

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年10月6日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/158133 A1

- (51) 国際特許分類:
B25F 5/00 (2006.01) H02P 27/06 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055843
 - (22) 国際出願日: 2016年2月26日(26.02.2016)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2015-072457 2015年3月31日(31.03.2015) JP
 - (71) 出願人: 日立工機株式会社 (HITACHI KOKI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1086020 東京都港区港南二丁目15番1号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 吉成 拓家 (YOSHINARI, Takuya); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内 Ibaraki (JP). 船橋 一彦 (FUNABASHI, Kazuhiko); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内 Ibaraki (JP). 小泉 俊彰 (KOIZUMI, Toshiaki); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内 Ibaraki (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ELECTRIC TOOL
(54) 発明の名称: 電動工具

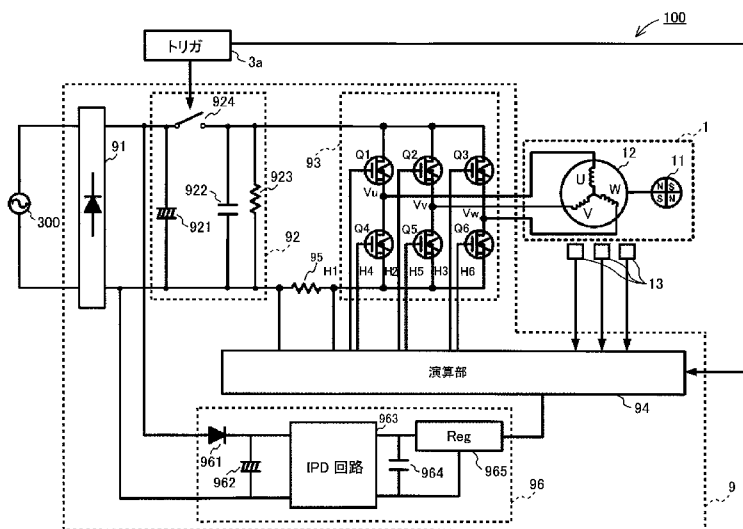


FIG. 3.
3a Trigger
94 Calculation unit
963 IPD circuit

(57) Abstract: Provided is an electric tool in which peak electric current can be controlled without increasing the size of the tool body. In an electric circular saw (100) provided with a motor (1), a rectifying circuit (91) for rectifying AC voltage and outputting same, a smoothing circuit (92) for smoothing the output of the rectifying circuit and outputting same, and an inverter circuit (93) for supplying the output of the smoothing circuit (92) to the motor (1) by performing a switching action, an electrolytic capacitor (921) and a film capacitor (922) that have mutually differing impedances are connected in parallel and disposed in the smoothing circuit (92).

(57) 要約: 工具本体を大型化することなくピーク電流を抑制可能な電動工具を提供する。モータ(1)と、交流電圧を整流して出力する整流回路(91)と、整流回路の出力を平滑して出力する平滑回路(92)と、スイッチング動作を行うことにより、平滑回路(92)の出力をモータ(1)に供給するインバータ回路(93)とを備える電動丸鋸(100)において、互いにインピーダンスの異なる電解コンデンサ平滑回路(92)内に配置する。

(921) とフィルムコンデンサ (922) とを並列に接続して、

明 細 書

発明の名称：電動工具

技術分野

[0001] 本発明は、ブラシレスモータを駆動源とする電動工具に関する。

背景技術

[0002] 従来、ブラシレスモータを駆動源とし、交流電圧を整流する整流回路と、ブラシレスモータに電圧を供給するインバータ回路との間に、静電容量の小さな平滑コンデンサが設けられた小型の電動工具が知られている（下記特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-196725号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、小型で且つ出力の大きな電動工具が求められている。しかしながら、出力の大きな電動工具では、通常よりも過負荷領域での実用作業の場合、電流のピーク値、すなわちピーク電流が高くなってしまふ。その結果、例えばインバータ回路に実装されるスイッチング素子や、モータ、スイッチ等の部品の破損や、電源となる発電機や電動工具に搭載された過電流保護回路の作動による工具の駆動停止等の不具合が発生するという問題があった。

[0005] ピーク電流を抑制するためには、静電容量の大きな平滑コンデンサを使用することが考えられるが、この場合、工具本体が大型化してしまうという問題があった。

[0006] かかる課題に鑑み、本発明は、工具本体を大型化することなくピーク電流を抑制可能な電動工具を提供することを目的とする。また、本発明は、工具本体を大型化することなくピーク電流を抑制可能で、製品寿命の向上を図ることが可能な電動工具を提供することを他の目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記課題を解決するために、本発明に係る電動工具は、ブラシレスモータと、交流電圧を整流して出力する整流回路と、整流回路の出力を平滑して出力する平滑回路と、スイッチング動作を行うことにより、平滑回路の出力をブラシレスモータに供給するインバータ回路と、を備え、平滑回路は、並列に接続された第1のコンデンサ及び第2のコンデンサを有し、第1のコンデンサ及び第2のコンデンサは異なるインピーダンスを有することを特徴とする。
- [0008] かかる構成によれば、インピーダンスの異なる2つのコンデンサが平滑回路に設けられるので、出力の大きな電動工具においても、工具本体を大型化せずともピーク電流を効率的に抑制可能となる。したがって、ブラシレスモータへの安定した電圧の供給が可能となり、作業性が向上される。
- [0009] 上記した電動工具において、第1のコンデンサは、有極性コンデンサであり、第2のコンデンサは、無極性コンデンサであることが好ましい。
- [0010] かかる構成によれば、有極性コンデンサはサイズに比して静電容量が大きいいため、工具本体を大型化せずとも必要な静電容量を得ることが可能となる。また、無極性コンデンサは、高周波成分の吸収性能が高いため、瞬間的なピーク電流の発生を抑制可能となる。
- [0011] また、有極性コンデンサは、電解コンデンサであり、無極性コンデンサは、フィルムコンデンサであることが好ましい。
- [0012] かかる構成によれば、電解コンデンサに加えてフィルムコンデンサが設けられるので、ピーク電流を効率的に抑制可能となる。
- [0013] 第1のコンデンサの容量は、第2のコンデンサの容量よりも大きいことが好ましい。
- [0014] かかる構成によれば、容量の異なる2つのコンデンサが平滑回路に設けられるので、ピーク電流を効率的に抑制可能となる。
- [0015] 上記した電動工具において、ブラシレスモータは、誘起電圧を発生する固定子巻線を有し、平滑回路は、誘起電圧の電圧値よりも小さな最小値を有する

脈動電圧を出力することが好ましい。

- [0016] かかる構成によれば、平滑回路のコンデンサ容量は、整流回路の出力を完全には平滑せず、平滑回路の出力電圧値が固定子巻線に発生する誘起電圧の電圧値よりも大きくなる期間ではブラシレスモータに電流が流れ、小さくなる期間ではブラシレスモータに電流が流れなくなるような脈動電圧を出力する小さな容量である。したがって、平滑回路の小型化が可能となり、電動工具本体の大型化の抑制が可能となる。
- [0017] また、作業者が操作可能な操作部と、整流回路とインバータ回路との間に設けられ、操作部の操作に基づきオン・オフされるスイッチと、を更に備え、スイッチは、第1のコンデンサとインバータ回路との間に配置されていることが好ましい。
- [0018] かかる構成によれば、整流回路からの出力電流は、第1のコンデンサを介してスイッチに入力されるので、ブラシレスモータの起動時に突入電流が発生した場合も、第1のコンデンサにより電流のピーク値が抑制され、当該突入電流がスイッチに直接入力されることを防止可能となる。したがって、スイッチの溶着等の発生を防止可能となり、スイッチ及び工具の寿命が向上される。
- [0019] スイッチは、第1のコンデンサと第2のコンデンサとの間に配置され、第2のコンデンサは、スイッチとインバータ回路との間に配置されていることが好ましい。
- [0020] かかる構成によれば、スイッチとインバータ回路との間に第2のコンデンサが設けられるので、スイッチのオフ時におけるインバータ回路への入力電圧の跳ね上がりを抑制可能となる。したがって、インバータ回路に実装されるMOSFETやIGBT等のスイッチング素子や、ブラシレスモータ等の破損を抑制可能となる。
- [0021] また、インバータ回路のスイッチング動作を制御する制御手段と、操作部の操作に基づきオン・オフ信号を制御手段に出力する信号出力部と、を更に備えることが好ましい。

- [0022] かかる構成によれば、操作部の操作に伴い、確実にブラシレスモータの駆動を開始及び停止可能となるので、良好な作業性の確保が可能となる。
- [0023] 制御手段は、ブラシレスモータに流れる電流値が閾値を超えていると判断した場合、操作部の操作にかかわらず、スイッチング動作を停止させるべくインバータ回路を制御することが好ましい。
- [0024] かかる構成によれば、過電流によるブラシレスモータの焼損等の発生を防止可能となり、工具の寿命が向上される。
- [0025] 上記した電動工具において、整流回路、平滑回路及びインバータ回路を搭載する基板を更に備えることが好ましい。この場合、第1のコンデンサ及び第2のコンデンサは、基板に電氣的に接続され、基板の寸法内に配置されると共に、基板から突設される回路素子と同程度の高さ寸法を有することが好ましい。
- [0026] かかる構成によれば、基板上又は基板近傍に小さなコンデンサを配置した構成となるため、コンパクトな電動工具の提供が可能となる。
- [0027] 本発明に係る電動工具は、ブラシレスモータと、交流電圧を整流して出力する整流回路と、整流回路の出力を平滑して出力する平滑回路と、スイッチング動作を行うことにより、平滑回路の出力をブラシレスモータに供給するインバータ回路と、を備え、平滑回路は、並列に接続された2つのコンデンサと、2つのコンデンサ間に配置されるスイッチと、を有することを特徴とする。
- [0028] かかる構成によれば、整流回路とスイッチとの間にコンデンサが設けられ、整流回路からの出力電流はコンデンサを介してスイッチに入力されるので、ブラシレスモータの起動時に突入電流が発生した場合も、コンデンサにより電流のピーク値が抑制され、当該突入電流がスイッチに直接入力されることを防止可能となる。したがって、スイッチの溶着などの発生を防止可能となり、スイッチ及び工具の寿命が向上される。また、スイッチとインバータ回路との間にもコンデンサが設けられるので、スイッチのオフ時におけるインバータ回路の電圧の跳ね上がりを抑制可能となる。したがって、インバータ

回路に実装されるMOSFETやIGBTなどのスイッチング素子や、ブラシレスモータ等の破損を抑制可能となり、製品寿命の向上を図ることができる。

- [0029] 上記した電動工具において、コンデンサは、フィルムコンデンサであることが好ましい。
- [0030] かかる構成によれば、2つのフィルムコンデンサが平滑回路に設けられるので、ピーク電流の効率的な抑制が可能となる。
- [0031] また、ブラシレスモータは、誘起電圧を発生する固定子巻線を有し、平滑回路は、誘起電圧の電圧値よりも小さな最小値を有する脈動電圧を出力することが好ましい。
- [0032] かかる構成によれば、平滑回路のコンデンサ容量は、整流回路の出力を完全には平滑せず、平滑回路の出力電圧値が固定子巻線に発生する誘起電圧の電圧値よりも大きくなる期間ではブラシレスモータに電流が流れ、小さくなる期間ではブラシレスモータに電流が流れなくなるような脈動電圧を出力する小さな容量である。したがって、平滑回路の小型化が可能となり、電動工具本体の大型化の抑制が可能となる。
- [0033] また、作業者が操作可能な操作部を更に備え、スイッチは、操作部の操作に基づきオン・オフされることが好ましい。
- [0034] かかる構成によれば、操作部の操作に伴い、確実にブラシレスモータの駆動を開始及び停止可能となるので、良好な作業性の確保が可能となる。
- [0035] また、インバータ回路のスイッチング動作を制御する制御手段と、操作部の操作に基づきオン・オフ信号を制御手段に出力する信号出力部と、を更に備えることが好ましい。
- [0036] かかる構成によれば、操作部の操作に伴い、確実にブラシレスモータの駆動を開始及び停止可能となるので、良好な作業性の確保が可能となる。
- [0037] 制御手段は、ブラシレスモータに流れる電流値が閾値を超えていると判断した場合、操作部の操作にかかわらず、スイッチング動作を停止させるべくインバータ回路を制御することが好ましい。

[0038] かかる構成によれば、過電流によるブラシレスモータの焼損等の発生を防止可能となり、工具の寿命が向上される。

発明の効果

[0039] 本発明に係る電動工具によれば、工具本体を大型化することなくピーク電流の抑制が可能となる。また、本発明に係る他の電動工具によれば、工具本体を大型化することなくピーク電流を抑制可能で、製品寿命の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0040] [図1]本発明の実施の形態に係る電動丸鋸の外観を示す側面図である。
- [図2]本発明の実施の形態に係る電動丸鋸のハウジング内部を示す平面図であり、図1のⅠ-Ⅰ断面図である。
- [図3]第1の実施の形態に係る電動丸鋸の電氣的構成を示す回路図である。
- [図4]制御基板の構成を示す平面図であり、図1のⅤ-Ⅴ断面図である。
- [図5]平滑回路の出力電圧値及びインバータ回路に流れる電流値の時間変化を示す説明図である。(a)は平滑回路の出力電圧値の時間変化を示し、(b)はインバータ回路に流れる電流値の時間変化を示す。
- [図6A]比較例である電動丸鋸におけるインバータ回路に流れる電流値の時間変化を示す説明図である。
- [図6B]第1の実施の形態に係る電動丸鋸におけるインバータ回路に流れる電流値の時間変化を示す説明図である。
- [図7]第2の実施の形態に係る電動丸鋸の電氣的構成を示す回路図である。

発明を実施するための形態

[0041] 以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して説明する。ここでは、本発明を電動丸鋸に適用した場合を例に、説明を行う。尚、各図面に示される同一又は同等の構成要素、部材等には同一の符号を付し、重複した説明は適宜省略する。また、各実施の形態は発明を限定するものではなく例示であり、各実施の形態に記載されるすべての特徴やその組み合わせ等は、必ずしも本質的なものであるとは限らない。

- [0042] まず、本発明の実施の形態に係る電動丸鋸の構成について、図1及び図2に基づき説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る電動丸鋸の外観を示す側面図であり、図2は、本発明の実施の形態に係る電動丸鋸のハウジング内部を示す平面図である。本発明の実施の形態に係る電動丸鋸100は、ハウジング2、ハンドル3、鋸刃4、ソーカバー5及びベース6を備えており、ベース6を木材等の被切断材上で摺動させて鋸刃4の回転により被切断材を切断する工具である。説明の便宜のため、図面において、図中に示す前を前方向、後を後方向、上を上方向、下を下方向と定義し、後方向から見て右を右方向、左を左方向と定義する。
- [0043] 電動丸鋸100において、ハウジング2は、例えば樹脂製であり、モータ1及び制御基板8を内部に收容する。ハウジング2には、また、商用交流電源や発電機等に接続するための図示せぬ電源コードが設けられる。
- [0044] モータ1は、ブラシレスモータであり、鋸刃4を回転駆動する駆動源であるモータ1は、図2に示されるように、ハウジング2内部の左側中央部分に画成されたモータ收容部2a内に收容される。モータ1は、回転軸1aを有し、当該回転軸1aの軸方向が左右方向と一致するように配置される。
- [0045] 制御基板8は、ハウジング2内部の左側後方部分に画成された基板收容部2b内に收容される。制御基板8は、基板平面がモータ1の回転軸1aの軸方向に略平行になるように配置される。制御基板8には、モータ1の動作を制御するための制御部（後述）が搭載される。制御基板8は、本発明の基板に相当する。
- [0046] ハンドル3は、ユーザが電動丸鋸100を使用する際に把持する部分であり、ハウジング2と一体もしくは別部材として連結して設けられる。また、ハンドル3には、図1に示されるように、モータ1の駆動を制御するためのトリガ3aが設けられる。トリガ3aは、ハンドル3内部においてスイッチ（後述）と、またハウジング2内部において制御基板8と、それぞれ電氣的に接続されており、ユーザがトリガ3aを上方に押し込むことによって、モータ1を始動させる始動信号（オン信号）がスイッチ及び制御基板8に出力さ

れる。トリガ3 aは、本発明の操作部及び信号出力部に相当する。

[0047] 鋸刃4は、円板形状をなし、ハウジング2の右側において、モータ1の回転軸1 aと同軸に回転可能に支持される。

[0048] ソーカバー5は、例えば金属製であり、鋸刃4の外縁に沿う側面視において円弧形状をなし、ハウジング2の右側に設けられ、鋸刃4の上側略半分を覆っている。また、ソーカバー5は、保護カバー5 aを備えている。保護カバー5 aは、例えば樹脂製であり、ソーカバー5の後方側に鋸刃4の外縁に沿って回転可能に設けられている。保護カバー5 aは、電動丸鋸100が切断作業を行っていない状態では、鋸刃4の前方の一部を除く下側半部を覆っている。

[0049] ベース6は、例えばアルミ等の金属製の略矩形の板材である。ベース6は、ソーカバー5を介してハウジング2と連結される。ベース6の長手方向は、電動丸鋸100の切断方向、すなわち図1及び図2に示す前後方向に一致する。また、ベース6の底面6 aは、被切断材との摺動面である。ベース6には、上下方向に貫通し前後方向に延びる図示せぬ開口部が形成されており、鋸刃4の下側部分が、当該開口部から底面6 aより下方に突出している。

[0050] 次に、第1の実施の形態に係る電動丸鋸100の回路構成について、説明する。図3は、第1の実施の形態に係る電動丸鋸100の電氣的構成を示す回路図である。電動丸鋸100は、図3に示されるように、モータ1、トリガ3 a及び制御部9を含んで構成される。

[0051] モータ1は、本実施の形態では3相のブラシレスモータから構成され、回転軸1 a（図2）及び複数の永久磁石を備えるロータ11と、当該ロータ11と対向する位置に配置されるステータ12とを含んで構成される。

[0052] ロータ11は、N極及びS極を1組とした2組の永久磁石を含んで構成される。ロータ11の永久磁石に対向する位置には、3つの磁気センサ13が配置されている。磁気センサ13は、例えばホール素子であり、ロータ11の回転位置を検出し、位置信号を制御部9に出力する。

[0053] ステータ12は、スター結線された3相のコイルU、V、Wにより構成され

る。コイルU、V、Wは、それぞれ制御基板8に接続される。モータ1において、ロータ11が回転すると、ステータ12の各コイルU、V、Wには誘起電圧が発生する。

[0054] 制御部9は、図3に示されるように、整流回路91、平滑回路92、インバータ回路93、演算部94、電流検出抵抗95及び定電圧電源回路96を含んで構成される。これらのうち、整流回路91、インバータ回路93、演算部94及び定電圧電源回路96は、制御基板8に搭載される。図4は、制御基板8の平面図である。制御基板8には、図4に示されるように、基板平面上に複数の回路素子が突設される。

[0055] 整流回路91は、ダイオードブリッジ回路であり、図3に示されるように、入力側が例えば商用交流電源300に接続され、出力側が平滑回路92に接続される。整流回路91は、商用交流電源300から入力される交流電圧を全波整流し、平滑回路92へ出力する。整流回路91は、図4に示されるように、制御基板8に搭載される。

[0056] 平滑回路92は、図3に示されるように、整流回路91とインバータ回路93との間に配置され、整流回路91からの入力電圧を平滑し、インバータ回路93へ出力する。平滑回路92は、本実施の形態では、電解コンデンサ921、フィルムコンデンサ922、放電用抵抗923及びスイッチ924を含んで構成される。

[0057] 電解コンデンサ921は、有極性のコンデンサであり、図3に示されるように、整流回路91からの入力側に接続される。電解コンデンサ921は、本発明の第1のコンデンサの相当し、本実施の形態では、静電容量が150～200 μ Fの小型のコンデンサである。

[0058] 電解コンデンサ921は、図2に示されるように、制御基板8と基板収容部2bの前側部分との間の空間に配置され、制御基板8に接続される。このとき、電解コンデンサ921は、図4に破線で示されるように、制御基板8の基板平面の寸法内に配置される。また、電解コンデンサ921の高さ寸法（電動丸鋸100の前後方向における寸法）は、図2に示されるように、制御

基板 8 上に突設された各回路素子の突設方向の寸法と同程度である。

- [0059] フィルムコンデンサ 9 2 2 は、無極性のコンデンサであり、図 3 に示されるように、電解コンデンサ 9 2 1 に並列に接続され、平滑回路 9 2 の入力側である整流回路 9 1 と出力側であるインバータ回路 9 3 との間で、インバータ回路 9 3 側に配置される。フィルムコンデンサ 9 2 2 は、本発明の第 2 のコンデンサに相当し、本実施の形態では、静電容量が $4.7 \mu\text{F}$ の小型のコンデンサである。
- [0060] フィルムコンデンサ 9 2 2 は、図 2 に示されるように、制御基板 8 と基板収容部 2 b の前側部分との間の空間に配置され、制御基板 8 に接続される。このとき、フィルムコンデンサ 9 2 2 は、図 4 に破線で示されるように、制御基板 8 の基板平面の寸法内に配置される。また、フィルムコンデンサ 9 2 2 の高さ寸法（電動丸鋸 1 0 0 の前後方向における寸法）は、図 2 に示されるように、制御基板 8 上に突設された各回路素子の突設方向の寸法及び電解コンデンサ 9 2 1 の高さ寸法と同程度である。
- [0061] スイッチ 9 2 4 は、電解コンデンサ 9 2 1 とフィルムコンデンサ 9 2 2 との間に配置され、トリガ 3 a からの始動信号の入力に基づきオンされ、始動信号の入力停止或いは始動停止信号（オフ信号）の入力に基づきオフされる。スイッチ 9 2 4 は、本実施の形態の電動丸鋸 1 0 0 では、ハンドル 3 の内部に収容される（不図示）。
- [0062] インバータ回路 9 3 は、3 相ブリッジ形式に接続された 6 個のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 を含んで構成される。ここで、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 は、例えば MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) や IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) であり、図 4 に示されるように、制御基板 8 に搭載される。インバータ回路 9 3 は、図 3 に示されるように、平滑回路 9 2 の出力側に接続され、スイッチング動作を行うことにより、モータ 1 のコイル U、V、W に駆動電力を供給する。

- [0063] 演算部 9 4 は、本発明の制御手段に相当し、本実施の形態ではマイクロコンピュータである。演算部 9 4 は、図 4 に示されるように、制御基板 8 に搭載され、トリガ 3 a の操作に伴い入力される始動信号に基づき、モータ 1 の回転方向や回転速度等を制御すべく、コイル U、V、W への通電方向及び通電時間を制御する。演算部 9 4 は、インバータ回路 9 3 の 6 個のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の各ゲートに接続され、各スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 をオン・オフするための駆動信号 H 1 ~ H 6 を供給する。
- [0064] ここで、インバータ回路 9 3 の 6 個のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の各ドレイン又は各ソースは、モータ 1 のコイル U、V、W に接続される。スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 は、演算部 9 4 から入力される駆動信号 H 1 ~ H 6 に基づきスイッチング動作を行い、商用交流電源 3 0 0 から整流回路 9 1 及び平滑回路 9 2 を介して供給された電圧を、3 相（U 相、V 相、W 相）電圧 V_u 、 V_v 、 V_w として、モータ 1 のコイル U、V、W に駆動電力を供給する。
- [0065] 電流検出抵抗 9 5 は、モータ 1 及びインバータ回路 9 3 に流れる電流を検出するための抵抗であり、図 3 に示されるように、平滑回路 9 2 とインバータ回路 9 3 との間に接続される。
- [0066] 演算部 9 4 は、電流検出抵抗 9 5 の両端の電圧を測定することにより、モータ 1 及びインバータ回路 9 3 に流れる電流の値を検出する。演算部 9 4 には、所定の閾値が予め設定されており、検出した電流値が閾値を超えると、モータ 1 の駆動を停止すべく、インバータ回路 9 3 のスイッチング動作を停止させる。これにより、過電流がモータ 1 に流れることによる焼損等の発生が防止される。
- [0067] 定電圧電源回路 9 6 は、図 3 に示されるように、整流回路 9 1 の出力側に接続され、ダイオード 9 6 1、コンデンサ 9 6 2、IPD 回路 9 6 3、コンデンサ 9 6 4 及びレギュレータ 9 6 5 を含んで構成される。定電圧電源回路 9 6 は、整流回路 9 1 からの出力に基づいて、演算部 9 4 等へ安定化した基準電圧を供給するための回路である。定電圧電源回路 9 6 の各部は、図 4 に示されるように、制御基板 8 に搭載される。

[0068] 次に、本実施の形態に係る電動丸鋸 100 の平滑回路 92 について、更に詳しく説明する。

[0069] 図 5 は、平滑回路 92 の出力電圧値及びインバータ回路 93 に流れる電流値の時間変化を示す説明図である。図 5 (a) は平滑回路 92 の出力電圧値の時間変化を示し、縦軸が平滑回路 92 の出力電圧値 V を、横軸が時間 t をそれぞれ表す。また、図 5 (b) はインバータ回路 93 に流れる電流値の時間変化を示し、縦軸がインバータ回路 93 に流れる電流値 I を、横軸が時間 t をそれぞれ表す。この電流値 I は、電流検出抵抗 95 の両端の電圧を測定することにより検出される。

[0070] 電動丸鋸 100 は、他の電動工具（例えばインパクトドライバ等）に比較して大きな出力が必要となることから、整流回路 91 から平滑回路 92 に入力される電圧値も高くなっている。一方、本実施の形態の電動丸鋸 100 では、平滑回路 92 に設けられる電解コンデンサ 921 及びフィルムコンデンサ 922 は、何れも小型で静電容量が小さい。そのため、整流回路 91 から平滑回路 92 に入力される電圧は、完全には平滑されない。平滑回路 92 は、図 5 (a) に示されるように、周期的に電圧値が変動する脈動電圧 V を出力する。ここで、脈動電圧 V は、商用交流電源 300 の電源周波数を有する。

[0071] 平滑回路 92 から出力された脈動電圧は、インバータ回路 93 を介してモータ 1 に供給される。モータ 1 では、電圧の供給に伴いロータ 11 が回転駆動される。このとき、ステータ 12 の各コイルには、誘起電圧 V_1 が発生する。

[0072] 平滑回路 92 から出力される脈動電圧 V は、図 5 (a) に示されるように、コイルに発生する誘起電圧 V_1 よりも小さな最小値を有する。そのため、インバータ回路 93 には、脈動電圧 V の電圧値が誘起電圧 V_1 よりも大きくなる期間 T_1 では電流が流れる ($I > 0$) 一方、脈動電圧 V の電圧値が誘起電圧 V_1 以下となる期間 T_2 では電流は流れない ($I = 0$)。そのため、インバータ回路 93 に流れる電流 I の波形は、巨視的には、期間 T_1 における脈動電圧 V の波形に略相似形となる。つまり、電流 I は、巨視的には、商用交流電源 300 の電源周波数を有する脈動電流となる。

- [0073] ところで、モータ 1 は、インバータ回路 93 及びモータ 1 に電流が流れる期間 T_1 において回転駆動されるため、電流が流れない期間 T_2 においても慣性により回転している。この $V > V_1$ となる期間 T_1 が周期的に生じ、モータ 1 が周期的に駆動される場合、モータ 1 は、電流が流れる期間 T_1 及び流れない期間 T_2 を通じて、回転を継続することが可能となる。
- [0074] 次に、インバータ回路に流れる電流 I について、図 6 A 及び図 6 B に基づき更に詳しく説明する。図 6 A 及び図 6 B は、インバータ回路に流れる電流値 I の時間変化を示す説明図である。図 6 A は、比較例である電動丸鋸に対応する図であり、図 6 B は、本実施の形態に係る電動丸鋸 100 に対応する図である。図 6 A 及び図 6 B の何れも、縦軸はインバータ回路に流れる電流値 I を表し、横軸は時間 t を表す。
- [0075] 比較例となる電動丸鋸では、平滑回路には、平滑コンデンサとして 1 つの電解コンデンサが設けられる。平滑回路は、整流回路の出力を平滑して、インバータ回路に入力する。ここで、静電容量の小さな小型の電解コンデンサを用いた場合、整流回路の出力は完全には平滑されず、脈動電圧がインバータ回路に入力される点は、上記した本実施の形態の電動丸鋸 100 の場合と同様である。
- [0076] このとき、インバータ回路に流れる電流 I は、図 6 A に破線で示されるように、巨視的には期間 T_1 における脈動電圧 V の波形に略相似形の値をとるが、図 6 A に実線で示されるように、微視的には短い周期で変動している。
- [0077] 電解コンデンサは、サイズに比して静電容量が大きく、低周波領域でのインピーダンスが小さいため、例えば同じサイズのフィルムコンデンサに比較して、整流回路の出力をより平滑可能である。つまり、電解コンデンサは、電源周波数を有する巨視的な電流波形を平滑する。
- [0078] 一方、電解コンデンサは、内部の寄生抵抗が大きく、高周波領域におけるインピーダンスが大きい。そのため、電解コンデンサは、高周波成分の吸収性能が低く、電源である発電機の動作状態や電源事情が要因となり発生する瞬間的なサージ電流を平滑することが困難である。したがって、図 6 A の実線

で示されるように、比較例である電動丸鋸においてインバータ回路に流れる電流 I は、瞬間的なサージ電流を含んでいる。

[0079] これに対し、本実施の形態の電動丸鋸 100 では、平滑回路 92 には、電解コンデンサ 921 に加えて、フィルムコンデンサ 922 が設けられる。フィルムコンデンサ 922 は、静電容量が極めて小さく、低周波領域でのインピーダンスが大きい。したがって、図 6A 及び図 6B の破線の波形を比較すると、電源周波数を有する巨視的な電流波形について、フィルムコンデンサ 922 を設けたことによる変化はほとんど見られない。

[0080] 一方、フィルムコンデンサ 922 は、高周波領域におけるインピーダンスが小さいという特性を有する。そのため、フィルムコンデンサ 922 は、高周波成分の吸収性能が高く、図 6B に実線で示されるように、図 6A で生じていた瞬間的なサージ電流を平滑することができる。したがって、本実施の形態に係る電動丸鋸 100 においてインバータ回路 93 に流れる電流 I は、従来の電動丸鋸の場合と比較して、サージ電流によるピーク電流の発生が抑制されている。

[0081] 電動丸鋸では、例えば、スイッチをオンしてモータを起動した直後に、しばしば突入電流が発生することが知られている。ここで、突入電流とは、高周波数で電流値の極めて大きなピーク電流である。また、電源周波数の波形のピークにおいて電流値が跳ね上がった場合にも、同様のピーク電流が発生する。更に、発電機を電源として使用した場合に突発的に生じるサージ電流も、突入電流と同様に、高周波数で電流値の極めて大きなピーク電流である。本実施の形態の電動丸鋸 100 では、電解コンデンサ 921 に加えてフィルムコンデンサ 922 を平滑回路 92 に設けることにより、高周波数の電流を平滑可能となるので、ピーク電流の発生を効果的に抑制することができる。

[0082] また、本実施の形態の電動丸鋸 100 では、図 3 に示されるように、スイッチ 924 が電解コンデンサ 921 及びフィルムコンデンサ 922 の間に配置されている。このように配置することにより、整流回路 91 とスイッチ 924 との間に電解コンデンサ 921 が配置され、スイッチ 924 とインバータ

回路 9 3 との間にフィルムコンデンサ 9 2 2 が配置されることとなる。

[0083] したがって、スイッチ 9 2 4 をオンしてモータ 1 を起動した際に、整流回路 9 1 の出力が大きくなった場合も、整流回路 9 1 からの出力電流はスイッチ 9 2 4 に直接入力されず、電解コンデンサ 9 2 1 を介して入力されるので、スイッチ 9 2 4 の接点が溶着する等の不具合の発生を防止可能となる。

[0084] また、スイッチ 9 2 4 をオフした場合、コイル U、V、W に蓄積されたエネルギーがインバータ回路 9 3 に加わるが、本実施の形態の電動丸鋸 1 0 0 では、スイッチ 9 2 4 がオフされた場合にもインバータ回路 9 3 と接続されるように、フィルムコンデンサ 9 2 2 が配置されているため、前記エネルギーがフィルムコンデンサ 9 2 2 によって吸収される。したがって、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の破損を抑制可能となる。

[0085] すなわち、本実施の形態の電動丸鋸 1 0 0 では、トリガ 3 a の操作を解除した際に、スイッチ 9 2 4 がオフされ、制御部 9 の指示にかかわらず確実にモータ 1 の駆動が停止される構成であって、スイッチ 9 2 4 及びインバータ回路 9 3 の寿命を向上した構成を実現することができる。

[0086] 以上のように、第 1 の実施の形態に係る電動丸鋸 1 0 0 では、特性の異なる 2 つの小型コンデンサ、すなわち電解コンデンサ 9 2 1 及びフィルムコンデンサ 9 2 2 が平滑回路 9 2 に設けられるので、大型で静電容量の大きな平滑コンデンサを設けずともピーク電流の効率的な抑制が可能となる。したがって、小型で且つ作業性の良好な電動丸鋸 1 0 0 の実現が可能となる。

[0087] また、スイッチ 9 2 4 を電解コンデンサ 9 2 1 及びフィルムコンデンサ 9 2 2 の間に配置することにより、スイッチ 9 2 4 の溶着を防止可能となるとともに、インバータ回路 9 3 に実装されるスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の破損も抑制可能となる。したがって、電動丸鋸 1 0 0 の寿命が向上される。

[0088] 次に、第 2 の実施の形態に係る電動丸鋸 2 0 0 について、説明する。本実施の形態に係る電動丸鋸 2 0 0 は、平滑回路 2 9 2 に 2 つのフィルムコンデンサ 9 2 5、9 2 6 を設ける構成が、第 1 の実施の形態とは異なる。尚、第 1 の実施の形態と同一又は同等の構成要素、部材等には同一の符号を付し、重

複した説明は適宜省略する。

- [0089] 図7は、第2の実施の形態に係る電動丸鋸200の電氣的構成を示す回路図である。電動丸鋸200は、図7に示されるように、モータ1、トリガ3a及び制御部209を含んで構成される。
- [0090] 制御部209は、図7に示されるように、整流回路91、平滑回路292、インバータ回路93、演算部94、電流検出抵抗95及び定電圧電源回路296を含んで構成される。これらのうち、整流回路91、インバータ回路93、演算部94及び定電圧電源回路296は、制御基板8に搭載される。
- [0091] 平滑回路292は、図7に示されるように、整流回路91とインバータ回路93との間に配置され、整流回路91からの入力電圧を平滑し、インバータ回路93へ出力する。平滑回路292は、本実施の形態では、フィルムコンデンサ925、フィルムコンデンサ926及びスイッチ927を含んで構成される。
- [0092] フィルムコンデンサ925、926は、それぞれ無極性のコンデンサであり、図7に示されるように、互いに並列に接続された状態で、フィルムコンデンサ925が整流回路91からの入力側に接続され、フィルムコンデンサ926がインバータ回路93への出力側に接続される。本実施の形態では、フィルムコンデンサ925、926は、それぞれ、静電容量が4.7 μ Fの小型のコンデンサである。
- [0093] また、フィルムコンデンサ925、926は、第1の実施の形態の場合と同様に、制御基板8と基板収容部2bの前側部分との間の空間に配置され、制御基板8に接続される。このとき、フィルムコンデンサ925、926は、制御基板8の基板平面の寸法内に配置される。また、フィルムコンデンサ925、926の高さ寸法（電動丸鋸200の前後方向における寸法）は、制御基板8上に突設された各回路素子の突設方向の寸法と同程度である。
- [0094] スイッチ927は、フィルムコンデンサ925とフィルムコンデンサ926との間に配置され、トリガ3aからの始動信号の入力に基づきオンされ、始動信号の入力停止に基づきオフされる。スイッチ927は、第1の実施の形

態と同様に、ハンドル 3 の内部に收容される。

- [0095] 定電圧電源回路 296 は、図 7 に示されるように、整流回路 91 の出力側に接続され、ダイオード 961、コンデンサ 962、コンデンサ 966、IPD 回路 963、コンデンサ 964 及びレギュレータ 965 を含んで構成される。定電圧電源回路 296 は、整流回路 91 からの出力に基づいて、演算部 94 等へ安定化した基準電圧を供給するための回路である。
- [0096] 上記のように構成した電動丸鋸 200 では、平滑回路 292 には、静電容量の小さな 2 つのフィルムコンデンサ 925、926 のみが設けられている。したがって、平滑回路 292 は、第 1 の実施の形態と同様に、整流回路 91 からの入力電圧を完全には平滑せず、モータ 1 のコイルに発生する誘起電圧 V_1 よりも小さな最小値を有する脈動電圧 V を出力する。ここで、脈動電圧 V は、商用交流電源 300 の電源周波数を有する。また、インバータ回路 93 及びモータ 1 には、脈動電圧 V の電圧値が誘起電圧 V_1 よりも大きくなる期間 T_1 では電流が流れる一方、脈動電圧 V の電圧値が誘起電圧 V_1 以下となる期間 T_2 では電流が流れない。つまり、インバータ回路 93 に流れる電流 I は、巨視的には、商用交流電源 300 の電源周波数を有する脈動電流となる。
- [0097] ここで、平滑回路 292 に設けられる 2 つのフィルムコンデンサ 925、926 は、静電容量は小さい一方、高周波領域におけるインピーダンスが小さく、高周波成分の吸収性能が高い。そのため、平滑回路 292 は、瞬間的なサージ電流を平滑する。したがって、本実施の形態に係る電動丸鋸 200 では、平滑回路 292 によりピーク電流の発生を抑制することが可能となる。
- [0098] また、平滑回路 292 には、スイッチ 927 が 2 つのフィルムコンデンサ 925、926 の間に配置されている。このように配置することにより、整流回路 91 とスイッチ 927 との間にフィルムコンデンサ 925 が配置され、スイッチ 927 とインバータ回路 93 との間にフィルムコンデンサ 926 が配置されることとなる。
- [0099] したがって、スイッチ 927 をオンしてモータ 1 を起動した際に、整流回路 91 から突入電流が出力された場合も、整流回路 91 からの出力電流はスイ

ッチ927には直接入力されず、フィルムコンデンサ925を介して入力されるので、突入電流をフィルムコンデンサ925において吸収可能となる。したがって、スイッチ927の接点が溶着する等の不具合の発生を防止可能となる。

[0100] また、スイッチ927がオフされた場合にもインバータ回路93と接続されるように、フィルムコンデンサ926が配置されているため、コイルU、V、Wに蓄積されたエネルギーがフィルムコンデンサ926によって吸収される。したがって、スイッチング素子Q1～Q6の破損を抑制可能となる。

[0101] 以上のように、第2の実施の形態に係る電動丸鋸200では、2つの小型のフィルムコンデンサ925、926が平滑回路292に設けられるので、大型で静電容量の大きな平滑コンデンサを設けずともピーク電流の抑制が可能となる。したがって、小型で且つ作業性の良好な電動丸鋸200の実現が可能となる。

[0102] また、スイッチ927を2つのフィルムコンデンサ925、926の間に配置することにより、スイッチ927の溶着を防止可能となるとともに、インバータ回路93に実装されるスイッチング素子Q1～Q6の破損も抑制可能となる。したがって、電動丸鋸200の寿命が向上される。

[0103] 以上、本発明の実施の形態に基づき説明したが、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で種々の変更が可能である。

符号の説明

[0104] 1…モータ、3a…トリガ、8…制御基板、91…整流回路、92, 292…平滑回路、93…インバータ回路、94…演算部、100, 200…電動丸鋸、921…電解コンデンサ、922…フィルムコンデンサ、924, 927…スイッチ、925, 926…フィルムコンデンサ

請求の範囲

- [請求項1] ブラシレスモータと、交流電圧を整流して出力する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑して出力する平滑回路と、スイッチング動作を行うことにより、前記平滑回路の出力を前記ブラシレスモータに供給するインバータ回路と、を備え、前記平滑回路は、並列に接続された第1のコンデンサ及び第2のコンデンサを有し、前記第1のコンデンサ及び前記第2のコンデンサは異なるインピーダンスを有することを特徴とする電動工具。
- [請求項2] 前記第1のコンデンサは、有極性コンデンサであり、前記第2のコンデンサは、無極性コンデンサであることを特徴とする請求項1記載の電動工具。
- [請求項3] 前記有極性コンデンサは、電解コンデンサであり、前記無極性コンデンサは、フィルムコンデンサであることを特徴とする請求項2記載の電動工具。
- [請求項4] 前記第1のコンデンサの容量は、前記第2のコンデンサの容量よりも大きいことを特徴とする請求項1～3の何れか一項に記載の電動工具。
- [請求項5] 前記ブラシレスモータは、誘起電圧を発生する固定子巻線を有し、前記平滑回路は、前記誘起電圧の電圧値よりも小さな最小値を有する脈動電圧を出力することを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の電動工具。
- [請求項6] 作業者が操作可能な操作部と、前記整流回路と前記インバータ回路との間に設けられ、前記操作部の操作に基づきオン・オフされるスイッチと、を更に備え、前記スイッチは、前記第1のコンデンサと前記インバータ回路との間に配置されていることを特徴とする請求項1～5の何れか一項に記載の電動工具。
- [請求項7] 前記スイッチは、前記第1のコンデンサと前記第2のコンデンサとの間に配置され、前記第2のコンデンサは、前記スイッチと前記インバ

ータ回路との間に配置されていることを特徴とする請求項6記載の電動工具。

[請求項8] 前記インバータ回路の前記スイッチング動作を制御する制御手段と、前記操作部の操作に基づきオン・オフ信号を前記制御手段に出力する信号出力部と、を更に備えることを特徴とする請求項6又は7に記載の電動工具。

[請求項9] 前記制御手段は、前記ブラシレスモータに流れる電流値が閾値を超えていると判断した場合、前記操作部の操作にかかわらず、前記スイッチング動作を停止させるべく前記インバータ回路を制御することを特徴とする請求項8記載の電動工具。

[請求項10] 前記整流回路、前記平滑回路及び前記インバータ回路を搭載する基板を更に備え、前記第1のコンデンサ及び前記第2のコンデンサは、前記基板に電氣的に接続され、前記基板の寸法内に配置されると共に、前記基板から突設される回路素子と同程度の高さ寸法を有することを特徴とする請求項1～9の何れか一項に記載の電動工具。

[請求項11] ブラシレスモータと、交流電圧を整流して出力する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑して出力する平滑回路と、スイッチング動作を行うことにより、前記平滑回路の出力を前記ブラシレスモータに供給するインバータ回路と、を備え、前記平滑回路は、並列に接続された2つのコンデンサと、前記2つのコンデンサの間に配置されるスイッチと、を有することを特徴とする電動工具。

[請求項12] 前記コンデンサは、フィルムコンデンサであることを特徴とする請求項11記載の電動工具。

[請求項13] 前記ブラシレスモータは、誘起電圧を発生する固定子巻線を有し、前記平滑回路は、前記誘起電圧の電圧値よりも小さな最小値を有する脈動電圧を出力することを特徴とする請求項11又は12に記載の電動工具。

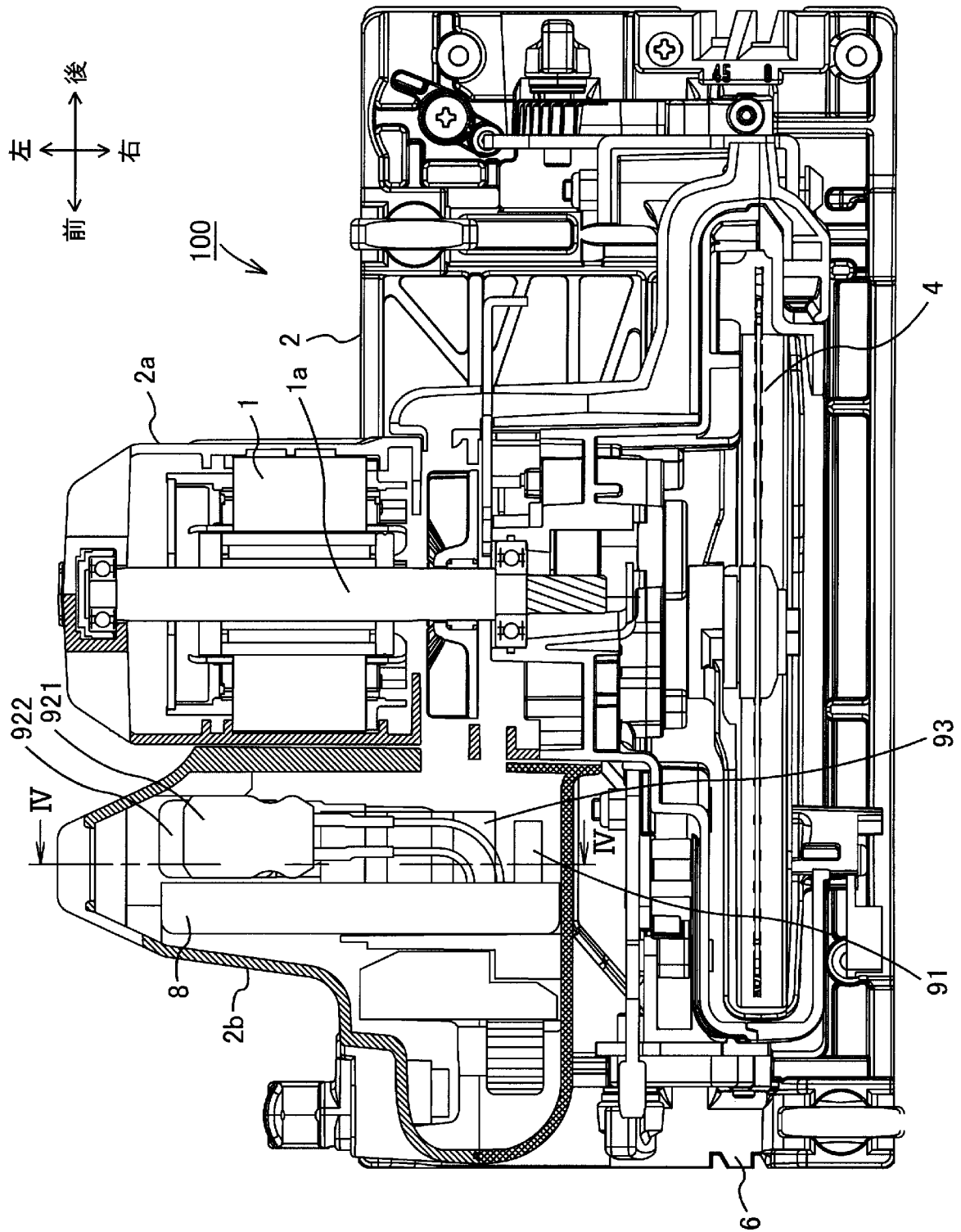
[請求項14] 作業者が操作可能な操作部を更に備え、前記スイッチは、前記操作部

の操作に基づきオン・オフされることを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 3 の何れか一項に記載の電動工具。

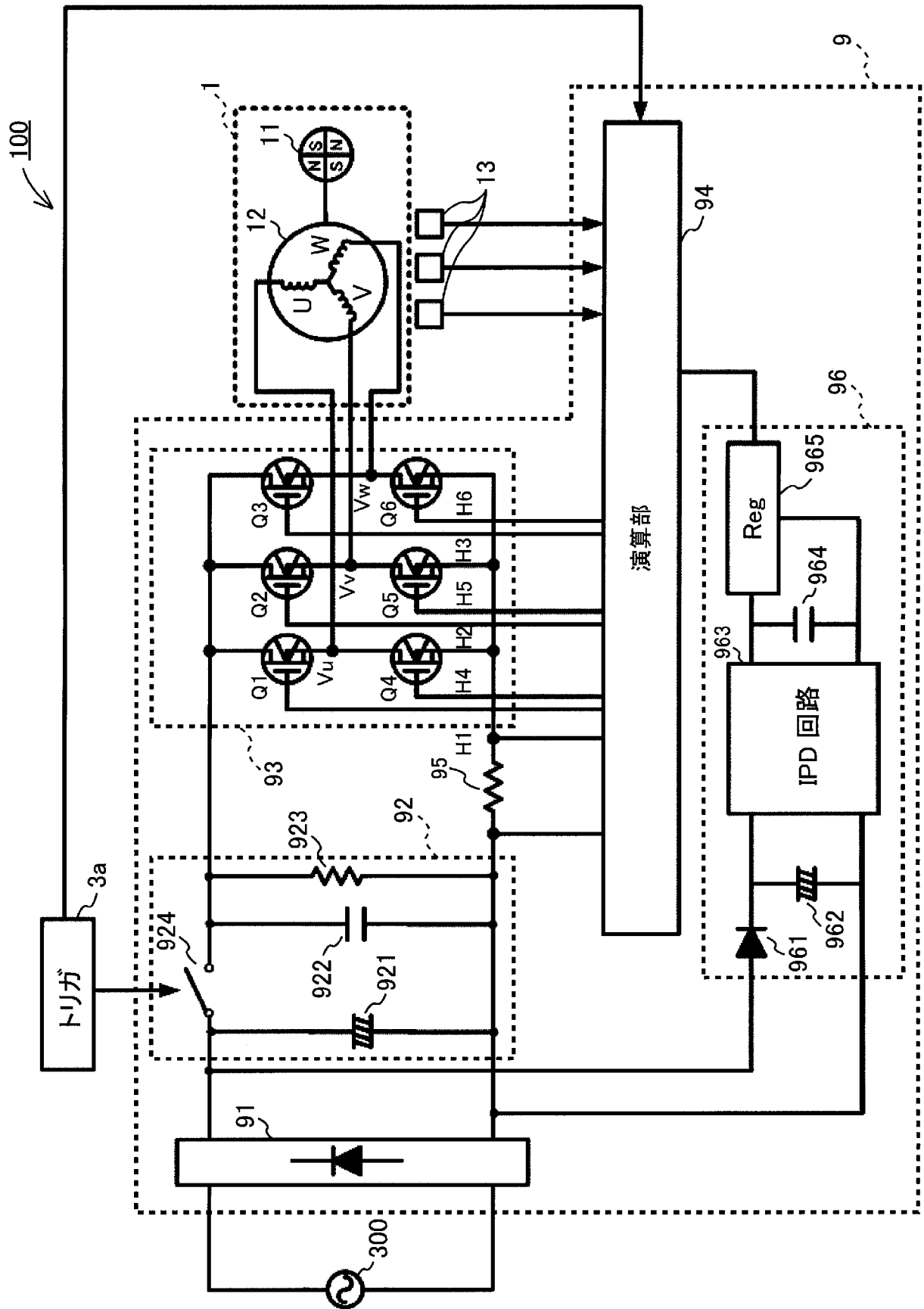
[請求項15] 前記インバータ回路の前記スイッチング動作を制御する制御手段と、前記操作部の操作に基づきオン・オフ信号を前記制御手段に出力する信号出力部と、を更に備えることを特徴とする請求項 1 4 記載の電動工具。

[請求項16] 前記制御手段は、前記ブラシレスモータに流れる電流値が閾値を超えていると判断した場合、前記操作部の操作にかかわらず、前記スイッチング動作を停止させるべく前記インバータ回路を制御することを特徴とする請求項 1 5 記載の電動工具。

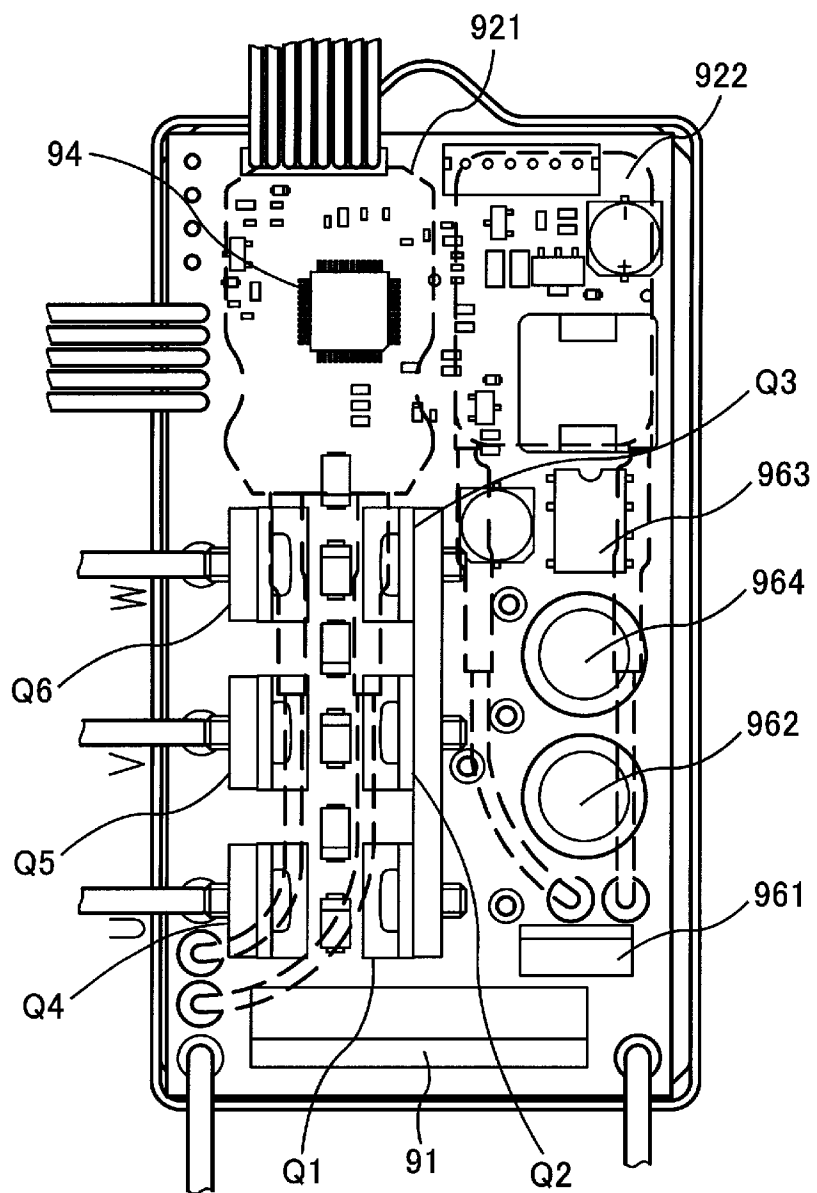
[図2]



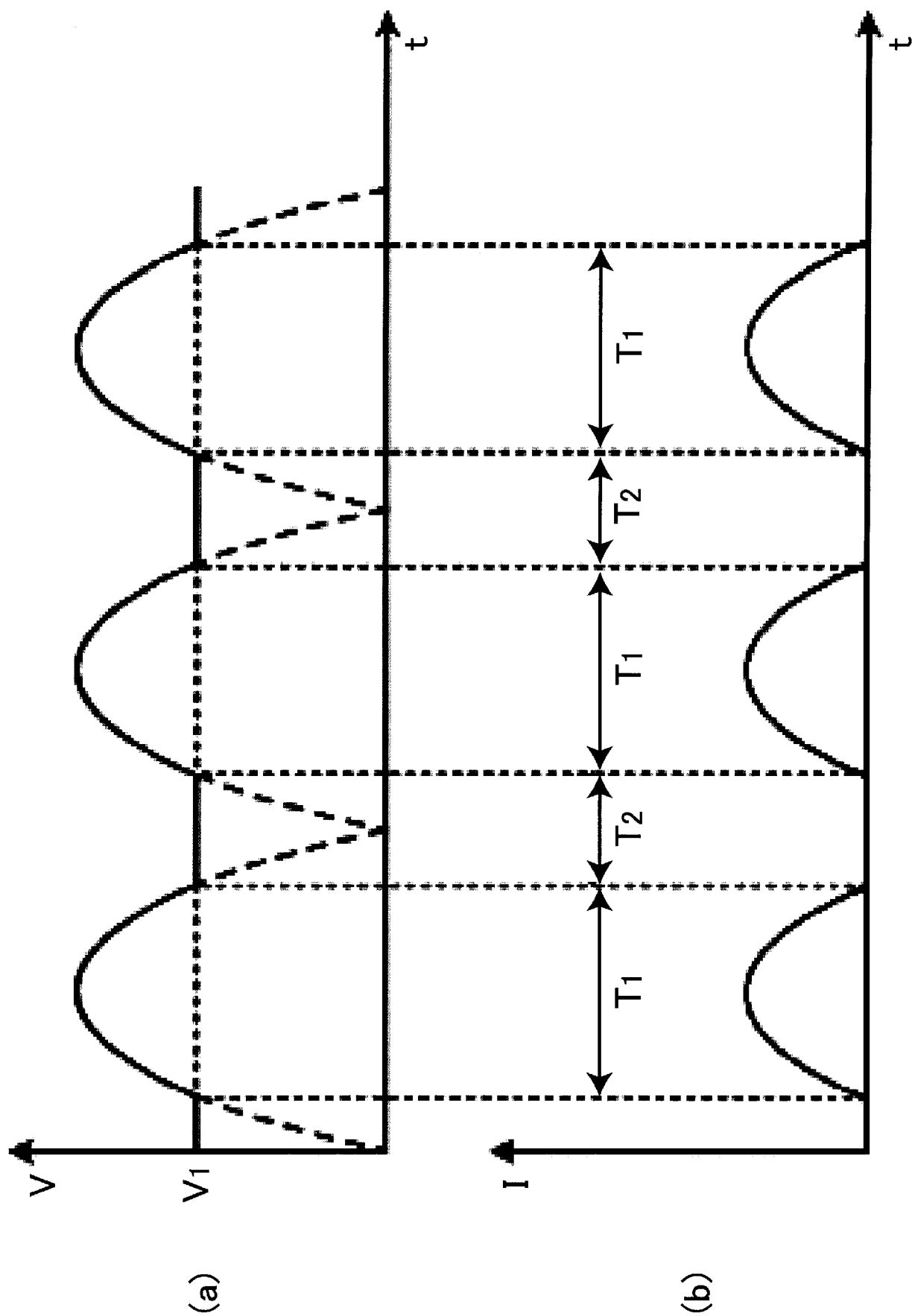
[図3]



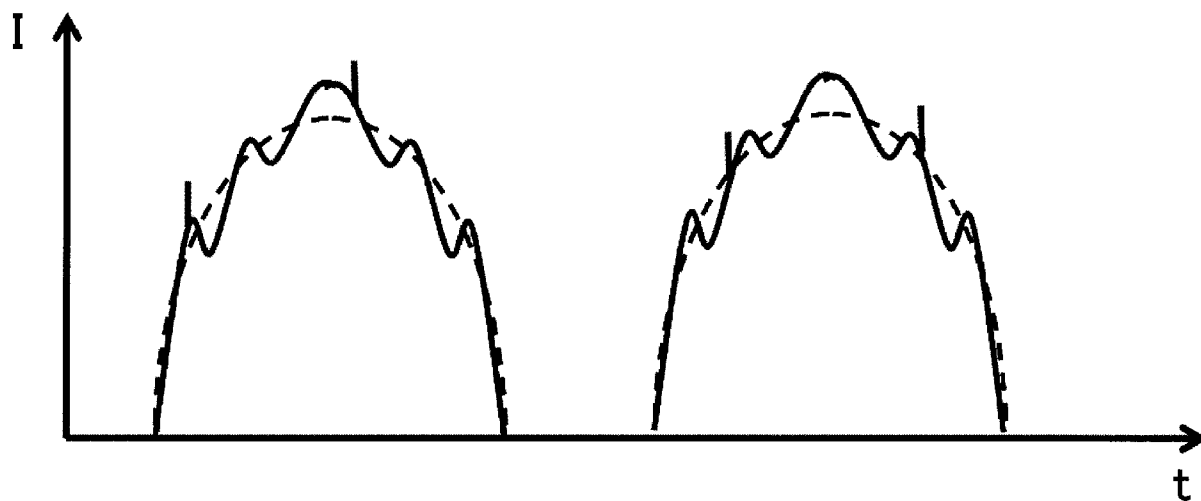
[図4]



[図5]



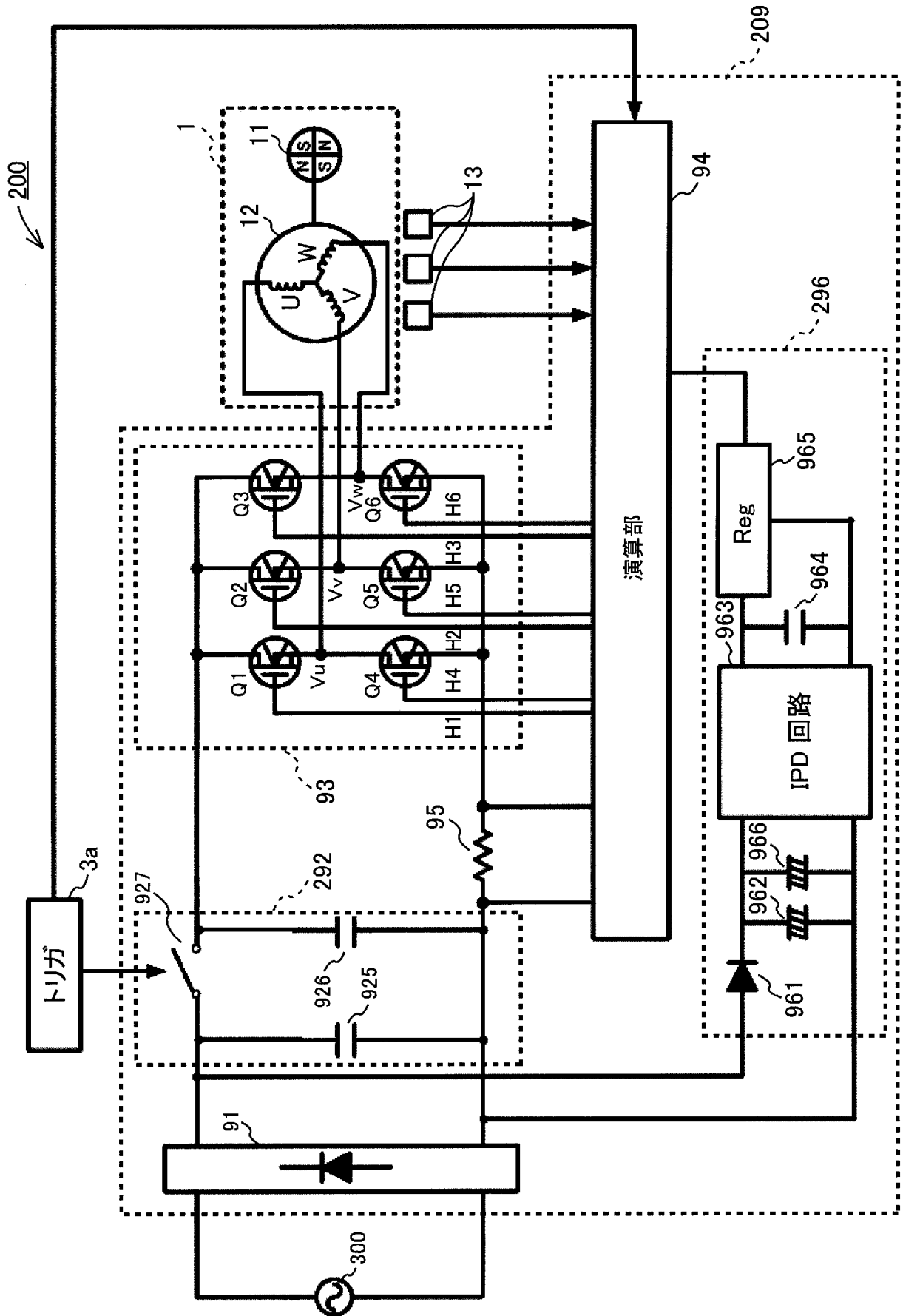
[図6A]



[図6B]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/055843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B25F5/00(2006.01)i, H02P27/06(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)
B25F5/00, H02P21/00, H02P23/00, H02P25/00, H02P25/04, H02P25/10-25/14, H02P25/18-25/20, H02P25/24-27/08, H02P27/16, H02P29/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y A | JP 2012-196725 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 18 October 2012 (18.10.2012), paragraphs [0017] to [0036]; fig. 1 to 5 & WO 2012/127851 A2 paragraphs [0029] to [0050]; fig. 1 to 5 | 1-8, 10-15 9, 16 |
| Y A | JP 2014-103703 A (Sharp Corp.), 05 June 2014 (05.06.2014), paragraphs [0023] to [0026]; fig. 1 (Family: none) | 1-8, 10-15 9, 16 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "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 |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "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 |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family |
| "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 | |

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 14 April 2016 (14.04.16) | Date of mailing of the international search report 26 April 2016 (26.04.16) |
|---|--|

| | |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer Telephone No. |
|--|---|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055843

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y A | JP 62-68095 A (Hitachi, Ltd.), 27 March 1987 (27.03.1987), page 2, upper right column, line 2 to page 3, upper left column, line 17; fig. 1 to 2 & US 4709317 A column 1, line 63 to column 3, line 30; fig. 1 to 2 | 1-8, 10-15 9, 16 |
| A | JP 2014-133302 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 24 July 2014 (24.07.2014), entire text; fig. 1 to 41 (Family: none) | 1-16 |
| A | JP 2014-240120 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 25 December 2014 (25.12.2014), entire text; fig. 1 to 6 (Family: none) | 1-16 |
| A | JP 2013-219875 A (Fanuc Ltd.), 24 October 2013 (24.10.2013), entire text; fig. 1 to 11 & US 2013/0264986 A1 | 1-16 |
| A | JP 2006-109624 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), entire text; fig. 1 to 8 (Family: none) | 1-16 |
| A | JP 2009-189241 A (Daikin Industries, Ltd.), 20 August 2009 (20.08.2009), entire text; fig. 1 to 39 (Family: none) | 1-16 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25F5/00(2006.01)i, H02P27/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25F5/00, H02P21/00, H02P23/00, H02P25/00, H02P25/04, H02P25/10-25/14, H02P25/18-25/20, H02P25/24-27/08, H02P27/16, H02P29/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
|-----------------|--|---------------------|
| Y A | JP 2012-196725 A (日立工機株式会社) 2012. 10. 18, 段落【0017】 - 【0036】, 図 1-5 & WO 2012/127851 A2, 段落[0029]-[0050], 図 1-5 | 1-8, 10-15 9, 16 |
| Y A | JP 2014-103703 A (シャープ株式会社) 2014. 06. 05, 段落【0023】 - 【0026】, 図 1 (ファミリーなし) | 1-8, 10-15 9, 16 |
| Y A | JP 62-68095 A (株式会社日立製作所) 1987. 03. 27, 第 2 頁右上欄第 2 行-第 3 頁左上欄第 17 行, 第 1-2 図 & US 4709317 A, 第 1 欄第 63 行-第 3 欄第 30 行, 図 1-2 | 1-8, 10-15 9, 16 |

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

| | |
|---|--|
| * 引用文献のカテゴリー | の日の後に公表された文献 |
| 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの |
| 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの |
| 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」同一パテントファミリー文献 |
| 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

国際調査を完了した日
14. 04. 2016

国際調査報告の発送日
26. 04. 2016

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

| | | |
|---------------------------|-----|---------|
| 特許庁審査官 (権限のある職員) 須中 栄治 | 3 C | 3 7 1 4 |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 3322 | | |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|----------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | JP 2014-133302 A (日立工機株式会社) 2014. 07. 24, 全文, 図 1-41 (ファミリーなし) | 1-16 |
| A | JP 2014-240120 A (日立工機株式会社) 2014. 12. 25, 全文, 図 1-6 (フ ァミリーなし) | 1-16 |
| A | JP 2013-219875 A (ファナック株式会社) 2013. 10. 24, 全文, 図 1-11 & US 2013/0264986 A1 | 1-16 |
| A | JP 2006-109624 A (松下電器産業株式会社) 2006. 04. 20, 全文, 図 1-8 (ファミリーなし) | 1-16 |
| A | JP 2009-189241 A (ダイキン工業株式会社) 2009. 08. 20, 全文, 図 1-39 (ファミリーなし) | 1-16 |