

(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
2017年11月2日(02.11.2017)



(10) 国際公開番号

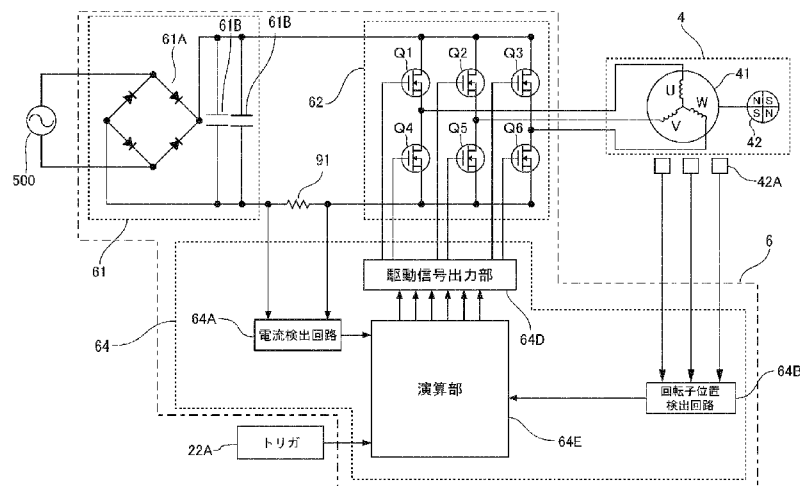
WO 2017/187890 A1

- (51) 国際特許分類:
B25F 5/00 (2006.01) H02P 6/06 (2006.01)
B25F 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/013668
- (22) 国際出願日: 2017年3月31日(31.03.2017)
- (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 2016-091866 2016年4月28日(28.04.2016) 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: 倉賀野 慎治 (KURAGANO Shinji); 〒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). 熊倉 健 (KUMAKURA Takeru); 〒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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: ELECTRIC TOOL

(54) 発明の名称: 電動工具

[図5]



- 22A Trigger
64A Current detection circuit
64B Rotor position detection circuit
64D Drive signal output unit
64E Computation unit

(57) **Abstract:** Provided is an electric tool that comprises: a brushless motor that performs rotational drive when applied voltage is at or above induced voltage; a supply circuit that applies voltage to the brushless motor; and a control unit that controls the supply circuit. The supply circuit comprises: a rectifier circuit that rectifies and outputs alternating current voltage; a capacitor that smooths voltage that is inputted via the rectifier circuit; and a switching circuit that, by performing a switching operation, can adjust the time that drive voltage is applied. The control unit establishes a duty ratio within a

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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

prescribed range, outputs a PWM signal to the switching circuit at the established duty ratio, and can thereby control the switching operation. The control unit can also perform fixed rotational speed control that alters the duty ratio and makes the brushless motor rotate at a target rotational speed. During fixed rotational speed control, the capacitor has a capacity that keeps the smoothed voltage at or above induced voltage.

(57) 要約: 印加電圧が誘起電圧以上の時に回転駆動するブラシレスモータと、前記ブラシレスモータに電圧を印加する供給回路と、前記供給回路を制御する制御部と、を備え、前記供給回路は、交流電圧を整流して出力する整流回路と、前記整流回路を経て入力される電圧を平滑するコンデンサと、スイッチング動作を行うことで、前記駆動電圧を印加する期間を調整可能なスイッチング回路と、を備え、前記制御部は、所定の範囲内のデューティ比を設定し、設定した前記デューティ比のPWM信号を前記スイッチング回路に出力して、前記スイッチング動作を制御可能であり、前記制御部は、前記デューティ比を変更して前記ブラシレスモータを目標回転数で回転させるように制御する定回転数制御を実行可能であり、前記コンデンサは、前記定回転数制御が実行されているとき、平滑した電圧が常に誘起電圧以上になるような容量を有している電動工具を提供する。

明 細 書

発明の名称：電動工具

技術分野

[0001] 本発明は、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、整流平滑回路にて交流電圧を整流平滑し、整流平滑した電圧をモータに印加することでモータを駆動する電動工具が知られている（特許文献１）。かかる整流平滑回路には整流した電圧を平滑するコンデンサが設けられている。

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] しかしながら、上記の電動工具に設けられたコンデンサの静電容量は小さく、電圧を十分に平滑することができなかった。そのため、整流平滑回路から出力される電圧が、モータで発生した誘起電圧より低くなり、電源側からモータへ電圧を印加することができない（電源側からモータへ電流が流れない）無通電期間が存在していた。無通電期間では、モータへの負荷が増加すると回転速度を一定にすることができなくなる。例えば、電動工具が電動丸鋸であった場合には、鋸刃の回転速度が一定しなくなる。このように回転数が安定しない鋸刃で被加工材を切断すると、切断された被加工材の切れ肌が不均一となる問題があった。

[0005] そこで本発明は、モータへの印加される駆動電圧の無通電期間を生じない電動工具を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明は、印加される電圧が誘起電圧以上の時

に回転駆動するブラシレスモータと、前記ブラシレスモータに駆動電圧を印加する供給回路と、前記供給回路を制御する制御部と、を備え、前記供給回路は、交流電圧を整流して出力する整流回路と、前記整流回路を経て入力される電圧を平滑するコンデンサと、PWM信号に基づいてスイッチング動作を行うことで、前記駆動電圧を印加する期間を調整可能なスイッチング回路と、を備え、前記制御部は、所定の範囲内のデューティ比を設定し、設定した前記デューティ比の前記PWM信号を前記スイッチング回路に出力して、前記スイッチング動作を制御可能であり、前記制御部は、前記デューティ比を変更して前記ブラシレスモータを目標回転数で回転させるように制御する定回転数制御を実行可能であり、前記コンデンサは、前記定回転数制御が実行されているとき、平滑した電圧が常に誘起電圧以上になるような容量を有していることを特徴とする電動工具を提供している。

[0007] このような構成により、定回転数制御において、ブラシレスモータの回転数は目標回転数で安定するため、電動工具が被加工材を切断したときに、被加工材の切断面の切れ肌が不均一となることを抑制することができる。

[0008] 前記ブラシレスモータに流れる電流が最大許容電流値を上回った場合には、前記制御部は、前記供給回路を制御して、前記供給回路から前記ブラシレスモータへの前記駆動電圧の印加を停止可能であって、前記コンデンサは、前記ブラシレスモータに流れる電流が前記最大許容電流値以下のとき、前記駆動電圧が常に前記誘起電圧以上になるような容量を有していることが好ましい。このような構成により、ブラシレスモータに流れる電流を制限して破損等を防ぐとともに、最大許容電流値以下であれば常に安定して回転することができる。つまり、ブラシレスモータが回転するあらゆる状況において、被加工材の切断面の切れ肌が不均一となることを抑制することができる。

[0009] 前記コンデンサの容量は500マイクロファラッド以上であることが好ましい。

[0010] 前記コンデンサは、並列に接続された複数のコンデンサを有することが好ましい。このような構成により、各コンデンサのサイズを小さくすることがで

きる。

- [0011] 前記ブラシレスモータは回転軸を中心に回転可能なロータを有し、前記回転軸と同軸に回転するファンと、前記ブラシレスモータと、前記供給回路と、前記ファンとを収容するハウジングと、をさらに備え、前記ハウジングは、開口部を有し、前記ハウジング内部に前記ファンから前記開口部に至る風路が形成され、前記コンデンサは、風路上に配置され、前記コンデンサの長手方向は、前記風路を流れる冷却風の流れる方向の上流から下流に向けて延出していることが好ましい。
- [0012] このような構成によれば、コンデンサの長手方向は、冷却風の上流から下流に向けて延出しているため、長手方向に沿った冷却風によりコンデンサを効率よく冷却することができる。
- [0013] 前記コンデンサと、前記スイッチング回路とを搭載した基板と、前記基板を収容する基板ケースと、をさらに備え、前記コンデンサは、前記基板ケースの前記開口部側端部に配置されていることが好ましい。
- [0014] 前記スイッチング回路は、前記基板ケースに接触して配置されていることが好ましい。このような構成によれば、スイッチング回路で発した熱は基板ケースに伝導し、基板ケースから放熱する。
- [0015] 前記コンデンサと前記制御基板との間に充填剤が充填されていることが好ましい。このような構成によれば、制御基板に対して確実にコンデンサの位置を固定することができる。
- [0016] 前記ブラシレスモータは回転軸を中心に回転可能なロータを備え、前記回転軸と同軸に回転するファンと、前記スイッチング回路を搭載した基板と、前記ブラシレスモータと、前記供給回路と、前記ファンとを収容するハウジングと、をさらに備え、前記ハウジングは、互いに異なる位置に開口した第1開口部と第2開口部とを有し、前記ファンから第1開口部に至る第1風路と、前記ファンから第2開口部に至る第2風路と、をさらに備え、前記基板は、前記第1風路上に配置されており、前記コンデンサは、前記第2風路上に配置されていることが好ましい。

- [0017] このような構成によれば、第1風路を通過する冷却風によって、前記基板を冷却し、第2風路を通過する冷却風によってコンデンサを冷却することができる。
- [0018] 前記ブラシレスモータは回転軸を中心に回転可能なロータを備え、前記回転軸と同軸に回転する遠心ファンと、前記コンデンサが配置された一方の面と、前記スイッチング回路が配置された他方の面とを有する基板と、をさらに備え、前記基板は、前記回転軸の径方向に延出して配置されることが好ましい。
- [0019] このような構成によれば、基板の一方の面と他方の面とに冷却風が通過することになり、コンデンサとスイッチング回路とを効果的に冷却することができる。
- [0020] 前記ブラシレスモータは回転軸を中心に回転可能なロータを備え、前記回転軸と同軸に回転する遠心ファンと、前記コンデンサを搭載した基板と、をさらに備え、前記コンデンサは、前記基板に対して前記遠心ファン側に配置されていることが好ましい。
- [0021] このような構成によれば、コンデンサは遠心ファンからの冷却風を直接受けることができるため、コンデンサの冷却効率を向上させることができる。

発明の効果

- [0022] 本発明の電動工具によれば、定回転数制御において、ブラシレスモータの回転数は目標回転数で安定するため、電動工具が被加工材を切断したときに、被加工材の切断面の切れ肌が不均一となることを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]本発明の第1の実施の形態に係る電動丸鋸の外観を示す右側面図である。
- [図2]本発明の第1の実施の形態に係る電動丸鋸の外観を示す一部断面平面図である。
- [図3]本発明の第1の実施の形態に係る電動丸鋸の内部を示す側面図である。
- [図4(A)]本発明の第1の実施の形態に係る電動丸鋸の基板ケースを示す左斜

め上方から見た斜視図である。

[図4(B)]本発明の第1の実施の形態に係る電動丸鋸の基板ケースを示す右斜め上方から見た斜視図である。

[図5]本発明の第1の実施の形態に係る電動丸鋸の電氣的構成を示すブロック図である。

[図6(A)]本発明の第1の実施の形態に係る電動丸鋸のモータに印加される駆動電圧を示したグラフである。

[図6(B)]比較例の電動丸鋸のモータに印加される駆動電圧を示したグラフである。

[図7]本発明の第1の実施の形態に係る電動丸鋸における、モータの回転数と、モータで発生するトルクと、モータで発生する誘起電圧とを示したグラフである。

[図8]実験で用いた電動丸鋸のモータに流れる実効電流が4 Aのときの駆動電圧を示すグラフであり、丸鋸に搭載されるコンデンサの静電容量を変化させて実験を行ったときの駆動電圧を示すグラフである。

[図9]実験で用いた電動丸鋸のモータに流れる実効電流が6 Aのときの駆動電圧を示すグラフであり、丸鋸に搭載されるコンデンサの静電容量を変化させて実験を行ったときの駆動電圧を示すグラフである。

[図10]実験で用いた電動丸鋸のモータに流れる実効電流が12 Aのときの駆動電圧を示すグラフであり、丸鋸に搭載されるコンデンサの静電容量を変化させて実験を行ったときの駆動電圧を示すグラフである。

[図11]実験で用いた電動丸鋸のモータに流れる実効電流が18 Aのときの駆動電圧を示すグラフであり、丸鋸に搭載されるコンデンサの静電容量を変化させて実験を行ったときの駆動電圧を示すグラフである。

[図12]図8～11の実験結果をまとめた駆動電圧の最小値を示したグラフである。

[図13]本発明の第2の実施の形態に係る電動丸鋸の内部を示す側面図である。

[図14]本発明の第3の実施の形態に係る電動丸鋸の内部を示す側面図である。

[図15]本発明の第4の実施の形態に係る電動丸鋸の内部を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0024] <第1の実施の形態> 本発明の第1の実施の形態による電動工具について図1乃至図11に基づき説明する。図1に示される電動工具である電動丸鋸1は、鋸刃8を回転可能に支持するハウジング2と、ベース3とを備えており、ベース3を被加工材に摺動させて鋸刃8の回転により被加工材を切断する工具である。説明の便宜のため、図1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と定義し、左を左方向と定義する（図1の紙面手前が右方向、紙面奥が左方向）。

[0025] 図1に示すように、ハウジング2は、ベース3に対して左右に傾動可能に設けられている。ベース3は、例えばアルミ等の金属製の板形状の部材である。ベース3には上下方向に貫通し前後方向に延びる図示せぬ孔が形成されており、図示せぬ孔は鋸刃8の進入を許容している。ベース3の長手方向（前後方向）は切断方向と一致する。

[0026] ハウジング2は、本体ハウジング21と、ハンドル部22と、ソーカバー23と、モータハウジング24（図2）とを備えている。図2に示すように、ソーカバー23は、本体ハウジング21の右側に設けられ、モータハウジング24は、本体ハウジング21より左側に突出している。本体ハウジング21は、例えば樹脂製であり、鋸刃8を回転可能に支持している。モータハウジング24はモータ4と、制御基板6とを収容している。

[0027] 図1に示すように鋸刃8は、円板形状をなし、本体ハウジング21の右側において回転可能に設けられており、モータ4の回転により回転駆動される。

[0028] 図1、3に示すように、ハンドル部22は、ユーザが電動丸鋸1を使用する際に把持する部分であり、モータハウジング24の上方において前後方向に

延びている。またハンドル部 22 には、モータ 4 の駆動を制御するためのトリガ 22A が設けられている。トリガ 22A は、ハウジング 2 内部において制御基板 6 と電氣的に接続されており、ユーザがトリガ 22A を上方に押し込むことによってモータ 4 を始動させる始動信号を制御基板 6 に出力する。

[0029] 図 1 に示すように、ソーカバ 23 は、例えば金属製であり、鋸刃 8 の外縁に沿う側面視円弧形状をなしており、本体ハウジング 21 の右側に設けられて鋸刃 8 の上側の略半分を覆っている。またソーカバ 23 は、保護カバ 23A を備えている。保護カバ 23A は、例えば樹脂製であり、鋸刃 8 の外縁に沿って回動可能に設けられている。切断作業を行っていない状態では、保護カバ 23A は鋸刃 8 の前方の一部を除いた周端の下側半分（ベース 3 から下方に突出する部分）を覆っている。

[0030] 図 2 は、電動丸鋸 1 の平面図であり、本体ハウジング 21 の一部と、モータハウジング 24 の一部とを省略し、ハウジング 2 の内部構造を示している。モータハウジング 24 は、例えば樹脂製であり、内部にはモータ 4 を収容するモータ収容室 21b と、制御基板 6 を収容する制御基板収容室 21c と、ファン 43A を収容する収容室 21a が画成されている。より詳細には、モータハウジング 24 は、底壁 24B（図 3）と、吸気口 31a と排気口 31b とが形成された左壁 24L と、備えている。モータハウジング 24 の内部には、内壁 27 と、仕切壁 28 とが設けられている。内壁 27 は、鋸刃 8 の右側において前後方向に延び、その後端部において左側に延びて左壁 24L と接続している。仕切壁 28 は、前後方向において、吸気口 31a と、排気口 31b との間に設けられている。仕切壁 28 は、左壁 24L に接続され、左壁 24L から内壁 27 の左側の所定の位置まで右方向に延出している。つまり、仕切壁 28 は内壁 27 から左右方向に間隔を設けて配置されている。モータハウジング 24 と、内壁 27 と、仕切壁 28 とによって、本体ハウジングに各収容室（収容室 21a、モータ収容室 21b、制御基板収容室 21c）が画成されている。制御基板 6 は供給回路の一例である。

[0031] モータ 4 と、ファン 43A とは、仕切壁 28 の前方に配置され、基板ケース

71は、仕切壁28の後方に配置されている。基板ケース71は制御基板6を収容しており、制御基板収容室21cに配置されている。図2の矢印で示されるように、モータハウジング24と、内壁27と仕切壁28とによって、吸気口31aから排気口31bに至る風路P1が形成されている。吸気口31aはモータ収容室21bと外部とを連通するように設けられ、排気口31bは制御基板収容室21cと外部とを連通するように設けられる。ここで、ファン43Aは遠心ファンである。ファン43Aが回転することにより、冷却風が吸気口31aから排気口31bに向かって流れる。具体的には、風路P1は、略コ字形状であり、吸気口31aからファン43Aまでは右方向に延び、ファン43Aから基板ケース71（制御基板6）までは後方向に延び、基板ケース71（制御基板6）から排気口31bまでは左方向に延びている。言い換えれば、風路P1上には、冷却風の流れる方向の上流から下流に向かって、モータ4、ファン43A、基板ケース71（制御基板6）が、この順序で配置されている。吸気口31aと排気口31bとは、ファン43Aの上下方向の高さと一致する。即ち、吸気口31aと排気口31bとは、ファン43Aと上下方向に関して重なる領域を有している。風路P1は、風路または第1風路の一例である。

- [0032] 基板ケース71は、金属などの熱伝導率の高い物質で構成されている。図4（A）、4（B）に示すように、基板ケース71は、上方が解放された箱状に形成されており、固定壁71F（図3）と、固定壁71Fの外周に設けられた側壁71Sとを備えている。図3に示すように、基板ケース71は、内部に制御基板6を収容している。基板ケース71は、モータハウジング24の内側において、リブ72を介して当該モータハウジング24（制御基板収容室21c）の底壁24Bに固定されている。即ち、固定壁71Fは、モータハウジング24の底壁24Bと間隔を隔てて配置されている。これにより、冷却風が基板ケース71とモータハウジング24との間を通過することができ、基板ケース71の上下を冷却風が通る構成とすることで効率よく冷却することができる。

- [0033] 図2に示すように、電動丸鋸1は、一例として100V、50Hzの商用交流電源に接続可能な電源コード30を備えている。電源コード30は、モータハウジング24の後部左側から後方に延出している。電源コード30は、商用交流電源500に接続可能に構成されている。電源コード30は、制御基板6に電氣的に接続されており、商用交流電源500の電力は電源コード30及び制御基板6を介してモータ4に供給される。
- [0034] 図5に示すようにモータ4は、ステータ41と、ロータ42とを備える3相ブラシレスDCモータである。ステータ41はスター結線された3相のコイルU、V、Wを備えている。コイルU、V、Wはそれぞれ制御基板6に接続されている。ロータ42はN極、S極を1組とした永久磁石を2組備えている。永久磁石に対向する位置にはホール素子42Aが配置されている。ホール素子42Aは、ロータ42の位置信号を制御基板6に出力している。
- [0035] 図2に示す回転軸43は、ロータ42の回転中心に接続されており、ロータ42と一体に回転する。回転軸43は、左右方向に延びており、モータハウジング24に回転可能に支持されている。また、回転軸43は、ファン43Aの回転中心と接続されている。従って、ファン43Aは、モータ4と同軸に回転可能である。回転軸43が回転駆動されることで、ファン43Aが回転して、冷却風が発生する。冷却風が、モータ4及び制御基板6の近傍を通過することにより、モータ4及び制御基板6を冷却する。上述のようにファン43Aは遠心ファンである。回転軸43は図示せぬ減速機構を介して鋸刃8に接続されている。鋸刃8は、回転軸43の回転駆動によって回転する。
- [0036] 図5に示すように制御基板6は、整流平滑部61と、スイッチング部62と、電流検出抵抗91と、制御部64とを備えている。整流平滑部61は、ダイオードブリッジ61Aと、並列接続された2つの平滑コンデンサ61B（以下、単にコンデンサ61Bと示す）とを備え、商用交流電源500及びスイッチング部62のそれぞれに接続されている。ダイオードブリッジ61A、スイッチング部62は、それぞれ、整流回路、スイッチング回路の一例である。なお、コンデンサ61Bは電解コンデンサである。

[0037] 図3に示すように、ダイオードブリッジ61Aと、2つのコンデンサ61Bとは、制御基板6の表の面（上側）に搭載され、スイッチング部62は、制御基板6の裏面（下側）に搭載されている。図4（A）、4（B）に示すように、コンデンサ61Bと制御基板6との間に充填剤81が充填されている。コンデンサ61Bは、充填剤81により制御基板6および基板ケース71に対して位置決めされている。ダイオードブリッジ61Aは、前部に長方形のヒートシンクを有しており、ダイオードブリッジ61Aで発生した熱はヒートシンクによって放熱される。スイッチング部62は、ヒートシンク63の下方に配置され、ヒートシンク63と固定壁71Fに接触している。これにより、スイッチング部62で発生した熱がヒートシンク63と基板ケース71に伝導する。上述のように、冷却風は、基板ケース71とモータハウジング24との間を通過することができるため、基板ケース71は冷却風によって効率よく冷却される。尚、制御部64は、例えば、ヒートシンク63と、制御基板6との間に、ヒートシンク63と接触して設けられている。このような構成によれば、制御部64で発生した熱もヒートシンク63により放熱される。

[0038] 各コンデンサ61Bは、母線が長手方向となる略円筒形状を有している。図2に示すように、コンデンサ61Bは、その長手方向が左右方向に延びるように配置されている。言い換えれば、コンデンサ61Bは、その長手方向が冷却風の流れる方向の上流から下流にかけて延出している。コンデンサ61Bは、制御基板6における冷却風の流れる方向の端部に隣接して設けられており、長手方向に沿った冷却風によって効率的に冷却される。

[0039] 図5に示すように、ダイオードブリッジ61Aは、商用交流電源500から入力された交流電圧を全波整流している。コンデンサ61Bは、全波整流された電圧を平滑化してスイッチング部62に出力している。

[0040] 2つのコンデンサ61Bは、商用交流電源500の入力線と出力線との間に並列に接続されている。尚、コンデンサ61Bの数は2つに限定されず、並列に接続されたコンデンサ61Bの静電容量の総和が、後述の所定の静電容

量（例えば１０５０マイクロファラッド）以上であれば、３つ以上でもよい。あるいは、単一のコンデンサ６１Ｂの静電容量が、当該所定の静電容量以上であれば、コンデンサ６１Ｂは１つだけでもよい。但し、複数のコンデンサ６１Ｂが設けられている場合には、単一のコンデンサ６１Ｂが設けられている場合よりも、１つのコンデンサの大きさを小さくすることができる。これにより、複数の小さいスペースに、それぞれのコンデンサ６１Ｂを配列することができる。以下では、静電容量を単に容量と表現する。

[0041] スイッチング部６２は、６個のＦＥＴＱ１～Ｑ６が組み込まれたスイッチング回路である。６個のＦＥＴＱ１～Ｑ６は、３相ブリッジ形式に接続されている。６個のＦＥＴＱ１～Ｑ６の各ゲートは制御部６４に接続され、６個のＦＥＴＱ１～Ｑ６の各ドレイン又は各ソースは、スター結線されたコイルＵ、Ｖ、Ｗに接続されている。６個のＦＥＴＱ１～Ｑ６は、制御部６４から入力された駆動信号によってオン／オフを繰り返すスイッチング動作を行い、整流平滑部６１によって全波整流された直流電圧を３相電圧としてコイルＵ、Ｖ、Ｗに供給する。ＦＥＴＱ１～Ｑ６はスイッチング回路に相当する。スイッチング部６２は、ＦＥＴＱ１～Ｑ６の代わりに、６個の絶縁ゲートバイポーラトランジスタが用いられても良い。スイッチング部６２は、駆動電圧をモータ４へ印加する。

[0042] 電流検出抵抗９１は、モータ４に流れる電流を検出するための抵抗であり、整流平滑部６１とスイッチング部６２との間に接続されている。

[0043] 制御部６４は、電流検出回路６４Ａと、回転子位置検出回路６４Ｂと、駆動信号出力部６４Ｄと、演算部６４Ｅとを備えている。電流検出回路６４Ａは、電流検出抵抗９１の電圧降下値を取り込んで演算部６４Ｅに出力している。回転子位置検出回路６４Ｂは、モータ４のホール素子４２Ａから入力されたロータ４２の位置信号を演算部６４Ｅに出力している。駆動信号出力部６４Ｄは、６個のＦＥＴＱ１～Ｑ６の各ゲートに接続され、演算部６４Ｅから入力される駆動信号に基づいて６個のＦＥＴＱ１～Ｑ６の各ゲートに電圧を印加している。６個のＦＥＴＱ１～Ｑ６のうち、ゲートに電圧が印加された

F E Tはオン状態となりモータ4への通電を許容し、ゲートに電圧が印加されていないF E Tはオフ状態となりモータ4への通電を遮断する。

[0044] 演算部64Eは、処理プログラムとデータに基づいて駆動信号を出力するための図示せぬ中央処理装置（C P U）と、処理プログラム、制御データ、各種閾値等を記憶するための図示せぬR O Mと、データを一時記憶するための図示せぬR A Mと、を備えている。また演算部64Eは、回転子位置検出回路64Bから入力されたロータ42の位置信号に基づいて、所定のF E T Q 1～Q 6を交互にスイッチングするための制御信号を生成し、その制御信号を駆動信号出力部64Dに出力する。これによってコイルU、V、Wのうちの所定のコイルに交互に通電し、ロータ42を所定の回転方向に回転させる。この場合、負電源側に接続されているF E T Q 4～Q 6に出力する駆動信号は、パルス幅変調信号（P W M信号）として出力される。

[0045] 制御部64は、デューティ比を設定し、設定したデューティ比のP W M信号をF E T Q 4～Q 6に出力して、F E T Q 4～Q 6を高速でオン／オフさせている。このように、F E T Q 4～Q 6をオン／オフさせることにより、制御部64は、モータ4への電力供給量（より具体的には駆動電圧がモータ4に印加されている期間）を調整し、モータ4の回転数（回転速度）を制御する。P W M信号は、スイッチング周期（所定時間）におけるF E Tをオンさせる期間、即ち、信号出力時間（パルス幅）を変更することができる信号である。デューティ比は、スイッチング周期（所定時間）における信号出力時間の占める割合である。制御部64は、デューティ比を変化させ、F E T Q 4～Q 6のスイッチング周期におけるオン時間を変化させることで、モータ4への電力供給量を変化させる。言い換えれば、制御部64は、デューティ比を変化させることで、駆動電圧がモータ4へ印加される期間を調整している。演算部64Eは、トリガ22Aからの始動信号に基づいてモータ4の起動／停止を制御している。

[0046] モータ4に供給される電力は、回転子位置検出回路64Bから入力されるロータ42の位置信号から算出されたモータ4の回転数と目標回転数とを比較

した結果に基づいて決定され、モータ４の回転数が目標回転数となるように調整される。本実施例の場合、減速機構によって減速された鋸刃８の回転数が４１００rpmとなるように調整される。このように、制御部６４はモータ４の回転数が目標回転数となる定回転数制御を実行可能である。

[0047] 本実施の形態では、演算部６４Ｅは、所定の範囲内でデューティ比を変更する。本実施の形態では、所定の範囲は１０％～１００％である。所定の範囲はこれに限定されず、例えば５％～９０％などであってもよい。演算部６４Ｅは、駆動信号出力部６４Ｄが設定したデューティ比のPWM信号を対応するFETQ４～Q６に出力するように制御を行い、モータ４が目標回転数で回転するように制御する定回転数制御を実行する。鋸刃８に所定以上の負荷がかかると、デューティ比を上限値（本実施の形態では１００％）に設定してもモータ４を目標回転数に維持することができず、回転数が低下する。この場合には、演算部６４Ｅは、デューティ比を上限値に固定し続ける動作を実行する。尚、鋸刃８にかかる負荷が増加すると、モータ４の誘起電圧が低下するため、モータ４に流れる電流が増加する。本実施の形態では、モータ４に流れる実効電流が６Ａまでは定回転数制御を行う。鋸刃８にかかる負荷の増加に従ってモータ４に流れる電流が６Ａを超えると、所定の範囲におけるデューティ比の最大値を維持しながら、モータ４の回転数が低下する。演算部６４Ｅは、電流検出回路６４Ａの検出結果に基づいて、モータ４に流れる電流量を監視している。モータ４に流れる電流が過電流閾値（本実施の形態では１８Ａ）以上になると、演算部６４Ｅは、FETQ４～Q６をオフにして、スイッチング部６２がモータ４に駆動電圧を印加するのを停止させる。

[0048] 図６（Ａ）は、鋸刃８にかかる負荷（あるいはモータ４にかかる負荷、以下同じ）が一定で、かつ、定回転数制御を行っている場合の本願のモータ４に印加される駆動電圧Ｖ１を示したグラフである。図６（Ａ）の横軸は時間を示し、縦軸は電圧を示している。また、整流平滑部６１にコンデンサ６１Ｂが設けられていない場合の仮想的な駆動電圧Ｖ２（以下仮想電圧Ｖ２）を点

線で示し、モータ4が目標回転数で回転しているときのモータ4の誘起電圧 V_3 を一点鎖線で示している。

[0049] 仮想電圧 V_2 は、交流電圧を全波整流した電圧に略等しく、所定の周期で電圧値が0になる。仮に、モータ4が目標回転数で回転している状態で仮想電圧 V_2 がモータ4に印加された場合には、期間 T_1 において、仮想電圧 V_2 が誘起電圧 V_3 以下になり、モータ4へ電流が流れない。このため、モータ4の回転を目標回転数に維持できなくなり、鋸刃8の回転も一定に維持できなくなる。この状態で、被加工材を切断した場合には、切断面の切れ肌が不均一になってしまう。以下の説明では、仮想電圧 V_2 の期間 T_1 のように、駆動電圧が誘起電圧より低くなりモータ4に電流が流れない印加されない期間を無通電期間と呼ぶ。

[0050] 図6（B）は、容量の小さい平滑コンデンサを搭載した比較例の電動丸鋸の駆動電圧 V_{c1} を示している。平滑コンデンサによって駆動電圧 V_{c1} の最小電圧は0以上になるが、平滑コンデンサの容量が小さいため、期間 T_2 は駆動電圧 V_1 が誘起電圧 V_3 以下になる無通電期間となる。無通電期間 T_2 は、無通電期間 T_1 より短くなるものの、依然として存在している。

[0051] 本実施の形態では、コンデンサ61Bの総容量を十分に大きい量にしている。そのため図6（A）に示すように、駆動電圧 V_1 は常に誘起電圧 V_3 以上となり、無通電期間は駆動電圧 V_1 に存在しない。即ち、本実施の形態の電動丸鋸1は、駆動電圧 V_1 が、常に誘起電圧 V_3 以上になるような総容量のコンデンサ61Bを備えている。言い換えれば、総容量は、駆動電圧 V_1 が常に誘起電圧 V_3 以上になるような所定の容量に設定されている。本実施の形態では所定の容量は1050マイクロファラッド以上の値に設定される。

[0052] 図6（A）は鋸刃8にかかる負荷が一定の場合（なおかつ定回転数制御を行っている場合）について説明した。次に、図7を用いて、鋸刃にかかる負荷が変化する場合における説明する。図7は、モータ4に流れる実効電流（A）（横軸）に対する、モータで発生するトルク（縦軸）と、モータ4の回転数（縦軸）と、モータ4で発生する誘起電圧（縦軸）との関係を示している

。尚、図7のグラフは、モータで発生するトルクと、モータの回転数と、モータで発生する誘起電圧とを説明するものである。尚、実際には、コンデンサ61Bの総容量を変化させると、トルクと、回転数と、誘起電圧とは図7に示すグラフから変動する。しかし、ここでは、トルクと、回転数と、誘起電圧との傾向を説明することが目的であるため、これらの変動については詳細を記載していない。尚、以下では実効電流を単に電流と呼ぶ。

[0053] 図7のトルクは、鋸刃8にかかる負荷（あるいは、モータ4にかかる負荷）の増加とともに増加する。図7に示すように、定回転数制御は、モータ4に流れる実効電流が6A以下で行われている。定回転数制御を行っているとき、鋸刃8にかかる負荷が増加すると、制御部はデューティ比を増加させる。これにより、モータ4に流れる電流が増加する。モータ4に流れる電流が増加するとトルクが増加する。尚、定回転数制御において、モータ4で発生する誘起電圧は略一定である。このように、定回転数制御において、モータ4に流れる電流量は、鋸刃8にかかる負荷（モータ4が発生するトルク）に応じて変化する。

[0054] 図7における電流が6Aよりも大きい範囲では、モータ4の回転数が徐々に低下している。即ち、この範囲では定回転数制御が行われていない。即ち、この範囲において、デューティ比は最大値（本実施の形態では100パーセント）に設定されているが、鋸刃8にかかる負荷が増加しているため、モータ4の回転数が低下する。このように回転数が低下すると、誘起電圧も低下する。誘起電圧が低下すると、モータ4に流れる電流が増加する。このように、定回転数制御が維持できない範囲（図7において電流が6Aより大きい範囲）においてモータ4の回転数が低下すると、モータ4に流れる電流量が増加する。

[0055] 以上より、総容量を決定する際には、鋸刃8にかかる負荷（言い換えれば、モータ4が発生するトルク、あるいは、モータ4に流れる電流量）が一定のときの無通電期間の有無について調べるだけでは足りず、当該負荷を変化させたときの無通電期間の有無について調べる必要がある。そのため、本実施

の形態のコンデンサ 61B は、以下の 2 つの条件を満たすように決定される。第 1 の条件は、定回転数制御が実行されているとき、駆動電圧が常にモータ 4 で発生した誘起電圧以上になるような総容量を有することである。第 2 の条件は、定回転数制御が維持できない範囲において、コンデンサ 61B は、モータ 4 に流れる電流が過電流閾値（最大許容電流値）以下のとき、駆動電圧が常に誘起電圧以上になるような総容量を有することである。

[0056] 具体的には、総容量は以下のような実験に基づいて決定される。まず、複数の電動丸鋸を用意する。各電動丸鋸は、上記の電動丸鋸 1 と同じ構成であり、コンデンサの総容量が互いに異なる。ここでは、5 つの電動丸鋸についての例を説明する。5 つの電動丸鋸に搭載されるコンデンサの総容量は、それぞれ、400、500、600、1050、1400 マイクロファラッドである。この 5 つの電動丸鋸の鋸刃に負荷をかけていき、それぞれの負荷での駆動電圧を測定する。図 8～11 は、測定した駆動電圧を示しており、それぞれ、モータに流れる電流が 4 A、6 A、12 A、18 A のときの結果を示している。モータに流れる電流が、4 A、6 A、12 A、18 A の順で鋸刃 8 にかかる負荷が増加している。図 8～11 において、縦軸は電圧（V）を示し、横軸は時間（s）を示している。図 8～11 では、商用交流電源 500 を全波整流したときの電圧、および、モータ 4 で発生する誘起電圧も記載している。

[0057] 図 8 は、モータに流れる電流が 4 A のときの定回転数制御における駆動電圧を示している。この場合には、総容量が 300 マイクロファラッド以上であれば、無通電期間は存在しない。従って、5 つの電動丸鋸の駆動電圧は、何れも常に誘起電圧以上になる。言い換えれば、総容量が、400、500、600、1050、1400 マイクロファラッドの何れの場合でも、駆動電圧は常にモータの誘起電圧以上になる。

[0058] 図 9 は、モータに流れる電流が 6 A の時の定回転数制御における駆動電圧を示している。ここで、6 A は、定回転数制御においてモータに流れる電流の最大値であり、鋸刃にかかる負荷が、定回転数制御の範囲において最大のと

きの電流量である。この場合には、総容量が500マイクロファラッド以上であれば、駆動電圧は、常に誘起電圧以上である。従って、総容量が400マイクロファラッドの場合には、無通電期間が存在しているが、総容量が、500、600、1050、1400マイクロファラッドであれば駆動電圧は常にモータの誘起電圧以上になる。

[0059] 図10は、モータに流れる電流が12Aの時の駆動電圧を記載している。図7に示すように、モータに流れる電流が12Aのとき、デューティ比は最大値（100パーセント）に設定されているが、モータは、目標回転数を維持できず、目標回転数未満で回転する。モータの回転数の低下に伴い誘起電圧が、定回転数制御のときより低下している。この場合には、総容量が400、500、600マイクロファラッドの場合には無通電期間が存在するが、総容量が、1050、1400マイクロファラッドであれば駆動電圧は常にモータの誘起電圧以上になる。

[0060] 図11は、モータに流れる電流が過電流閾値に一致する18Aの時の駆動電圧を記載している。この場合には、デューティ比が最大値（100パーセント）に設定されているが、モータは、目標回転数未満であって、図10のときの回転数より低い回転数で回転する。モータの回転数の低下に伴い誘起電圧がさらに低下し、モータに流れる電流が増加している。この場合には、総容量が1050マイクロファラッド以上であれば、駆動電圧は常に誘起電圧以上である。従って、総容量が600マイクロファラッド以下の場合には、無通電期間が存在するが、総容量が、1050、1400マイクロファラッドであれば駆動電圧は常にモータの誘起電圧以上になる。尚、図11では、総容量が400、および、500マイクロファラッドの電動丸鋸の駆動電圧については記載していない。

[0061] 図12は、以上の実験結果をまとめたグラフである。図12において実線で示す5つの曲線は、それぞれ、上記の5つの電動丸鋸に関する駆動電圧に関するものである。詳細には、図12の実線で示す5本の曲線は、それぞれの総容量について、図8～11の実験の結果における最小の駆動電圧（駆動電

圧最小値)、つまり放電後の電圧を示している。例えば、図12の総容量400マイクロファラッドのコンデンサに関する駆動電圧において、電流量が4Aのときの駆動電圧最小値は、約70Vであり、図8の400マイクロファラッドのコンデンサにおける時刻約0.007秒の時の電圧値を示している。尚、図12には、参考のためにモータ4の回転数、モータ4が発生する誘起電圧、モータ4が発生するトルクについても記載している。但し、モータ4の回転数、モータ4が発生するトルクの数値については記載せず、電流に対する傾向のみを示している。

[0062] 以上の実験結果より、まず、図12に示すように、定回転数制御が行われているとき(電流量が6A以下のとき)、何れの駆動電圧の曲線も、電流量の増加に伴って低下していることがわかる。言い換えれば、必要とされるコンデンサ61Bの総容量は、鋸刃8にかかる負荷の増加(即ち、トルクの増加、あるいは、モータに流れる電流量の増加)に伴って増加する。そのため、モータに流れる電流が6Aの時の結果から、500マイクロファラッドが、定回転数制御が実行されているとき、駆動電圧が常にモータで発生する誘起電圧以上になるような総容量として決定される。言い換えれば、定回転数制御における最大電流(6A)のとき駆動電圧が常にモータで発生する駆動電圧以上になるような総容量を決定すれば、定回転数制御が実行されているとき、駆動電圧が常にモータで発生する誘起電圧以上になるような総容量となる。

[0063] 上述のように電流量が6A以上の区間では定回転数制御が行われていない。図12に示すように、この区間においても、何れの駆動電圧の曲線も電流量の増加に伴って低下していることがわかる。言い換えれば、必要とされるコンデンサ61Bの総容量は、鋸刃8にかかる負荷の増加(即ち、トルクの増加、あるいは、モータに流れる電流量の増加)に伴って増加する。そのため、モータに流れる電流が過電流閾値(最大許容電流値)以下のとき、駆動電圧が常に誘起電圧以上になるような総容量を決定するためには、モータに流れる電流が過電流閾値(最大許容電流値)のときの結果を用いればよい。言

い換えれば、モータに流れる電流が過電流閾値のとき、駆動電圧が常に誘起電圧以上になるような総容量を決定すれば、その総容量は、過電流閾値（最大許容電流値）以下のとき、駆動電圧が常に誘起電圧以上になるような総容量である。即ち、1050マイクロファラッドが、モータに流れる電流が過電流閾値（最大許容電流値）以下のとき、駆動電圧が常に誘起電圧以上になるような総容量として決定される。

[0064] 以上より、電動丸鋸1に搭載するコンデンサ61Bの総容量は、本実施の形態では、1050マイクロファラッドとしたが、それ以上でも良い。

[0065] 本実施の形態における電動丸鋸1によれば、コンデンサ61Bは、定回転数制御が実行されているとき、駆動電圧が常にモータ4で発生した誘起電圧以上になるような総容量を有している。定回転数制御において、駆動電圧が誘起電圧未満になると、モータ4の回転数を一定にすることができなくなり、モータ4の回転数が不安定になる。回転数が不安定な状態のモータ4を用いて被加工材を切断すると、被加工材の切断面に切れ肌が不均一になる。本実施の形態の電動丸鋸1は、駆動電圧が常に誘起電圧以上であるため、モータ4の回転数が安定しており、従って、切断面の切れ肌が不均一になることを抑制することができる。

[0066] また、本実施の形態における電動丸鋸1によれば、コンデンサ61Bは、モータ4に流れる電流が最大許容電流値以下のとき、駆動電圧が常に誘起電圧以上になるような容量を有している。このため、鋸刃8にかかる負荷が増加してもモータ4の回転数が不安定になる。そのため、被加工材を切断するあらゆる状況で切断面の切れ肌が不均一になるのを抑制することができる。

[0067] 尚、上述のように本実施の形態において、1050マイクロファラッドが、上記第1の条件および第2の条件を満たす総容量の下限值として決定された。従って、コンデンサ61Bの総容量を1050マイクロファラッド以上の任意の容量に設定することが可能であるが、総容量が大きくなりすぎるとコンデンサ61Bのサイズが大きくなる。コンデンサ61Bのサイズが大きくなればなるほど、電動丸鋸1にコンデンサ61Bを収納することが難しくな

る。本実施の形態では、上記のように必要となる総容量の下限値を特定し、その下限値もしくは下限値近傍の値に総容量を決定することで、コンデンサ 6 1 B の総容量を過剰に大きくすることを抑制することができる。そのため、コンデンサ 6 1 B のサイズをいたずらに大きくすることを抑制することができる。

[0068] 本実施の形態におけるコンデンサ 6 1 B の容量は大きいので、コンデンサ 6 1 B の冷却を十分に行う必要がある。本実施の形態では、コンデンサ 6 1 B は、その長手方向が冷却風の流れる方向の上流から下流にかけて延出している。このため、コンデンサ 6 1 B を効果的に冷却することができる。＜第 2 の実施の形態＞

[0069] 第 2 の実施の形態の電動丸鋸 1 0 1 は、基板ケース 7 1 の配置を除き第 1 の実施の形態の電動丸鋸 1 と同じである。よって、基板ケース 7 1 の配置についてのみ説明する。

[0070] 図 1 3 に示すように、モータハウジング 2 4 は、前方向に上方に傾斜して延出する傾斜壁 2 4 T を有している。傾斜壁 2 4 T は底壁 2 4 B の上側に設けられている。基板ケース 7 1 は、リブ 7 2 を介して、固定壁 7 1 F が傾斜壁 2 4 T に沿うように傾斜壁 2 4 T の上側に固定されている。基板ケース 7 1 の固定壁 7 1 F は制御基板 6 と平行である。従って、制御基板 6 も傾斜壁 2 4 T に沿って配置されている。

[0071] 上述のように、ファン 4 3 A は遠心ファンである。ファン 4 3 A は、モータ 4 の回転軸 4 3 と同軸に回転可能である。制御基板 6 は、回転軸 4 3 を中心とした径方向に延出している。詳細には、制御基板 6 は、回転軸 4 3 を中心とした径方向であって、当該制御基板 6 が設けられた位置の径方向に略平行に配置されている。言い換えれば、制御基板 6 と回転軸 4 3 とは略一直線上に並んでいる。制御基板 6 と基板ケース 7 1 の底面とは平行である。従って、基板ケース 7 1 も、回転軸 4 3 を中心とした径方向であって、当該基板ケース 7 1 が設けられた位置の径方向に略平行に配置されている。また、基板ケース 7 1 と回転軸 4 3 とは略一直線上に並んでいる。

[0072] コンデンサ 6 1 B は、その長手方向が左右方向に延びるように配置されている。言い換えれば、コンデンサ 6 1 B は、その長手方向が冷却風の流れる方向の上流から下流にかけて延出している。コンデンサ 6 1 B は、制御基板 6 における冷却風の流れる方向の端部に隣接して設けられている。

[0073] 第 2 の実施の形態の電動丸鋸 1 0 1 の構成によれば、回転軸 4 3 を中心とした径方向であって、当該制御基板 6 が設けられた位置の径方向に略平行に配置されている。このため、遠心ファン 4 3 A によって発生した冷却風が、制御基板 6 の上側および下側を円滑に通過することが可能になる。コンデンサ 6 1 B は、制御基板 6 に関してスイッチング部 6 2 と反対側に設けられている。即ち、コンデンサ 6 1 B は、制御基板 6 の上側に配置され、スイッチング部 6 2 は制御基板 6 の下側に配置されている。コンデンサ 6 1 B とスイッチング部 6 2 とは共に熱を発生する素子である。上記のように冷却風は、円滑に制御基板 6 の上側および下側を通過することが可能であるため、コンデンサ 6 1 B と、スイッチング部 6 2 とを効率よく冷却することができる。＜第 3 の実施の形態＞

[0074] 第 3 の実施の形態の電動丸鋸 2 0 1 は、基板ケース 7 1 の配置を除き第 1 の実施の形態の電動丸鋸 1 と同じである。よって、基板ケース 7 1 の配置についてのみ説明し、他の構成についてはその説明を省略する。

[0075] 図 1 4 に示すように、基板ケース 7 1 の固定壁 7 1 F は、コンデンサ 6 1 B がファン 4 3 A に対向するように上下方向に延出している。コンデンサ 6 1 B は、固定壁 7 1 F および制御基板 6 に対してファン 4 3 A 側に設けられている。また、側壁 7 1 S は、底壁 2 4 B に接触して固定されている。従って、第 3 の実施の形態ではリブ 7 2 は設けられていない。

[0076] コンデンサ 6 1 B は、その長手方向が左右方向に延びるように配置されている。言い換えれば、コンデンサ 6 1 B は、その長手方向が冷却風の流れる方向の上流から下流にかけて延出している。コンデンサ 6 1 B は、制御基板 6 における冷却風の流れる方向の端部に隣接して設けられている。

[0077] 以上の構成によりファン 4 3 A で発生した冷却風が効果的にコンデンサ 6 1

Bの周辺を通過し、コンデンサ61Bを冷却することができる。尚、側壁71Sは、リブ72を介して底壁24Bに固定されていても良い。＜第4の実施の形態＞

[0078] 第4の実施の形態の電動丸鋸301は、コンデンサ61Bの代わりにコンデンサ161Bが設けられていることと、基板ケース71の構成とが第1の実施例と異なる。それ以外の構成は第1の実施の形態の電動丸鋸1と同じである。よって、コンデンサ161Bの、および、基板ケース71の構成についてのみ説明し、他の構成についてはその説明を省略する。

[0079] 図15に示すように、第4の実施の形態において、コンデンサ161Bは1つのみ設けられている。コンデンサ161Bの容量は、第1の実施の形態の2つのコンデンサ61Bの総容量と同じ容量を有する電解コンデンサである。コンデンサ161Bは、制御基板6には搭載されておらず、ハンドル部22の内部に設けられている。詳細には、ハンドル部22の内部に複数のボス22Bが設けられており、円筒形状のコンデンサ161Bの底面がボス22Bによって下方から支持されている。ハンドル部22の内部は、収容室21aと連通している。コンデンサ161Bは、遠心ファン43Aの上部に設けられている。図1に示すように、ハンドル部22は、右端壁22Rを有しており、右端壁22Rには、排気口22aが形成されている。従って、モータハウジング24とハンドル部22において、ファン43Aから排気口22aに至る風路P2が形成されている。ファン43Aで発生した冷却風は、コンデンサ161Bの近傍を通過し、排気口22aから排出される。風路P2は第2の風路の一例である。

[0080] コンデンサ161Bは、母線が長手方向となる略円筒形状を有している。コンデンサ161Bは、その長手方向が上下方向に延びるように配置されている。言い換えれば、コンデンサ161Bは、その長手方向が冷却風の流れる方向の上流から下流にかけて延出している。

[0081] 尚、コンデンサ161Bの電氣的な構成は図5で示した構成と同様に、ダイオードブリッジ61Aの前段であって、スイッチング部62の後段にケーブ

ル 1 6 0 (図 1 5) を介して接続されている。

[0082] 基板ケース 7 1 の固定壁 7 1 F は、上下方向に延出している。側壁 7 1 S は、底壁 2 4 B にリブ 7 2 を介して固定されている。スイッチング部 6 2、および、ダイオードブリッジ 6 1 A は、制御基板 6 に対して基板ケース 7 1 と反対側に設けられており、回転軸 4 3 に対向している。従って、スイッチング部 6 2 は、制御基板 6 と接触していない。

[0083] 尚、本実施の形態では、制御基板 6 にコンデンサ 1 6 1 B が設けられていない。そのため、第 1 の実施の形態と異なった方法で、制御基板 6 にスイッチング部 6 2 等の素子を搭載している。具体的には、スイッチング部 6 2 が制御基板 6 に対して、ファン 4 3 A 側に配置されていて、冷却風に晒されるように配置される。

[0084] 以上の構成によれば、コンデンサ 1 6 1 B は、ファン 4 3 A の上部に設けられている。ファン 4 3 A で発生した冷却風は、コンデンサ 1 6 1 B の近傍を通過して排気口 2 2 a に排出される。冷却風は、ファン 4 3 A から、一直線上にコンデンサ 1 6 1 B の近傍まで流れるため、コンデンサ 1 6 1 B を効率よく冷却することができる。さらに、制御基板 6 の素子から発せられる熱がコンデンサ 1 6 1 B に影響しないような配置とすることができる。

[0085] また、スイッチング部 6 2 はファン 4 3 A の回転軸と対向している。このため、ファン 4 3 A で発生した冷却風が効率よくスイッチング部 6 2 の近傍を通過し、スイッチング部 6 2 を効率よく冷却することができる。

[0086] 本発明による電動工具は上述した実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載した範囲で種々の変形や改良が可能である。例えば、電動工具は電動丸鋸でなくとも、電動ドリルなどの他の電動工具でもよい。

[0087] 第 1 の実施の形態のスイッチング部 6 2 は、コイル U、V、W に印加する駆動電圧を切替える動作と、デューティ比に基づいて、駆動電圧を印加する期間を調整する動作を実行している。これに代わって、コイル U、V、W に印加する駆動電圧を切替える動作のみをスイッチング部 6 2 が実行し、スイッチング部 6 2 とは別に設けられたスイッチング素子で、駆動電圧を印加する

期間の調整を行う動作を実行するようにしてもよい。例えば、このようなスイッチング素子を整流平滑部 6 1 と、スイッチング部 6 2 との間に設けてもよいし、スイッチング部 6 2 とモータ 4 との間に設けてもよい。

[0088] 電動丸鋸 1 は、作業者が目標回転数を選択可能なスイッチを有していてもよい。この場合には、選択可能な目標回転数のうち最大の目標回転数が設定されたときを基準として、モータ 4 に流れることが許容される最大電流値以下のとき、駆動電圧が常に誘起電圧以上になるような総容量をコンデンサ 6 1 B が有していればよい。

符号の説明

[0089] 1, 1 0 1, 2 0 1, 3 0 1…電動丸鋸、2…ハウジング、4…モータ、6…制御基板、8…鋸刃、2 1…本体ハウジング、2 1 a…収容室、2 4…モータハウジング、3 1 a…吸気口、2 2 a, 3 1 b…排気口、4 3 A…ファン、4 3…回転軸、6 1…整流平滑部、6 1 A…ダイオードブリッジ、6 1 B, 1 6 1 B…コンデンサ、6 2…スイッチング部、6 4…制御部

請求の範囲

- [請求項1] 印加される電圧が誘起電圧以上の時に回転駆動するブラシレスモータと、前記ブラシレスモータに駆動電圧を印加する供給回路と、前記供給回路を制御する制御部と、を備え、前記供給回路は、交流電圧を整流して出力する整流回路と、前記整流回路を経て入力される電圧を平滑するコンデンサと、PWM信号に基づいてスイッチング動作を行うことで、前記駆動電圧を印加する期間を調整可能なスイッチング回路と、を備え、前記制御部は、所定の範囲内のデューティ比を設定し、設定した前記デューティ比の前記PWM信号を前記スイッチング回路に出力して、前記スイッチング動作を制御可能であり、前記制御部は、前記デューティ比を変更して前記ブラシレスモータを目標回転数で回転させるように制御する定回転数制御を実行可能であり、前記コンデンサは、前記定回転数制御が実行されているとき、平滑した電圧が常に誘起電圧以上になるような容量を有していることを特徴とする電動工具。
- [請求項2] 前記ブラシレスモータに流れる電流が最大許容電流値を上回った場合には、前記制御部は、前記供給回路を制御して、前記供給回路から前記ブラシレスモータへの前記駆動電圧の印加を停止し、前記コンデンサは、前記ブラシレスモータに流れる電流が前記最大許容電流値以下のとき、前記駆動電圧が常に前記誘起電圧以上になるような容量を有していることを特徴とする請求項1に記載の電動工具。
- [請求項3] 前記コンデンサの容量は500マイクロファラッド以上であることを特徴とする請求項1に記載の電動工具。
- [請求項4] 前記コンデンサは、並列に接続された複数のコンデンサを有することを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載の電動工具。
- [請求項5] 前記ブラシレスモータは回転軸を中心に回転可能なロータを有し、前記回転軸と同軸に回転するファンと、前記ブラシレスモータと、前記供給回路と、前記ファンとを収容するハウジングと、をさらに備え、

前記ハウジングは、開口部を有し、前記ハウジング内部に前記ファンから前記開口部に至る風路が形成され、前記コンデンサは、風路上に配置され、前記コンデンサの長手方向は、前記風路を流れる冷却風の流れる方向の上流から下流に向けて延出していることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の電動工具。

[請求項6] 前記コンデンサと、前記スイッチング回路とを搭載した基板と、前記基板を収容する基板ケースと、をさらに備え、前記コンデンサは、前記基板ケースの前記開口部側端部に配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の電動工具。

[請求項7] 前記スイッチング回路は、前記基板ケースに接触して配置されていることを特徴とする請求項 6 項に記載の電動工具。

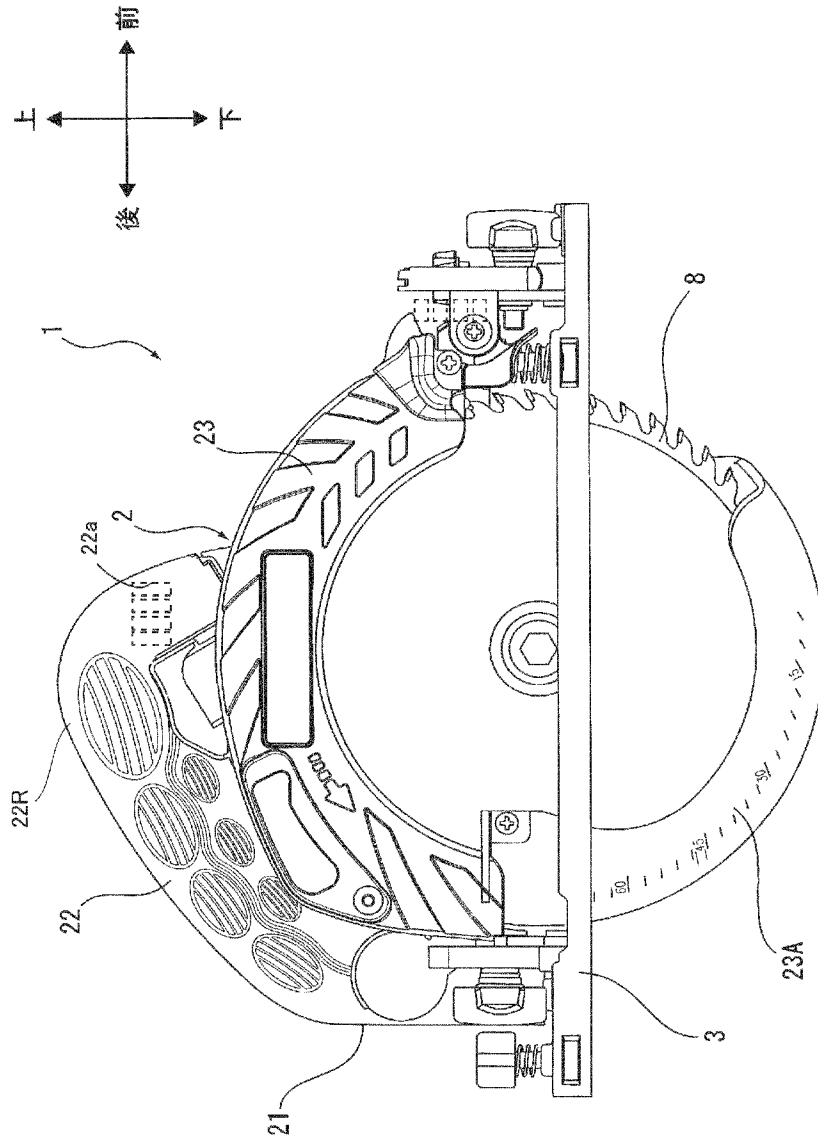
[請求項8] 前記コンデンサと前記基板との間に充填剤が充填されていることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の電動工具。

[請求項9] 前記ブラシレスモータは回転軸を中心に回転可能なロータを備え、前記回転軸と同軸に回転するファンと、前記スイッチング回路を搭載した基板と、前記ブラシレスモータと、前記供給回路と、前記ファンとを収容するハウジングと、をさらに備え、前記ハウジングは、互いに異なる位置に開口した第 1 開口部と第 2 開口部とを有し、前記ファンから第 1 開口部に至る第 1 風路と、前記ファンから第 2 開口部に至る第 2 風路と、をさらに備え、前記基板は、前記第 1 風路上に配置されており、前記コンデンサは、前記第 2 風路上に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の電動工具。

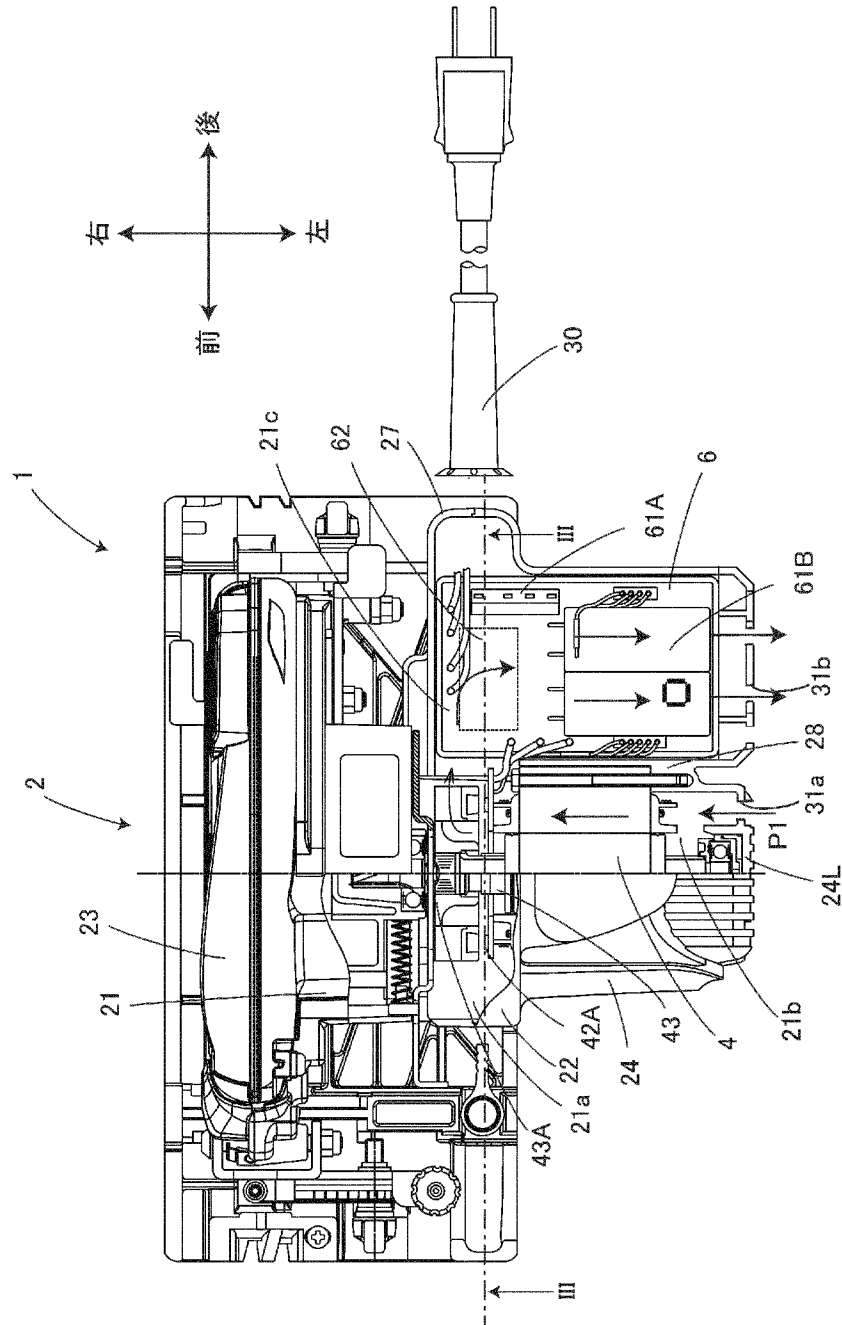
[請求項10] 前記ハウジングは、前記回転軸の延出方向に関する一端部に設けられ、前記第 1 開口部を有する第 1 壁部と、前記延出方向に関する他端部に設けられ、前記第 2 開口部を有する第 2 壁部と、を備え、前記第 1 開口部は、前記ファンと上下方向に関して重なる領域を有し、前記第 2 開口部は、前記ファンの上方に配置されることを特徴とする請求項 9 に記載の電動工具。

- [請求項11] 前記ブラシレスモータは回転軸を中心に回転可能なロータを備え、前記回転軸と同軸に回転する遠心ファンと、前記コンデンサが配置された一方の面と、前記スイッチング回路が配置された他方の面とを有する基板と、をさらに備え、前記基板は、前記回転軸の径方向に延出していることを特徴とする請求項1乃至4の何れか1項に記載の電動工具。
- [請求項12] 前記ブラシレスモータは回転軸を中心に回転可能なロータを備え、前記回転軸と同軸に回転する遠心ファンと、前記コンデンサを搭載した基板と、をさらに備え、前記コンデンサは、前記基板に対して前記遠心ファン側に配置されていることを特徴とする請求項1乃至4の何れか1項に記載の電動工具。

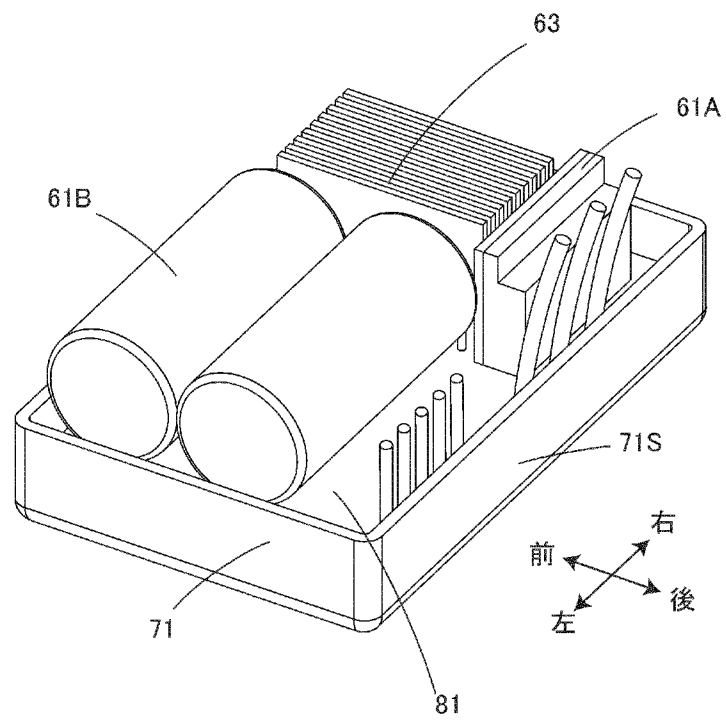
[図1]



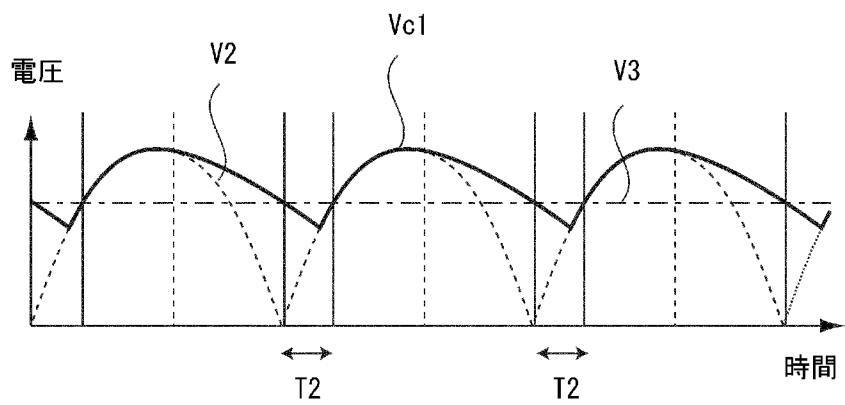
[図2]



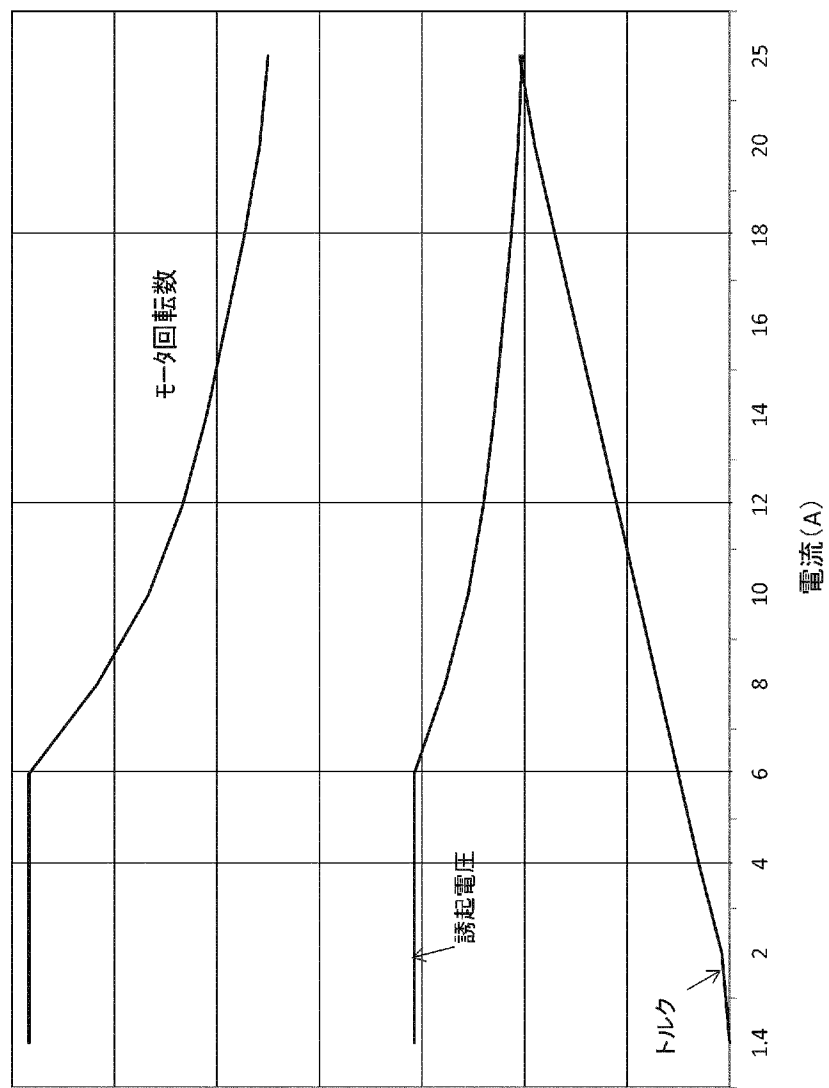
[図4(B)]



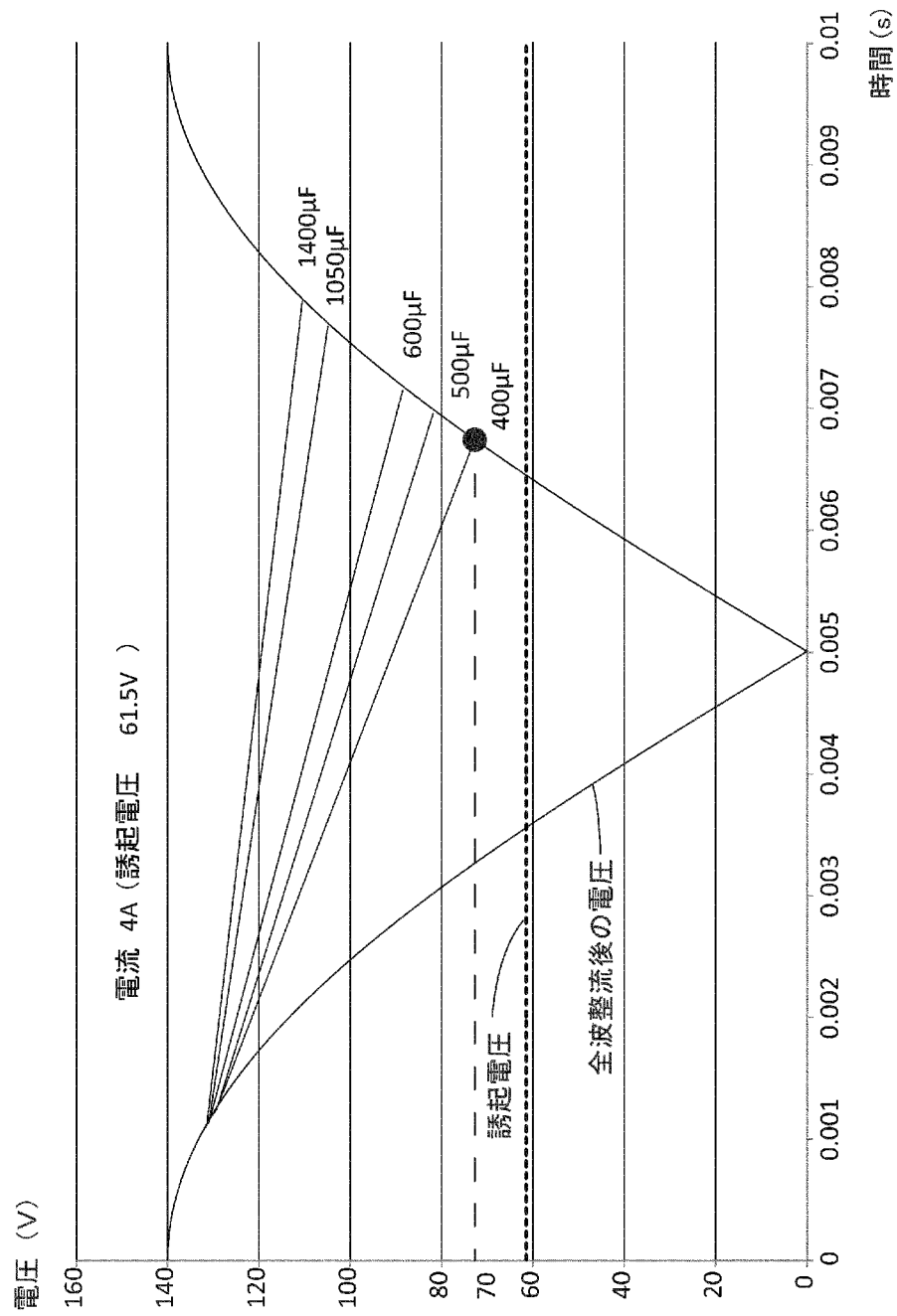
[図6(B)]



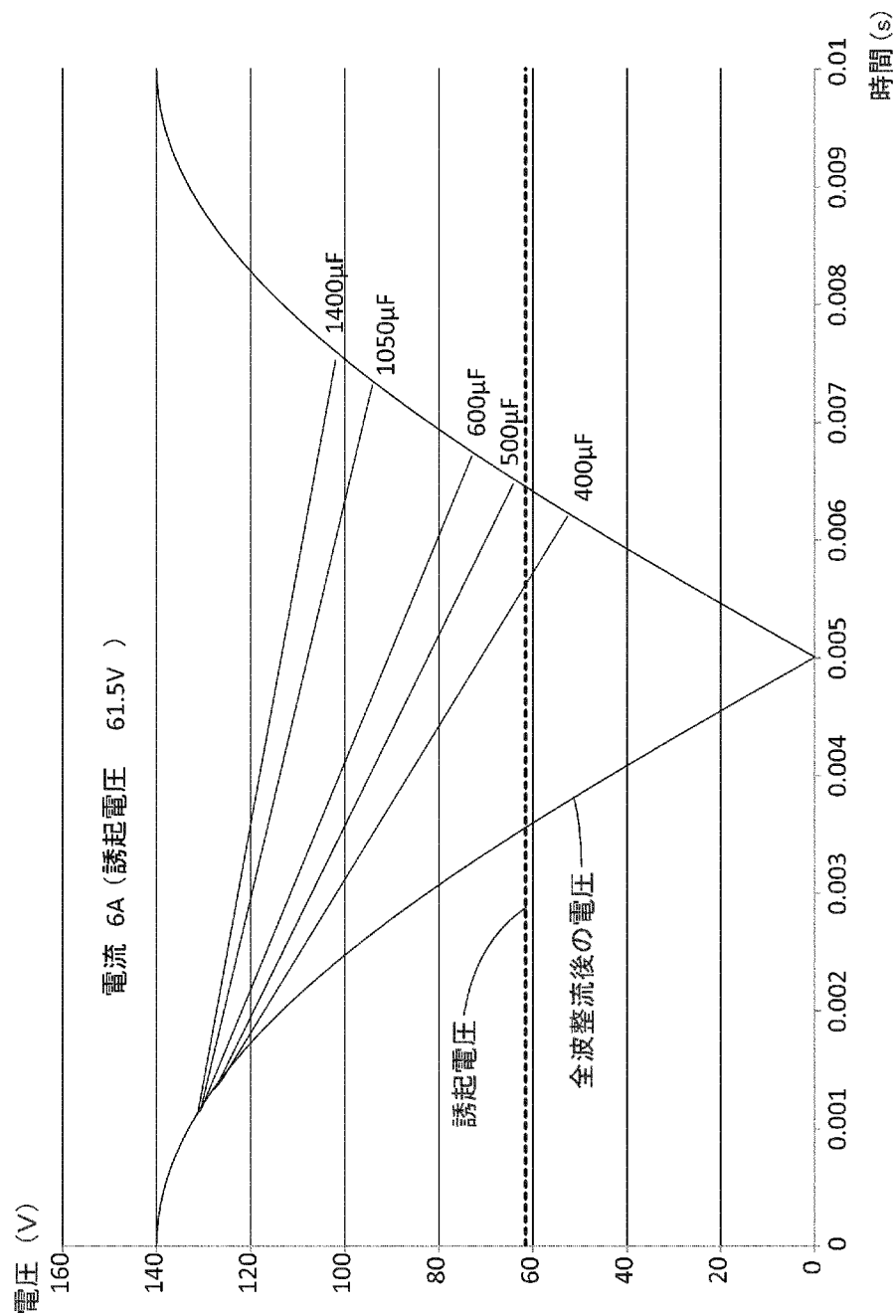
[図7]



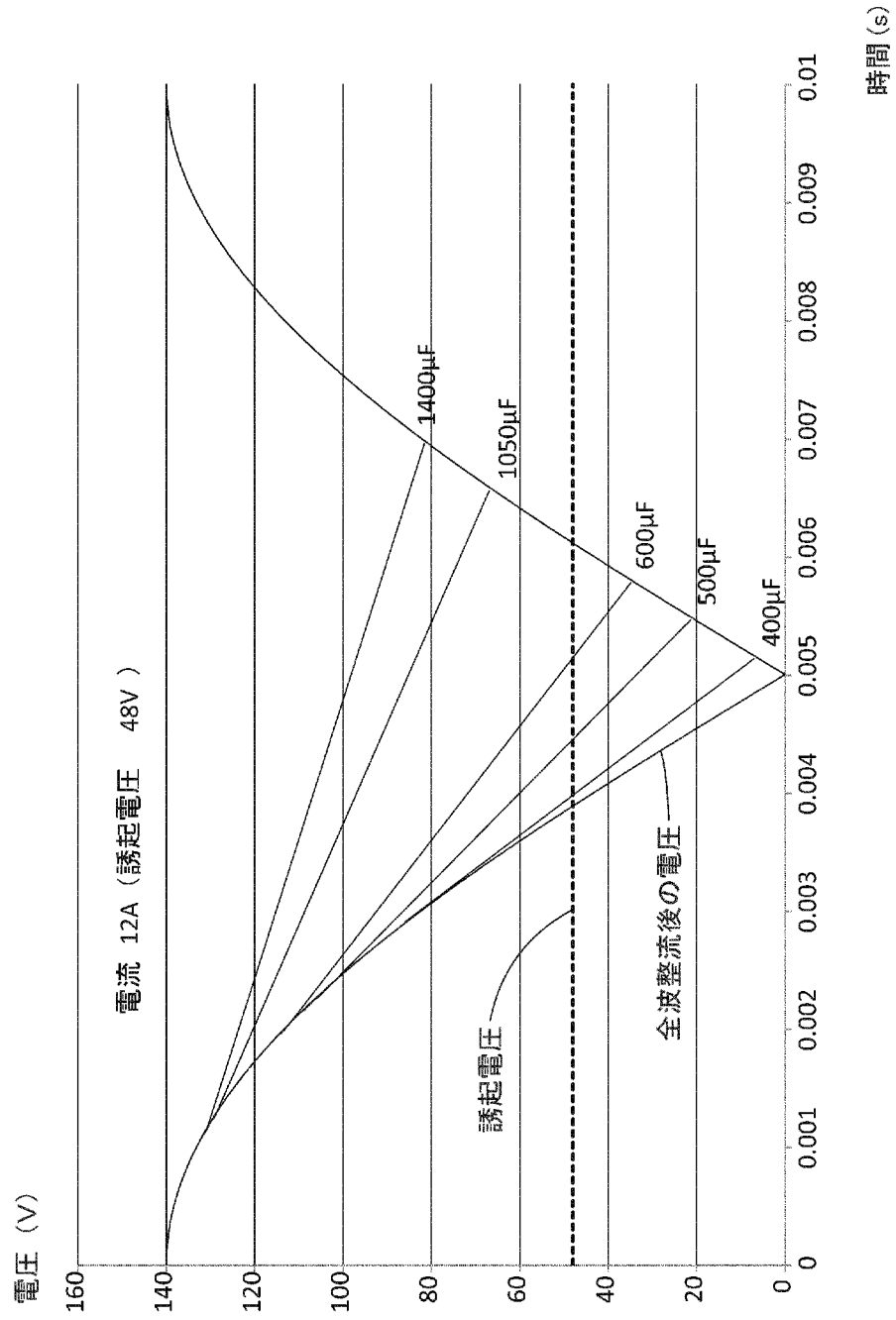
[図8]



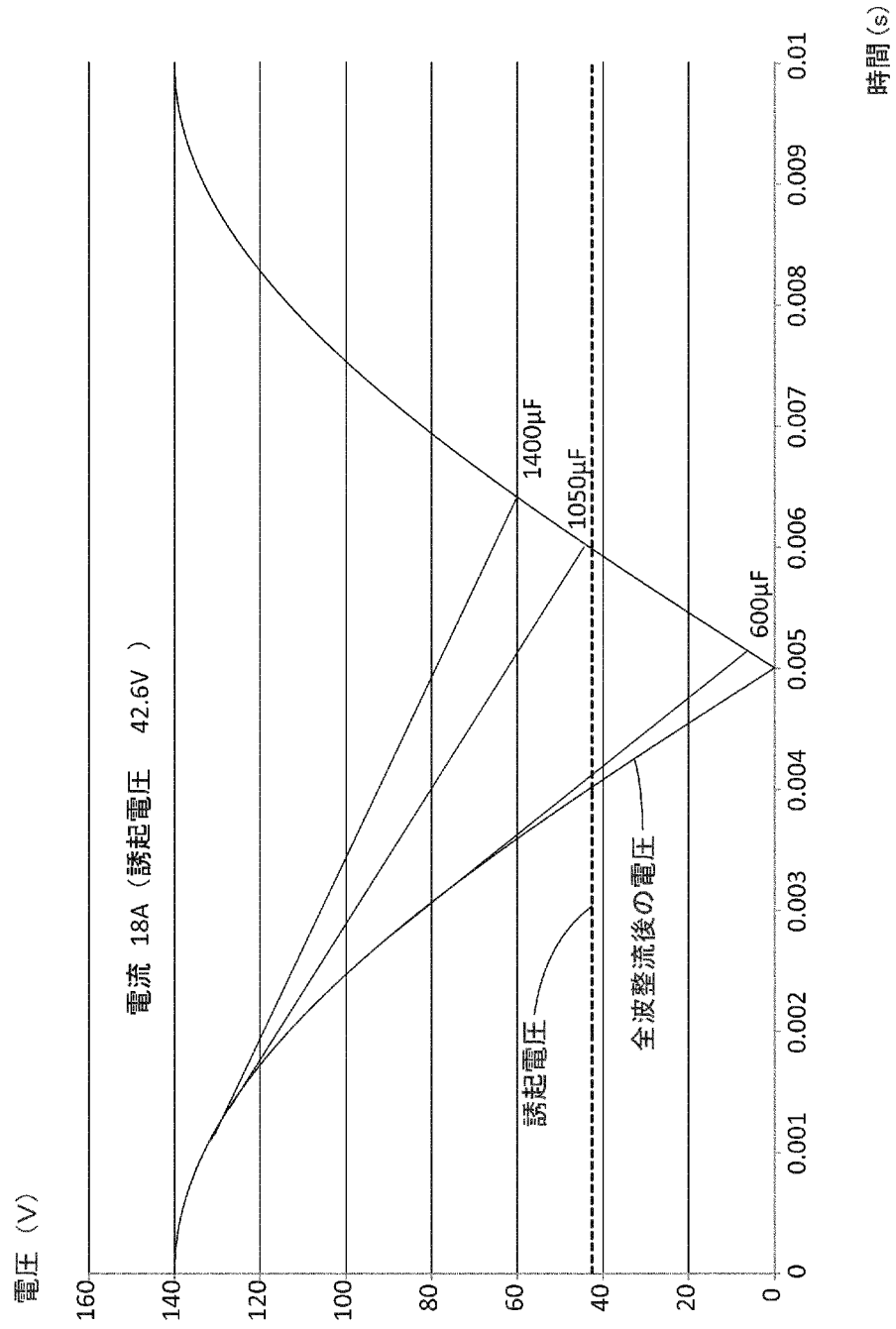
[図9]



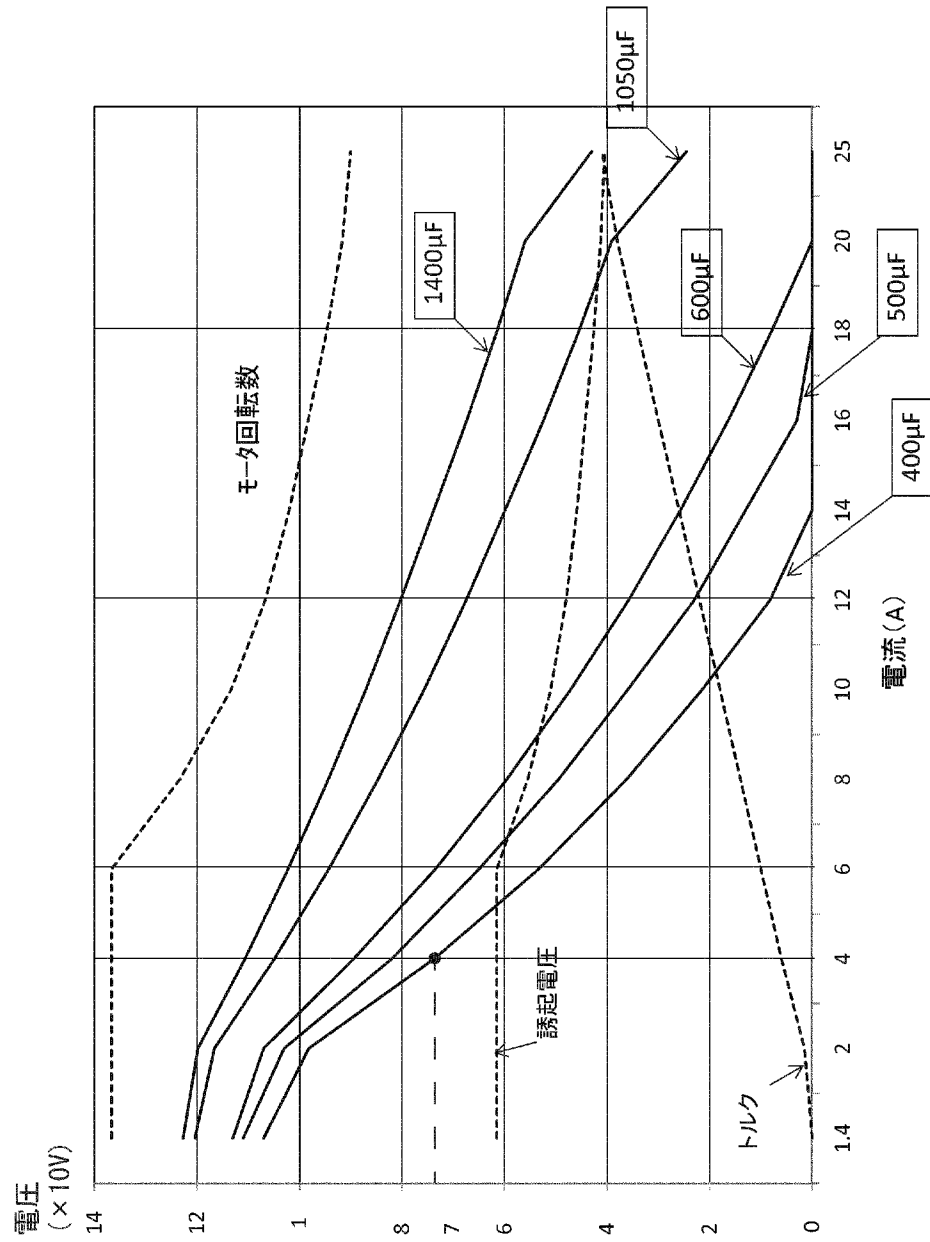
[図10]



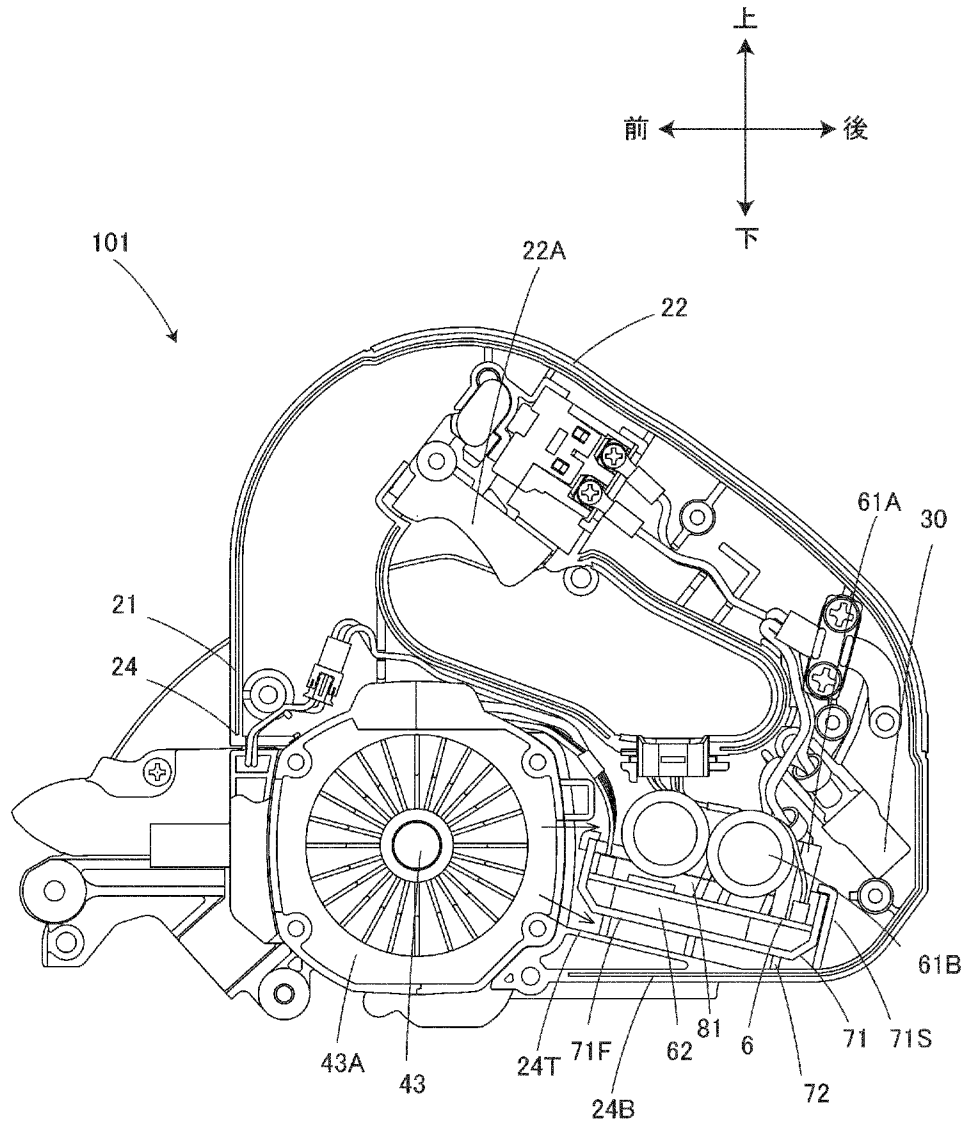
[図11]



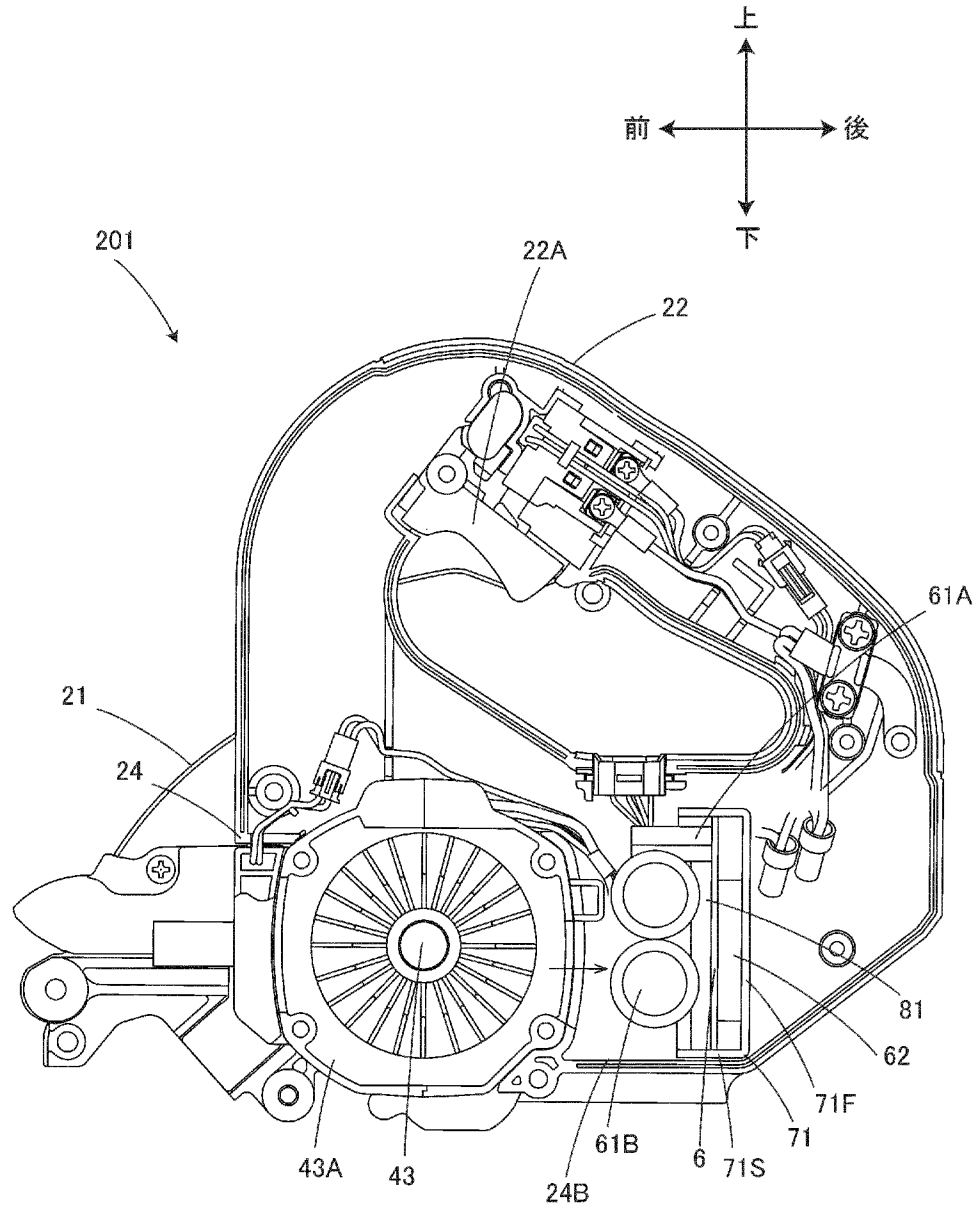
[図12]



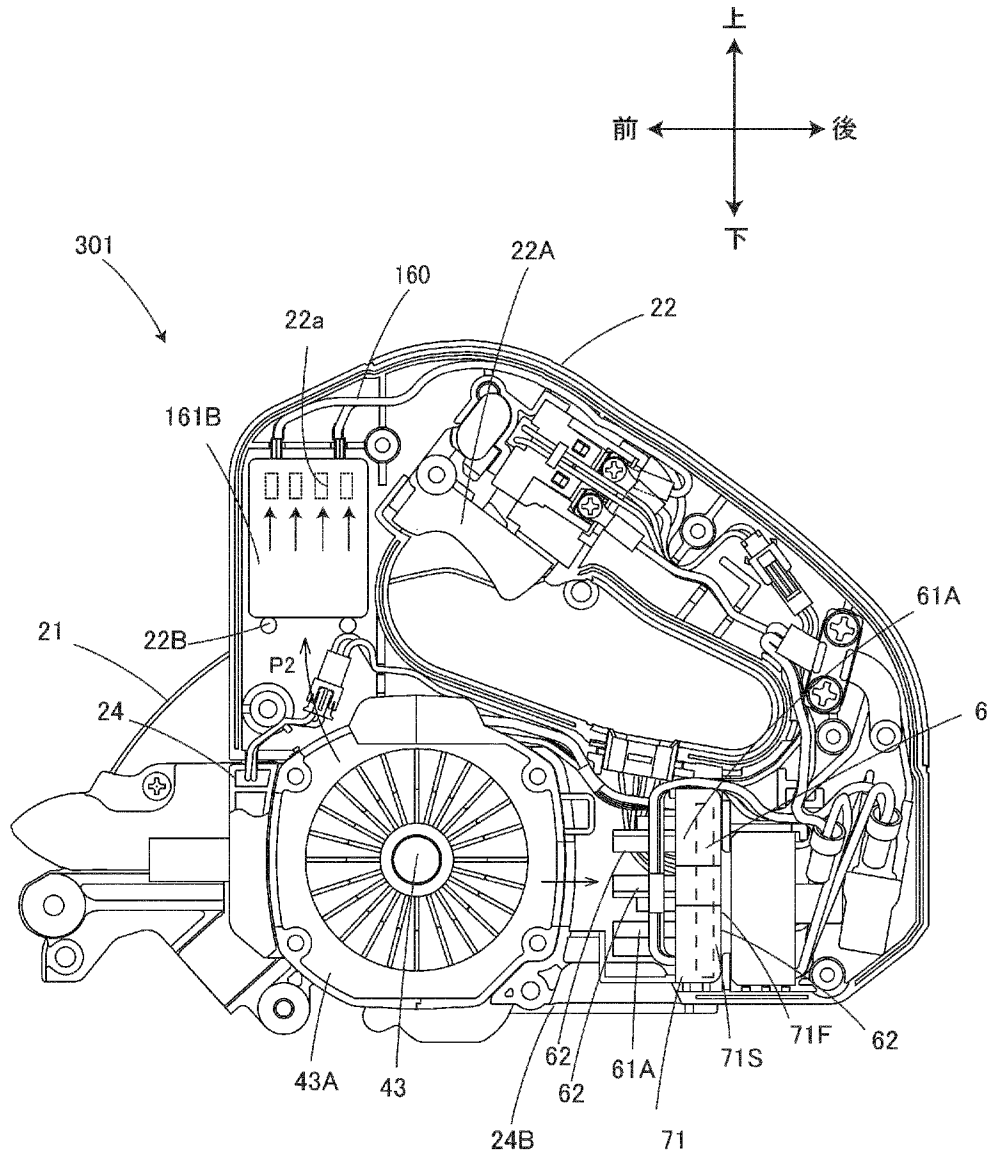
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25F5/00(2006.01)i, B25F5/02(2006.01)i, H02P6/06(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, B25F5/02, H02P6/06, B23D45/16, B23D47/12

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

DWPI (Thomson Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/129358 A1 (Hitachi Koki Co., Ltd.), 03 September 2015 (03.09.2015), paragraphs [0030] to [0046]; fig. 1 to 5 & JP 2015/129358 A1 & US 2017/0012572 A1 paragraphs [0041] to [0057]; fig. 1 to 5 & EP 3112088 A1 & CN 106061685 A	1-12
Y	JP 57-177292 A (Hitachi, Ltd.), 30 October 1982 (30.10.1982), page 1, lower right column, line 3 to page 2, upper left column, line 2; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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

"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
10 May 2017 (10.05.17)

Date of mailing of the international search report
23 May 2017 (23.05.17)

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/JP2017/013668

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-196723 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 18 October 2012 (18.10.2012), paragraphs [0042], [0055], [0061]; fig. 8, 11 & US 2014/0001993 A1 paragraphs [0109], [0124], [0130]; fig. 1, 21 & US 2016/0197573 A1 & WO 2012/127851 A2 & EP 2686951 A1 & EP 3068032 A1 & CN 103348581 A	2, 4-12
Y	JP 10-146064 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 29 May 1998 (29.05.1998), paragraph [0003] (Family: none)	4-12
Y	JP 7-327816 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 December 1995 (19.12.1995), paragraph [0020]; fig. 2 to 3 (Family: none)	5-8
Y	JP 2013-193133 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 30 September 2013 (30.09.2013), paragraphs [0026], [0030]; fig. 4 to 6 & US 2015/0026985 A1 paragraphs [0036], [0040]; fig. 4 to 6 & WO 2013/136788 A1 & EP 2825352 A1 & CN 104114335 A	6-8
Y	WO 2012/098780 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 26 July 2012 (26.07.2012), paragraphs [0048] to [0050], [0058], [0067]; fig. 5 & TW 201233038 A	6-8
Y	JP 2015-100887 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 04 June 2015 (04.06.2015), paragraphs [0026], [0029], [0042]; fig. 1 to 3, 7 & US 2016/0250743 A1 paragraphs [0056], [0059], [0072]; fig. 1 to 3, 7 & WO 2015/079645 A2 & EP 3074184 A2 & CN 105722647 A	9-10
Y	JP 2014-79873 A (Makita Corp.), 08 May 2014 (08.05.2014), paragraph [0020]; fig. 10 & US 2014/0084718 A1 paragraph [0060]; fig. 10 & EP 2712712 A2 & CN 103659459 A	11-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013668

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-173042 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 12 August 2010 (12.08.2010), paragraphs [0044], [0054]; fig. 1 to 2 & US 2011/0171887 A1 paragraphs [0197], [0207]; fig. 1 to 2 & WO 2010/087235 A1 & EP 2391480 A1 & CN 102149515 A	11
Y	JP 11-243668 A (Toshiba Corp.), 07 September 1999 (07.09.1999), paragraph [0035]; fig. 3 (Family: none)	11

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, B25F5/02(2006.01)i, H02P6/06(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, B25F5/02, H02P6/06, B23D45/16, B23D47/12

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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）

DWPI (Thomson Innovation)

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	WO 2015/129358 A1（日立工機株式会社） 2015.09.03, 段落 0030-0046, 図 1-5 & JP 2015/129358 A1 & US 2017/0012572 A1, 段落 0041-0057, 図 1-5 & EP 3112088 A1 & CN 106061685 A	1-12
Y	JP 57-177292 A（株式会社日立製作所） 1982.10.30, 第1ページ右下欄第3行-第2ページ左上欄第2行, 第1-2図（ファミリーなし）	1-12

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

「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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.05.2017

国際調査報告の発送日

23.05.2017

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）

中里 翔平

3C

3832

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

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
Y	JP 2012-196723 A (日立工機株式会社) 2012.10.18, 段落 0042, 0055, 0061, 図 8, 11 & US 2014/0001993 A1, 段落 0109, 0124, 0130, 図 1, 21 & US 2016/0197573 A1 & WO 2012/127851 A2 & EP 2686951 A1 & EP 3068032 A1 & CN 103348581 A	2, 4-12
Y	JP 10-146064 A (富士電機株式会社) 1998.05.29, 段落 0003 (ファミリーなし)	4-12
Y	JP 7-327816 A (松下電器産業株式会社) 1995.12.19, 段落 0020, 図 2-3 (ファミリーなし)	5-8
Y	JP 2013-193133 A (日立工機株式会社) 2013.09.30, 段落 0026, 0030, 図 4-6 & US 2015/0026985 A1, 段落 0036, 0040, 図 4-6 & WO 2013/136788 A1 & EP 2825352 A1 & CN 104114335 A	6-8
Y	WO 2012/098780 A1 (三洋電機株式会社) 2012.07.26, 段落 0048-0050, 0058, 0067, 図 5 & TW 201233038 A	6-8
Y	JP 2015-100887 A (日立工機株式会社) 2015.06.04, 段落 0026, 0029, 0042, 図 1-3, 7 & US 2016/0250743 A1, 段落 0056, 0059, 0072, 図 1-3, 7 & WO 2015/079645 A2 & EP 3074184 A2 & CN 105722647 A	9-10
Y	JP 2014-79873 A (株式会社マキタ) 2014.05.08, 段落 0020, 図 10 & US 2014/0084718 A1, 段落 0060, 図 10 & EP 2712712 A2 & CN 103659459 A	11-12
Y	JP 2010-173042 A (日立工機株式会社) 2010.08.12, 段落 0044, 0054, 図 1-2 & US 2011/0171887 A1, 段落 0197, 0207, 図 1-2 & WO 2010/087235 A1 & EP 2391480 A1 & CN 102149515 A	11
Y	JP 11-243668 A (株式会社東芝) 1999.09.07, 段落 0035, 図 3 (ファミリーなし)	11