかの実施形態において、第二の脚と第四の脚は、平坦蛇行経路を介して連結される。幾つかの実施形態において、スタンピング加工抵抗器は噛合いギャップをさらに含む。幾つかの実施形態において、スタンピング加工抵抗器は、亜鉛、アルミニウム、クロミウム、鉄、真鍮、青銅、ステンレス鋼、炭素、金属酸化物、フェノールホルムアルデヒド樹脂、タンタル、サーメット、及び金属合金からなる群より選択される少なくとも1つで構成される。

【0009】

幾つかの実施形態において、電動工具のモータの制動方法が提供される。方法は、電動工具のモータコントローラにより、モータに送達される電力をトリガの位置に基づいて制御するステップを含む。方法は、モータコントローラを用いて、モータの動作中にモータを制動することを決定するステップを含む。モータを制動すると決定したことに応答して、方法は、モータコントローラを用いて、ブレーキスイッチを作動させ、スタンピング加工ブレーキ抵抗器をモータに接続するステップを含む。スタンピング加工ブレーキ抵抗器は端子部分と抵抗部分を含み、抵抗部分は平坦蛇行経路を含む。ブレーキスイッチが作動させられたことに対応して、方法は、スタンピング加工ブレーキ抵抗器を用いて、モータ電流をモータから受け取り、それによってモータを制動するステップを含む。

10

【0010】

幾つかの実施形態において、方法は、モータコントローラを用いて、トリガの解除を検出したことに応答してモータを制動することを決定するステップを含む。幾つかの実施形態において、ブレーキ抵抗器が受け取るモータ電流は、モータの逆EMFから得られる電流である。幾つかの実施形態において、方法は、モータコントローラを用いて、モータに送達される電力をトリガの位置に基づいて制御するために、モータの位相に連結された切替素子を選択的に作動させるステップを含む。それに加えて、幾つかの実施形態において、モータの位相に接続された電力切替素子を選択的に作動させるステップは、ブレーキスイッチが作動させられているときに、電力切替素子をロータの位置に基づいて選択的に作動させるステップを含む。幾つかの実施形態において、方法は、モータコントローラを用いて、モータを制動すると決定したことに応答して、電源と電力切替素子との間に接続されたスイッチを開くステップを含む。

20

30

【0011】

幾つかの実施形態において、電動工具のための制動システムが提供される。システムは、端子部分と抵抗部分を有するスタンピング加工抵抗器を含む。抵抗部分は平坦蛇行経路を含み、これは複数のリーフを形成し、各リーフ間にギャップがある。システムは、スタンピング加工抵抗器を挟む第一の絶縁パッド及び第二の絶縁パッドと、第一の絶縁パッド及び第二の絶縁パッドを挟む第一のヒートシンク及び第二のヒートシンクをさらに含む。

【0012】

幾つかの実施形態において、端子部分は電圧源に接続される端子を含み、端子はスタンピング加工抵抗器と同一平面上にある。幾つかの実施形態において、複数のリーフの各リーフの幅は約2.5mmであり、複数のギャップの各ギャップの幅は少なくとも1.5mmである。幾つかの実施形態において、スタンピング加工抵抗器は、噛合いギャップをさらに含む。幾つかの実施形態において、蛇行経路は隣接するリーフ間に形成される各ギャップ内に配置された充填物質を含む。

40

【0013】

本発明の何れの実施形態についても、詳細に説明する前に、本発明はその用途において、以下の説明文に記された、又は下記のような図面の中で図解されているコンポーネントの構成及び配置の詳細に限定されないと理解されたい。本発明は、他の実施形態も可能であり、様々な方法で実施又は実行できる。「～を含む(including、comprising)」及びそれらの変化形の使用は、本明細書中で使用されるかぎり、それに

50

続いて列挙された項目及びその等価物並びに追加の項目を包含することを意味する。「～からなる (c o n s i s t i n g o f) 」及びその変化形の使用は、本明細書で使用されるかぎり、それに続いて列挙された項目及びその等価物のみを包含するものとする。

【 0 0 1 4 】

また、本明細書において1つのコンポーネントにより実行されると説明されている機能は、複数のコンポーネントによって分散的に実行され得る。同様に、複数のコンポーネントにより実行される機能は、まとめて1つのコンポーネントにより実行され得る。同様に、特定の機能を実行すると説明されているコンポーネントは、本明細書に記載されていないその他の機能も実行し得る。例えば、特定の方法で「構成された」機器又は構造は、少なくともその方法で構成されるが、列挙されていない方法でも構成され得る。

10

【 0 0 1 5 】

さらに、本明細書に記載の幾つかの実施形態は、非一時的コンピュータ可読媒体に記憶された命令を実行することにより、本明細書に記載された機能を実行するように構成された1つ又は複数の電子プロセッサを含み得る。同様に、本明細書に記載の実施形態は、本明細書に記載の機能を実行するために1つ又は複数の電子プロセッサが実行可能な命令を記憶した非一時的コンピュータ可読媒体として実装され得る。本願で使用されるかぎり、「非一時的コンピュータ可読媒体」はあらゆるコンピュータ可読媒体を含むが、一時的伝播信号からなるものではない。したがって、非一時的コンピュータ可読媒体には、例えばハードディスク、CD-ROM、光記憶装置、磁気記憶装置、ROM (R e a d O n l y M e m o r y)、RAM (R a n d o m A c c e s s M e m o r y)、レジスタメモリ、プロセッサキャッシュ、又はこれらのあらゆる組合せが含まれ得る。

20

【 0 0 1 6 】

本明細書に記載のモジュール及び論理構造の多くは、マイクロプロセッサ又は同様の装置により実行可能なソフトウェアで実装可能であるか、又は例えば特定用途集積回路 (「 A S I C s 」 という) を含む様々なコンポーネントを使用するハードウェアで実装可能である。「コントローラ」及び「モジュール」のような用語は、ハードウェア及び/又はソフトウェアの両方を含み、又はそれらを指し得る。頭文字が大文字表記される用語は一般的な慣例に適合し、説明文を符号化の例、等式、及び/又は図面と関連させるのを助ける。しかしながら、単に大文字表記が用いられたからと言って、具体的な意味が黙示されることにはならず、又は推測されるべきではない。それゆえ、特許請求項は具体的な例若しくは用語に、或いは何れのハードウェア若しくはソフトウェアによる実装又はソフトウェア若しくはハードウェアの組合せにも限定されるべきではない。

30

【 0 0 1 7 】

実施形態の他の態様は、詳細な説明と添付の図面から明らかとなるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 幾つかの実施形態による電動工具を示す。

【 図 2 】 幾つかの実施形態による図 1 に示される電動工具の、ハウジング上部分が取り外された状態の斜視図を示す。

【 図 3 】 幾つかの実施形態による図 2 に示されるブレーキ抵抗器アセンブリの分解図を示す。

40

【 図 4 】 幾つかの実施形態による図 3 に示されるブレーキ抵抗器アセンブリの部分側面図を示す。

【 図 5 A 】 幾つかの実施形態による図 3 に示されるスタンピング加工ブレーキ抵抗器を示す。

【 図 5 B 】 幾つかの実施形態による図 3 に示されるスタンピング加工ブレーキ抵抗器を示す。

【 図 6 】 幾つかの実施形態による図 1 に示される電動工具のブロック図を示す。

【 図 7 】 幾つかの実施形態による図 1 に示される電動工具の回路図を示す。

【 図 8 】 幾つかの実施形態による図 1 の電動工具により実施され得る方法のフローチャー

50

トを示す。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図1は、バッテリーパック105を備える電動工具100の例を示す。図の実施形態において、電動工具100は、ハンドル115付きのハウジング110を有する細断鋸である。ハウジング110は台座120に連結され、これはクランプ125とブレードハウジング130を含む。電動工具100は、ブレードハウジング130のブレード(図示せず)を保持するアーバを回転させるように構成されたモータ630(図6参照)を有する。回転ブレードは、台座120上にクランプ125で固定された工作物を裁断するように構成される。図1に示される電動工具100は細断鋸であるが、この説明は、モータを有するその他の電動工具、例えばインパクトレンチ、AC粉砕機、ハンマドリル、インパクトホールソー、インパクトドライバ、ドリル、往復式鋸、くぎ打ち機、ステイプラ、その他にも当てはまる。この説明はまた、ブラシ付き及びブラシレスモータ並びに制御にも当てはまる。換言すれば、幾つかの実施形態において、電動工具100はブラシレスモータ630の代わりにブラシ付きモータを含む。

10

【0020】

図2は、ハウジング上部分が取り外された状態のハウジング110の斜視図を示す。ハウジング110のハンドル115はトリガ205をさらに含む。トリガ205は、電子プロセッサ(図7参照)に電子的に連結される。動作中、トリガ205が引かれると電動工具100が作動し、電動工具100のモータ630(図6参照)を回転させる。トリガ205を解除すると、モータ630への電力の流れが止まるが、モータ630はすぐには停止し得ない。ブレーキ抵抗器アセンブリ200(詳しくは後述する)はハウジング110の上部分に配置され、電力切替ネットワーク700とブレーキスイッチ640(図7参照)に電力端子215を介して連結される。幾つかの実施形態において、電力端子215は電力切替ネットワーク700及びブレーキスイッチ640に端子ファスナ225を介して連結される。幾つかの実施形態において、電力端子215は電子プロセッサに溶接、融着、又ははんだ付けプロセスにより連結され得る。ハウジング110は、バッテリーパック105(図1参照)を電力インタフェース220を介して受け取るように構成される。

20

【0021】

幾つかの実施形態において、電力インタフェース220は、電動工具、流体流制御装置、試験及び測定装置、作業現場ラジオ、並びに作業用照明から選択される2種類以上からなる1組の装置の電力インタフェースと同様であり、それゆえ電動工具バッテリーパック105もまたそれと両立する。バッテリーパック105はバッテリーハウジングを含み、その中に1つ又は複数のバッテリーセルがあり、これはリチウムイオン(「Li-イオン」という)電池、ニッケルカドミウム(「Ni-Cad」という)電池、又は他の化学系電池であり得る。電池は集合的に、パックに応じて異なる値の公称電圧を提供し得る。例えば、バッテリーパック105の公称出力電圧は4V、12V、18V、28V、36V、40V、複数のレベル間の電圧、又は他のレベルであり得る。幾つかの実施形態において、電力インタフェース220は交流(AC)電力インタフェースであり、さらにAC送電網又はAC発電機に連結される標準的なACコンセントに接続されるように構成される。例えばAC電源は、約120V、60Hzの電力信号又は約240V、50Hzの電力信号を含み得る。換言すれば、幾つかの実施形態において、電動工具100は、DC電力を提供するバッテリーパック105を受けるためのバッテリーインタフェースではなく、モータ630を駆動するためのAC電力を(例えば、壁コンセントから)受け取るAC電源コードを含む。

30

40

【0022】

図3は、ブレーキ抵抗器アセンブリ200の分解図を示す。ブレーキ抵抗器アセンブリ200は、スタンピング加工ブレーキ抵抗器300と、第一の絶縁パッド305aと、第二の絶縁パッド305bと、第一のヒートシンク310aと、第二のヒートシンク310bと、複数の固定具315と、複数の絶縁スリーブ318と、を含む。図の例において

50

、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300、第一の絶縁パッド 305 a、第二の絶縁パッド 305 b、第一のヒートシンク 310 a、及び第二のヒートシンク 310 b は 4 つの穴 320 を含み、外側隅部の各々に 1 つずつある。それぞれの各隅部の穴 320 は、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300、絶縁パッド 305 a、b、及びヒートシンク 310 a、b を積み重ねたときに、各隅部に通路 325 が形成されるように整列される（例えば、図 4 参照）。固定具 315 の各々がスタンピング加工ブレーキ抵抗器 300、絶縁パッド 305 a、b、及びヒートシンク 310 a、b の整列したそれぞれの穴 320 を（すなわち通路 325 の 1 つを）通過して、これらの要素を相互に固定し、ブレーキ抵抗器アセンブリ 200 を電動工具 100 に取り付け。幾つかの実施形態において、通路 325 の各々は、絶縁スリーブ 318 の 1 つも受ける。より具体的には、図 4 に示されるように、固定具 315 の各々は通路 325 の 1 つ及び絶縁スリーブ 318 の 1 つを通過して、電動工具 100 のハウジング 110 のねじ切り穴 405 と係合し、ブレーキ抵抗器アセンブリ 200 を電動工具 100 に取り付け。絶縁スリーブ 318 は、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 を通って流れる電流が固定具 315 に入るのを制限する。スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300、絶縁パッド 305 a、b、及びヒートシンク 310 a、b の各々は 4 つの穴 320 を含んでいるように描かれているが、幾つかの実施形態において、これらにはそれより多くの、又は少ない穴 320 が設けられ、また、穴 320 は隅部以外の別の場所にあるか、又はそれらの組合せである。

10

【0023】

組み立てられると、図 4 に示されるように、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 は第一の絶縁パッド 305 a と第二の絶縁パッド 305 b との間に挟まれ、第一の絶縁パッド 305 a、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300、及び第二の絶縁パッド 305 b の集合が第一のヒートシンク 310 a と第二のヒートシンク 310 b との間に挟まれる。その結果、第一の絶縁パッド 305 a はスタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 の第一の側に位置付けられ、第二の絶縁パッド 305 b はスタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 の第二の、反対側に位置付けられる。第一の絶縁パッド 305 a と第二の絶縁パッド 305 b が形成する平面は、相互に実質的に平行である。第一のヒートシンク 310 a は第一の絶縁パッド 305 a の第一の側に位置付けられ、第二のヒートシンク 310 b は第二の絶縁パッド 305 b の第二の側に位置付けられる。第一のヒートシンク 310 a と第二のヒートシンク 310 b が形成する平面は、相互に実質的に平行である。図 4 はブレーキ抵抗器アセンブリ 200 の 1 つの隅部の断面を示しているが、ブレーキ抵抗器アセンブリ 200 の他の隅部も同様の構成を含み得る。

20

30

【0024】

再び図 3 を参照すると、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300、第一の絶縁パッド 305 a、第二の絶縁パッド 305 b、第一のヒートシンク 310 a、及び第二のヒートシンク 310 b の各々は、1 つ又は複数の概して平坦な係合表面 330（個別に 330 a ~ j で表示される）を含み、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300、第一の絶縁パッド 305 a、第二の絶縁パッド 305 b、第一のヒートシンク 310 a、及び第二のヒートシンク 310 b の別の 1 つの係合表面 330 のうちの隣接する 1 つと係合する。例えば、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 は係合表面 330 a を含み、これは第一の絶縁パッド 305 a の係合表面 330 c と係合し、第一のヒートシンク 310 a は係合表面 330 e を含み、それが第一の絶縁パッド 305 a の係合表面 330 d と係合する。それに加えて、係合表面 330 a は係合表面 330 b と反対方向に面し、係合表面 330 c は係合表面 330 d と反対方向に面し、係合表面 330 f は係合表面 330 g と反対方向に面する。さらに、第一のヒートシンク 310 a は外向き表面 335 a を含み、第二のヒートシンク 310 b は外向き表面 335 b を含む。外向き表面 335 a は係合表面 330 e と反対方向に面し、外向き表面 335 b は係合表面 330 h と反対方向に面する。

40

【0025】

絶縁パッド 305 a、b は電氣的絶縁性を有し、電流がスタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 からヒートシンク 310 a、b に移動するのを制限する。幾つかの実施形態に

50

において、絶縁パッド 305 a、b は熱伝導性も有する材料で構成され、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 で生成された熱をそれぞれヒートシンク 310 a、b へと伝える。ヒートシンク 310 a、b は、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 により生成された熱をスタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 の反対に、ハウジング 110 内の周囲環境中へと散逸させる。幾つかの実施形態において、ハウジング 110 は、電動工具 100 を取り巻く周囲環境中への 1 つ又は複数の通気口をさらに含み、したがってヒートシンク 310 a、b により散逸された熱は 1 つ又は複数の通気口を介して電動工具 100 を取り巻く周囲環境中へと少なくとも部分的に散逸される。

【0026】

幾つかの実施形態において、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 は亜鉛で構成される。幾つかの実施形態において、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 は他の導電性材料、例えばカーボン、金属酸化物、フェノールホルムアルデヒド樹脂、タンタル、サーメット、アルミニウム、銅、ニッケル、クロミウム、及び/又は鉄等の元素を含む金属合金、真鍮、青銅、ステンレス鋼、又はその他で構成される。幾つかの実施形態において、絶縁パッド 305 a、b はシリコンで構成される。幾つかの実施形態において、絶縁パッド 305 a、b は、ガラス、紙、テフロン、又は磁器等の他の絶縁材料で構成される。

10

【0027】

図 5 A は、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 の斜視図を示す。スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 は、抵抗部分 500 と端子部分 530 を含む。抵抗部分 500 は、第一の脚 505、第二の脚 510、第三の脚 515、及び第四の脚 520 を含む。第一の脚 505 は、第一の末端において端子部分 530 に連結され、第二の末端において第二の脚 510 に連結され、第一の脚 505 は第二の脚 510 に実質的に垂直である。第三の脚 515 は、第一の末端において端子部分 530 に連結され、第二の末端において第四の脚 520 に連結され、第三の脚 515 は第四の脚 520 に実質的に垂直である。第一の脚 505 と第三の脚 515 は端子部分 530 のギャップ 540 により分離される。

20

【0028】

第二の脚 510 と第四の脚 520 は相互に実質的に平行に、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 300 の、第一の脚 505 及び第三の脚 510 を有する端から反対に延びる。第二の脚 510 は第一の脚 505 に接続された第一の末端と、平坦蛇行経路 525 の第一の端 525 a に連結された第二の末端を有する。第四の脚 520 は、第三の脚 515 に接続された第一の末端と、平坦蛇行経路 525 の第二の端 525 b に連結された第二の末端を有する。

30

【0029】

第二の脚 510 と第四の脚 520 は、平坦蛇行経路 525 を介して連結される。幾つかの実施形態において、平坦蛇行経路 525 は何度も折り返す、平坦な屈曲経路である。例えば、図のように、平坦蛇行経路 525 は複数のリーフ 526 を含み、複数のギャップ 527 を形成する。各リーフ 526 は第一の部材 528 a を含み、これは第二の部材 528 b に実質的に平行に延び、第一及び第二の部材 528 a、b は、1 つの末端 529 a において複数のギャップ 527 のうちの 1 つにより分離され、第二の末端 529 b における屈曲点において結合される。図の実施形態において、平坦蛇行経路 525 は 8 つのリーフ 526 を含むが、幾つかの実施形態においては、それより多い、又は少ないリーフ 526 が平坦蛇行経路 525 に含まれる。

40

【0030】

図においては明瞭にするために、リーフ 526、ギャップ 527、部材 528 a、b、及び端 529 a、b のうちの幾つかのみが平坦蛇行経路 525 に沿って符号で表示されている。幾つかの実施形態において、平坦蛇行経路 525 の各リーフ 526 の幅は少なくとも 2.5 mm である。幾つかの実施形態において、複数のギャップ 527 の各ギャップの幅は少なくとも 1.5 mm である。幾つかの実施形態において、個別に考慮した脚 510 及び 520 の各々の幅は、個別に考慮したリーフ 526 の各々の幅より大きい。集合的には、リーフ 526 の幅(すなわち、平坦蛇行経路 525 の幅)は、個別又はまとめて

50

考慮した脚 5 1 0 及び 5 2 0 の幅より大きい。それに加えて、個別に考慮したギャップ 5 2 7 の幅は、個別に考慮したリーフ 5 2 6 の幅より小さく、個別に考慮した部材 5 2 8 a、b の幅より小さい。

【 0 0 3 1 】

幾つかの実施形態において、図 5 A の実施形態等、平坦蛇行経路 5 2 5 の境界は第一の脚 5 0 5、第二の脚 5 1 0、第三の脚 5 1 5、及び第四の脚 5 2 0 により画定される。幾つかの実施形態において、部材 5 2 8 a、b は曲がってからスタンピング加工ブレーキ抵抗器 3 0 0 の、端子部分 5 3 0 とは反対の端（すなわち、平坦蛇行経路 5 2 5 が第二の脚 5 1 0 及び第四の脚 5 2 0 とつながる端）より先まで延びる。換言すれば、第二の脚 5 1 0 と第四の脚 5 2 0 は、末端方向に、リーフ 5 2 6 の部材 5 2 8 a、b が延びる範囲と同等に、又はそれより遠くまで延びる。

10

【 0 0 3 2 】

幾つかの実施形態において、屈曲経路、すなわち平坦蛇行経路 5 2 5 は、各ギャップ 5 2 7 内に配置された充填物質を含む。例えば、充填材がないと、リーフ 5 2 6 は所望の形状から時間が経つと、又はスタンピング加工ブレーキ抵抗器 3 0 0 の構築中に變形し始め得る。ポリメチルメタクリレート（P M M A）充填材が各リーフ 5 2 6 間に形成された各ギャップ 5 2 7 内に配置され得て、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 3 0 0 の正しい形状を保持する。それに加えて、スタンピング加工ブレーキ抵抗器 3 0 0 は、図 5 B に示されるように、複数の噛合いギャップ 5 5 0 a ~ f を含み得て、加工中のスタンピング加工ブレーキ抵抗器 3 0 0 の固定を支援する。例えば、噛合いギャップ 5 5 0 a ~ g は金型上のそれに対応する機構と係合し得て、それによってスタンピング加工ブレーキ抵抗器 3 0 0 は P M M A 充填剤が金型に注入され、ギャップ 5 2 7 が充填される間に保持される。

20

【 0 0 3 3 】

端子部分 5 3 0 は、第一の端子 5 3 5 a と第二の端子 5 3 5 b を含み、これらはスタンピング加工ブレーキ抵抗器 3 0 0 を電力端子 2 1 5 に接続するように構成される（図 2 及び 7 参照）。第一の端子 5 3 5 a と第二の端子 5 3 5 b は、ギャップ 5 4 0 により分離される。幾つかの実施形態において、抵抗部分 5 0 0 は第一の平面上にある。図 5 A に示されるように、端子部分 5 3 0 は曲げ部分を含み得て、それによって端子部分 5 3 0 は曲がり、第一の端子 5 3 5 a と第二の端子 5 3 5 b が第一の平面とは別の平行平面である第二の平面内にある。他の実施形態では、図 5 B に示されるように、端子部分 5 3 0 は抵抗部分 5 0 0 と同一平面内にあり得る（例えば、端子部分 5 3 0 は抵抗部分 5 0 0 に関して平坦である）。

30

【 0 0 3 4 】

図 6 は、図 1 の例示的な電動工具 1 0 0 のブロック図である。電動工具 1 0 0 のシステム 6 0 0 は、電力インタフェース 6 0 5、電界効果トランジスタ（F E T s）6 2 0、モータ 6 3 0、出力ユニット 6 3 5、ホールセンサ 6 2 5、モータコントローラ 6 1 5、ユーザ入力 6 1 0、ブレーキスイッチ 6 4 0、及びその他のコンポーネント 6 5 0（バッテリーパック燃料ゲージ、作業用照明（L E D s）、電流 / 電圧センサ等）等を含む。電力インタフェース 6 0 5 は例えば、図 2 の電力インタフェース 2 2 0 であり得る。モータコントローラ 6 1 5 はまた、電子モータコントローラ又はモータマイクロコントローラとも呼ばれ得て、電子プロセッサ及びメモリ等を含む。幾つかの実施形態において、メモリは、電子プロセッサにより実行されて本明細書に記載のモータコントローラ 6 1 5 の機能を実行する命令を記憶する。

40

【 0 0 3 5 】

ホールセンサ 6 2 5 は、モータ回転位置情報等のモータ情報フィードバックを提供し、モータコントローラ 6 1 5 はこれを使ってモータの位置、速度、及び / 又は加速度を特定できる。モータコントローラ 6 1 5 は、例えばトリガ 2 0 5 を押すこと、電動工具 1 0 0 の前後進切替スイッチを動かすことによるユーザ入力 6 1 0 からのユーザ制御を受け取る。モータ情報フィードバックとユーザ制御に応答して、モータコントローラ 6 1 5 は、F E T s 6 2 0 を制御してモータ 6 3 0 を駆動させるための制御信号（例えば、パルス

50

幅変調信号)を送信する。例えば、F E T s 6 2 0を周期的に有効及び無効にすることにより、電力インタフェース6 0 5からの電力がモータ6 3 0のステータ巻線に選択的に印加されて、モータ6 3 0のロータが回転する。モータ6 3 0のロータの回転は、出力ユニット6 3 5を駆動する。トリガ2 0 5を押すこと等、ユーザ入力6 1 0からモータ6 3 0を停止させるとの指示を受け取ると、モータコントローラ6 1 5の電子プロセッサはブレーキスイッチ6 4 0を作動させて、モータ6 3 0の制動機構を有効化し得る。図示されていないが、モータコントローラ6 1 5及び電動工具1 0 0のその他のコンポーネントは電力インタフェース6 0 5に電氣的に連結されて、そこから電力を受け取る。F E T s 6 2 0はまた、電力切替素子とも呼ばれ得る。F E T s 6 2 0、モータ6 3 0、ホールセンサ6 2 5、モータコントローラ6 1 5、及び出力ユニット6 3 5は、電動工具1 0 0の電気機械コンポーネント6 6 0とも呼ばれ得る。 10

【0 0 3 6】

図7は、電気機械コンポーネント6 6 0の電力切替ネットワーク7 0 0を示す。図の実施形態において、モータ6 3 0は3相を含むブラシレスDCモータである。例えば、モータ6 3 0は、3相に配置された6つのステータ巻線を有する外側ステータ、4つの永久磁石を有する内側ロータを含み得る。しかしながら、他の実施形態では、例えば異なる数の位相、巻線、及び磁石を有するもの等、異なる種類のモータも使用され得る。図7に示されるように、電力切替ネットワーク7 0 0は、3つのハイサイド電子スイッチ7 1 2、7 1 6、7 2 0と3つのローサイド電子スイッチ7 1 0、7 1 4、7 1 8を含み、これらは図6に示されるF E T s 6 2 0の例である。図の実施形態において、電子スイッチ7 1 0 ~ 7 2 0はM O S F E T sを含む。他の実施形態では、バイポーラ接合トランジスタ(B J T)、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(I G B T)、及びその他の種類の電子スイッチ等、他の種類の電子スイッチも使用され得る。それに加えて、各電子スイッチ7 1 0 ~ 7 2 0は、それぞれボディダイオード7 3 0、7 3 2、7 3 4、7 3 6、7 3 8、7 4 0に並列に接続される。図7の回路図では、モータ6 3 0の各位相はインダクタ、抵抗器、及び電圧源により表される。モータ6 3 0は3相モータであるため、図7は3つのインダクタ7 0 4 a ~ c、3つの抵抗器7 0 6 a ~ c、及び3つの電圧源7 0 2 a ~ cを示す。各インダクタ7 0 4 a ~ cは、モータ6 3 0の各位相のモータ巻線を表す。各抵抗器7 0 6 a ~ cは、モータ6 3 0の各位相のモータ巻線を表す。各電圧源7 0 2 a ~ cは、各位相で生成される逆電磁力(すなわち、逆起電力[E M F (e l e c t r o m o t i v e f o r c e)])を表す。逆E M Fは、ロータの磁石が回転してステータ巻線中に電流を誘導することにより生成される。それに加えて、電力切替ネットワーク7 0 0は、スタンピング加工ブレーキ抵抗器3 0 0に直列に接続されたブレーキスイッチ6 4 0を含む。ブレーキスイッチ6 4 0とスタンピング加工ブレーキ抵抗器3 0 0は、ブラシレスDCモータ6 3 0の第一の位相7 5 0、第二の位相7 5 2、及び第三の位相7 5 4に並列に接続される。 20 30

【0 0 3 7】

電力切替ネットワーク7 0 0は、電力インタフェース6 0 5から電力を受け取る。図の実施形態において、電力インタフェース6 0 5はバッテリーパック1 0 5から電力を受け取る。バッテリーパック1 0 5は、抵抗器7 2 2及びインダクタ7 2 4に直列に接続された電源7 0 1により表され、これは電力インタフェース6 0 5、バッテリーパック1 0 5、又はその両方の内部抵抗及びインダクタンスを表す。それに加えて、電源7 0 1はダイオード7 2 6とスイッチ7 2 7の並列の組合せと直列に接続される。ダイオード7 2 6とスイッチ7 2 7は、電源7 0 1からの電流の流れを制御する。例えば、スイッチ7 2 7は導電状態と非導電状態とを切替可能である。スイッチ7 2 7はトリガ2 0 5に基づいて制御され得る。例えば、幾つかの実施形態において、モータコントローラ6 1 5の電子プロセッサは、スイッチ7 2 7の状態をトリガ2 0 5の状態に基づいて制御する。例えば、幾つかの実施形態において、スイッチ7 2 7は、トリガ2 0 5が押されるとモータコントローラ6 1 5により閉じられ、スイッチ7 2 7はトリガ2 0 5が解除されると開かれる。幾つかの実施形態において、スイッチ7 2 7とトリガ2 0 5は電気機械装置であり、それによっ 40 50

てスイッチ 727 は、トリガ 205 が押されると（例えば、コンタクトが回転されて電気接続が確立されると）、トリガ 205 により閉じられ、スイッチ 727 はトリガ 205 が解除されると開かれる。

【0038】

スイッチ 727 が導電状態であると、電流は電源 701 から、及び電源 701 へと双方向に流れることができる。しかしながら、スイッチ 727 が非導電状態であると、電流（例えば、回生電流）はダイオード 726 を通って電源 701 へと流れることしかできない。幾つかの実施形態において、ダイオード 726 は提供されない。コンデンサ 728 は、図 7 に示されるように、電源 701 に並列に接続される。コンデンサ 728 は、電源 701 からの（及び電源 701 への）電圧を平滑化する。それに加えて、モータコントローラ 615 の電子プロセッサは、電力切替ネットワーク 700 内の電子スイッチ 710 ~ 720 の各々の状態を制御する。

10

【0039】

モータ 630 を駆動して前進させるために、電子プロセッサはスイッチ 727 を導電状態になるように設定し、ハイサイド電子スイッチ 712 及びローサイド電子スイッチ 714 を作動させる。図 7 に示されるように、ハイサイド電子スイッチ 712 はモータ 630 の第一の位相 750 の第一の側にあり、ローサイド電子スイッチ 714 は第一の位相 750 の第二の側にある。このような構成では、モータ 630 の第一の位相 750 は、逆 EMF が電源 701 に関して逆の極性を有するように接続される。したがって、電子プロセッサは第一のハイサイド電子スイッチ 712 と第一のローサイド電子スイッチ 714 を導電状態に保持するが、逆 EMF はモータ 630 に提供される電力全体から減じられる。換言すれば、モータ電流は、電源 701 からの電圧と逆 EMF との差をモータ 630 の抵抗で割ることにより設定される。すなわち、モータ電流は次式に基づいて設定される：

20

【数 1】

$$I_{\text{モータ}} = \frac{(V_{\text{電源}} - V_{\text{逆EMF}})}{R_{\text{モータ}}}$$

【0040】

モータコントローラ 615 の電子プロセッサは、ハイサイド電子スイッチ 712、716、720 及びローサイド電子スイッチ 710、714、718 のどれを通電状態にするかをモータ 630 のステータに関するロータの位置に基づいて特定する。特に、ハイサイド電子スイッチ 712、716、720 とローサイド電子スイッチ 710、714、718 の一つのペアを 1 回作動させると、モータ 630 は約 120 度回転する。モータ 630 が約 60 度回転すると、電子プロセッサは電子スイッチの一つのペアの動作を停止して、電子スイッチの別のペアを作動させ、モータ 630 の別の位相を励起させる。特に、電子プロセッサは第一のハイサイド電子スイッチ 712 を作動させ、第一のローサイド電子スイッチ 714 を作動させて、モータの第一の位相 750 を駆動して前進させる。電子プロセッサは、第二のハイサイド電子スイッチ 716 と第二のローサイド電子スイッチ 718 を作動させてモータ 630 の第二の位相 752 を駆動して前進させ、電子プロセッサは第三のハイサイド電子スイッチ 720 と第三のローサイド電子スイッチ 710 を作動させてモータ 630 の第三の位相 754 を駆動して前進させる。スイッチ 710 ~ 720 は、パルス幅変調（PWM）制御信号を使ってモータコントローラ 615 により駆動され得る。各位相中、モータコントローラ 615 は、通電スイッチの一方又は両方への PWM 制御信号のデューティサイクルを調整することにより、モータ 630 に提供される電流（及びひいてはスピードとトルク）を設定できる。

30

40

【0041】

図の実施形態において、モータコントローラ 615 の電子プロセッサはまた、モータ 630 の電子的制動も行う。図 8 は、モータ 630 の電子的制動方法 800 を示すフローチャートである。ブロック 801 で、モータコントローラ 615 はトリガ 205 の位置に

50

基づいてモータ630を制御する（例えば、モータ630に電力を送達する）。例えば、図6を参照すると、トリガ信号はユーザ入力610を介して受け取られ、それがモータコントローラ615にトリガ205が押されたことを示す。幾つかの実施形態において、トリガ信号はバイナリであり、トリガ205が押されたか押されていないかを示す。幾つかの実施形態において、トリガ205が押されたか否かのバイナリ表示ではなく、トリガセンサ（例えば、電位計、ホールセンサ、又はその他）がユーザ入力610の一部として提供され、トリガが押された量（例えば、0～100%）を示す。トリガ205が押されたことの検出に応答して、モータコントローラ615は、図7に関して前述したように、スイッチ710～720に制御信号を提供することによってモータ630を駆動する。

【0042】

ブロック802で、モータコントローラ615はモータ630の制動を決定する。例えば、モータコントローラ615は、トリガ205が解除されたことを検出し得る、電動工具100のシステム600内の故障を検出し得る、バッテリーパック105の低充電状態を（例えば、バッテリー電圧が低電圧閾値より低いレベルまで低下したことを検知する電圧センサを使って）検出し得る、又はその他である。

【0043】

ブロック803で、モータコントローラ615は、モータ630を制動すると決定したことに応答して、ブレーキスイッチ640を作動させ、スタンピング加工ブレーキ抵抗器300をモータ630に接続する。図7に示されるように、ブレーキスイッチ640はスタンピング加工ブレーキ抵抗器300と直列に接続され、直列接続されたスタンピング加工ブレーキ抵抗器300とブレーキスイッチ640は、ハイサイドスイッチ712、716、及び720に電力を提供する電源線に接続される。

【0044】

ブロック804で、モータコントローラ615は、電力切替素子（例えば、ハイサイド電子スイッチ712、716、720及びローサイド電子スイッチ710、714、718）をモータ630のステータに関するロータの位置に基づいて選択的に作動させる。幾つかの実施形態において、モータコントローラ615は、モータ630のロータの現在位置から、モータからブレーキ抵抗器300までのインピーダンスの最も低い経路を提供する電力切替素子のペア（1つのハイサイド電子スイッチと1つのローサイド電子スイッチを含む）を作動させる。換言すれば、選択的に作動させることのできる電力切替素子の考え得るペアの各々は、ある瞬間においてそれに関連付けられるインピーダンスを有し、考え得るペアのうちインピーダンスの最も低い経路を提供するペアが作動させられる。例えば、モータコントローラ615は、ロータが第一の位置にあるときにハイサイド電子スイッチ712とローサイド電子スイッチ714を作動させて、第一の位相750からの経路を提供し得て、ロータが第二の位置にあるときにハイサイド電子スイッチ716とローサイド電子スイッチ718を作動させて、第二の位相752からの経路を提供し得て、ロータが第三の位置にあるときにハイサイド電子スイッチ720とローサイド電子スイッチ710を作動させて、第三の位相754からの経路を提供し得る。3相6ステータコイルブラシレスモータの一例では、モータコントローラ615により作動させられる電力切替素子の選択されるペアはモータの回転約60度ごとに変更され得る。作動は、モータコントローラ615により、それぞれのPWM信号をペアの電力切替素子の各々に提供することによって行われ得る。少なくとも幾つかの実施形態において、あるロータ位置に関する電力切替素子の選択可能なペアの予想インピーダンスは（例えば実験的試験から）わかり、それによってモータコントローラ615は、インピーダンスの最も低い経路を接続することになるようにするために特定の時点で作動させるべき電力切替素子のペアに関する様々なロータ位置を（メモリ内に）マッピングしてある。励起位相のための最も低いインピーダンスを提供することにより、最大のモータ電流がモータ630の励起位相からスタンピング加工ブレーキ抵抗器300へと流れることができる。

【0045】

ブロック805で、スタンピング加工ブレーキ抵抗器300は、ブレーキスイッチ6

10

20

30

40

50

40が作動させられたことに応答してモータ630からのモータ電流を受け取り、それによってモータ630を制動する。モータ電流は、例えばモータ630の逆EMFから得られる電流であり得る。

【0046】

幾つかの実施形態において、電動工具100は、ブロック805からブロック803へとループバックして、モータの制動中に、ブレーキスイッチ640を作動させ、電力切替素子のペアを選択的に導通させ、モータ電流をスタンピング加工ブレーキ抵抗器300へと向ける。したがって、制動中にロータが回転していると、モータコントローラ615は引き続き、インピーダンスが最も低い経路を提供する電力切替素子のペアをロータ位置に基づいて選択的に作動させる。それゆえ、電力切替素子の選択されたペアは、モータの制動中にロータが回転すると変化する。

【0047】

幾つかの実施形態において、電動工具100のブラシ付きモータの場合のように、ブロック804は省かれ得るが、これは図7に示される電力切替素子がないからである。例えば、ブラシ付きモータを有する工具の幾つかの実施形態において、ブラシ付きモータと直列の1つの電力切替素子が、モータコントローラによってPWM信号を介して制御され、モータスピード又はトルクが調整される。このような実施形態では、この電力切替素子は、ブロック803及び805でブレーキスイッチ640が閉じている間に閉じた状態に保持され得る（例えば、100%デューティサイクルのPWM信号による）。

【0048】

幾つかの実施形態において、モータコントローラ615はソリッドステート切断（SSD：solid state disconnect）PCBアセンブリ（図示せず）に連結され得る。SSD PCBアセンブリは、電力インタフェース605とモータ630との間のソリッドステート切断スイッチを含む。ソリッドステート切断スイッチは、半導体ベースであり、例えば電界効果トランジスタ（FET）を含み得る。ソリッドステート切断スイッチが閉じられると、ソリッドステート切断スイッチは、電流が電力インタフェース605からモータ630に流れることができるようにし、ソリッドステート切断スイッチが開くと、ソリッドステート切断スイッチは電力が電力インタフェース605へと、又はそこから流れないようにする。幾つかの実施形態において、モータコントローラ615は、（例えば、ブロック801での）モータ630を駆動すると決定したことに応答してソリッドステート切断スイッチを閉じるように構成される。幾つかの実施形態において、モータコントローラ615は、（例えば、ブレーキスイッチ640を作動させる前のブロック803での）モータ630を制動すると決定したことに応答してソリッドステート切断スイッチを開くように構成される。このようにソリッドステート切断スイッチを開くことにより、モータの逆EMFから生じる電流は電力インタフェース605（例えば、電源701）へと流れなくなる。幾つかの実施形態において、図7のスイッチ727はソリッドステート切断スイッチを示す。

【0049】

幾つかの実施形態において、モータコントローラ615は、モータ630が回転を停止したか、低速閾値より遅くなったと判断したことに応答して、ブレーキスイッチ640の動作を停止するように構成され得る。電子プロセッサは、モータ630が停止したか閾値より遅くなったことを、ホールセンサ625からのモータ位置情報に基づいて特定し得る。例えば、各ホールセンサ625はモータ630のロータ磁石がホールセンサ625の面を横切って回転するとパルスを出力し得る。したがって、パルスの周波数はモータ630の回転速度に比例して、それを示し、特定の長さの時間にわたりパルスがなければ、モータ630が回転していないことを示す。

【0050】

このように、本開示は電動工具のモータを制動するシステムと方法等を提供する。

10

20

30

40

【 図 面 】

【 図 1 】

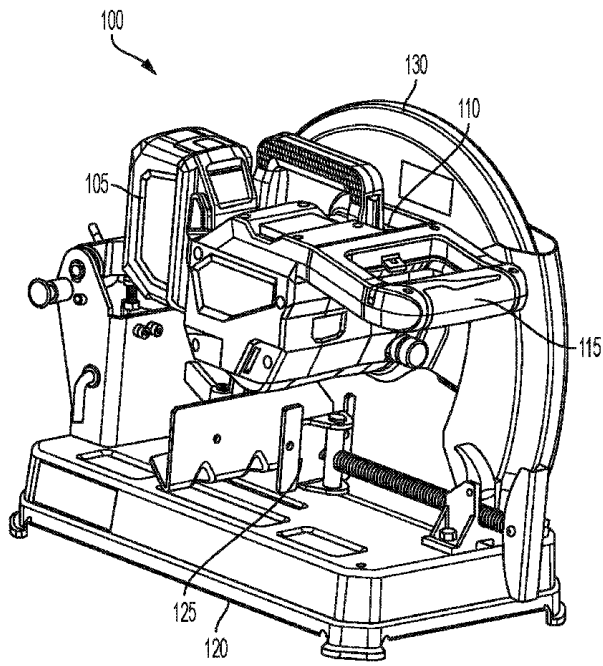


FIG. 1

【 図 2 】

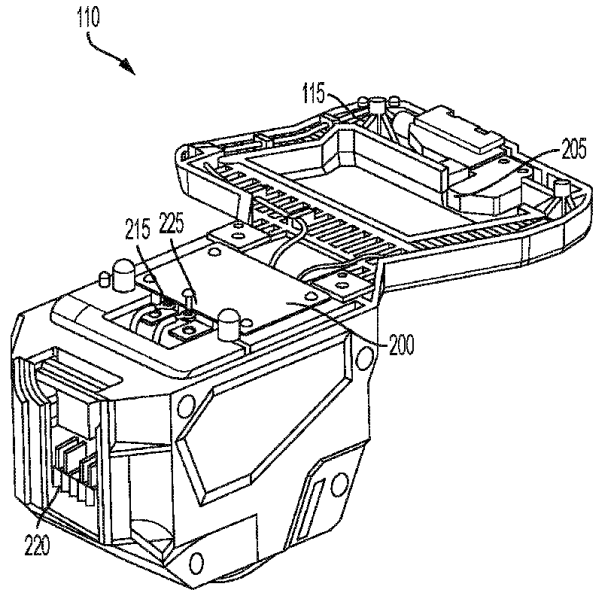


FIG. 2

【 図 3 】

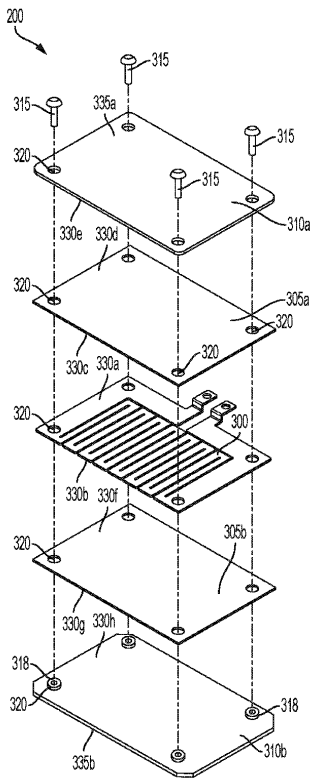


FIG. 3

【 図 4 】

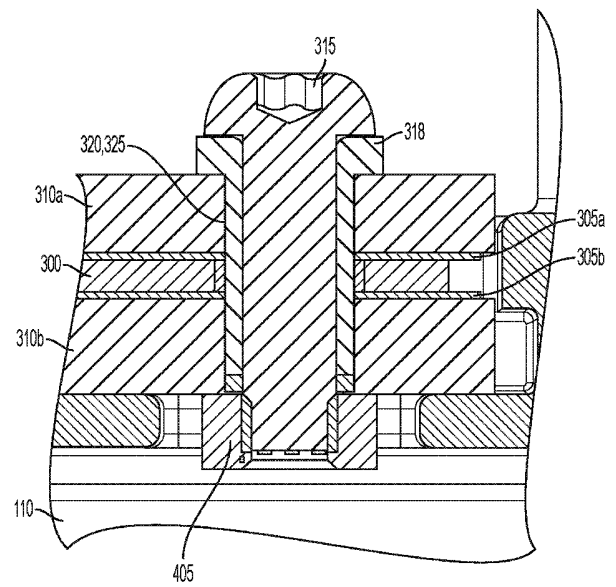


FIG. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 A 】

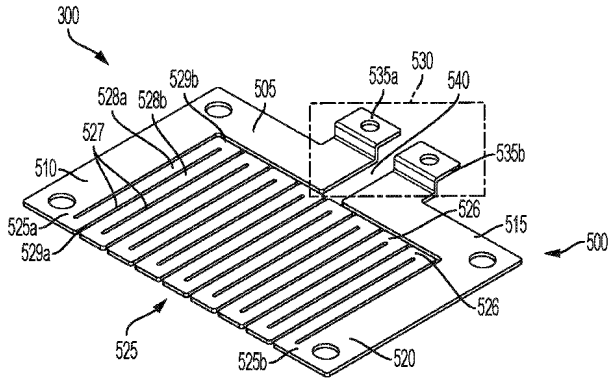


FIG. 5A

【 図 5 B 】

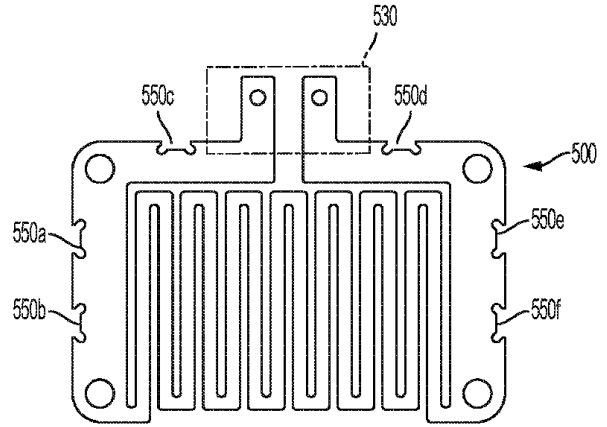


FIG. 5B

【 図 6 】

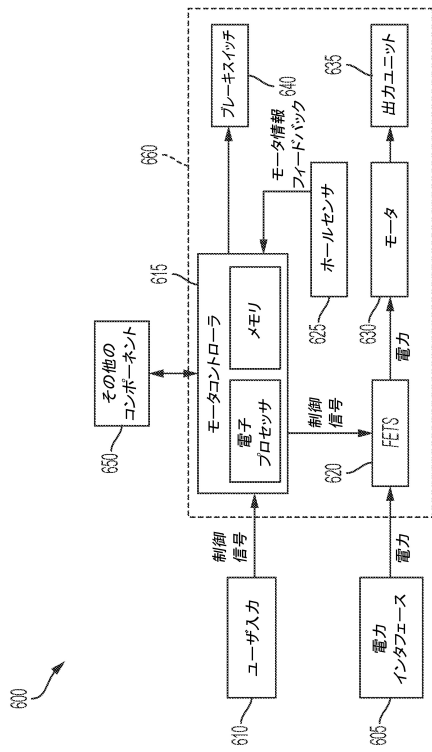


図 6

【 図 7 】

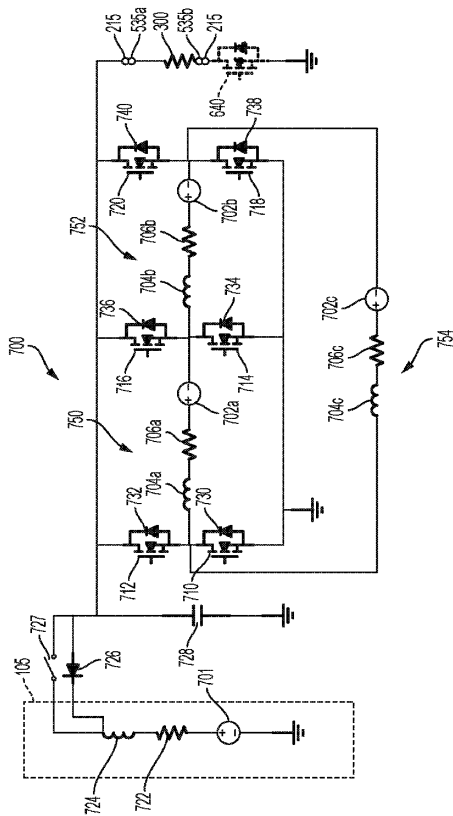


FIG. 7

10

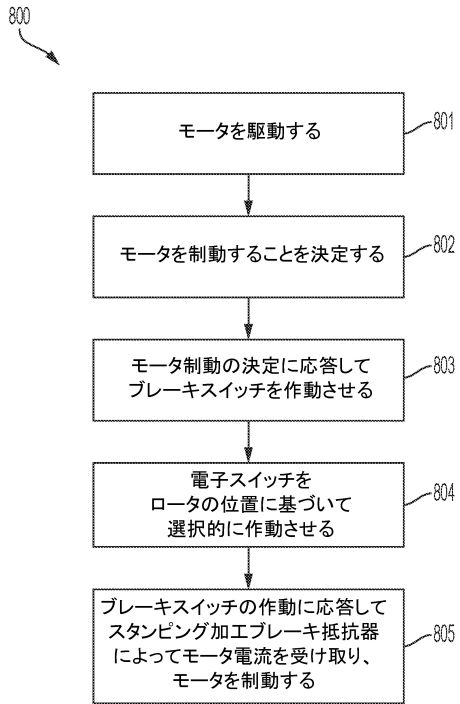
20

30

40

50

【 図 8 】



10

20

図 8

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2020/065859

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02P 3/22(2006.01)i; B23D 47/04(2006.01)i; H02K 7/14(2006.01)i; H02K 7/106(2006.01)i; H01C 1/028(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02P 3/22(2006.01); B60H 1/00(2006.01); H01C 1/082(2006.01); H01C 3/00(2006.01); H02P 3/18(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: motor, brake, switch, stamped resistor, serpentine		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-225213 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 21 December 2017 (2017-12-21) See paragraphs [0013]-[0059] and figures 1-8.	1-15,17
X	US 2013-0120103 A1 (CRESSAL RESISTORS LIMITED) 16 May 2013 (2013-05-16) See paragraphs [0019]-[0027] and figure 1.	16,18,20
Y		1-15,17,19
Y	JP 62-115911 U (DIESEL KIKI CO., LTD.) 23 July 1987 (1987-07-23) See page 6 and figure 4.	5-7
Y	JP 08-078201 A (AKASHI DENKI KK) 22 March 1996 (1996-03-22) See paragraph [0011] and figures 1, 3.	8,19
A	US 5353005 A (TIBOR SALANKI) 04 October 1994 (1994-10-04) See claims 1-4 and figures 2-5.	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 19 April 2021	Date of mailing of the international search report 19 April 2021	
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer JANG, Gi Jeong Telephone No. +82-42-481-8364	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2019)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2020/065859

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2017-225213	A	21 December 2017	CN	107484488	A	19 December 2017
				EP	3257352	A1	20 December 2017
				EP	3257352	B1	19 June 2019
				US	10104834	B2	23 October 2018
				US	2017-0354088	A1	14 December 2017
US	2013-0120103	A1	16 May 2013	BR	102012029181	A2	30 December 2014
				BR	102012029181	B1	08 September 2020
				CN	103106987	A	15 May 2013
				CN	103106987	B	13 April 2018
				EP	2592633	A1	15 May 2013
				EP	2592633	B1	14 June 2017
				ES	2640640	T3	03 November 2017
				JP	2013-106046	A	30 May 2013
				JP	2018-078347	A	17 May 2018
				JP	6351926	B2	04 July 2018
				KR	10-1912414	B1	26 October 2018
				KR	10-2013-0054190	A	24 May 2013
				US	8643464	B2	04 February 2014
JP	62-115911	U	23 July 1987	None			
JP	08-078201	A	22 March 1996	JP	3592381	B2	24 November 2004
US	5353005	A	04 October 1994	None			

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2019)

10

20

30

40

50

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,K
E,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,N
G,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,
TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. テフロン

アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 5 4 2 0 8 デンマーク , カントリー ロード K B E 5 0 4

(72)発明者 ゾルノウ、ヴィンセント、エム .

アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 5 3 2 1 2 ミルウォーキー , ノース 2 番 ストリート 2 0 3 6

F ターム (参考) 3C064 AA02 AA03 AA04 AA06 AA09 AB01 AB02 AC02 AC03 BA01
BA06 BB01 CA55 CA80 CA82 CB17 CB33 CB63 CB72
5H530 AA07 BB34 CC21 CD02 CD32 CD34 CE15 CF03 DD03 DD14
EE01 EE07 EF03