

(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6月22日(22.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/104381 A1

- (51) 国際特許分類:
B25F 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084952
- (22) 国際出願日: 2016年11月25日(25.11.2016)
- (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 2015-247139 2015年12月18日(18.12.2015) 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: 須藤 智明(SUDO Tomoaki); 〒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). 河野 祥和(KAWANO Yoshikazu); 〒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).

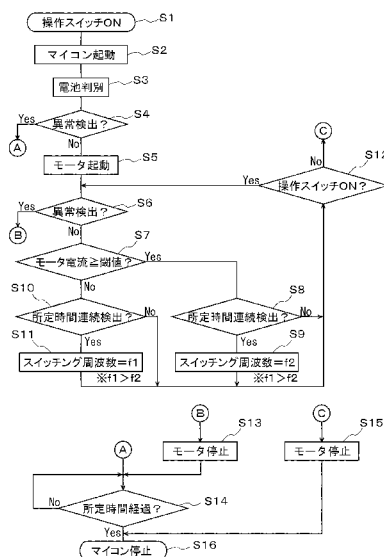
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, 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),

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC TOOL

(54) 発明の名称: 電動工具

[図3]



S1 Operation switch ON
S2 Start microcomputer
S3 Battery assessment
S4, S6 Abnormality detected?
S5 Start motor
S7 Motor current > threshold?
S8, S10 Continuous detection for specified period?
S9 Switching frequency = f2
S11 Switching frequency = f1
S12 Operation switch ON?
S13 Stop motor
S14 Has specified period elapsed?
S16 Stop microcomputer

(57) Abstract: Provided is an electric tool that is more convenient than those in which the switching frequency of the switching element is constant regardless of load. The electric tool (1) is provided with a motor (10), an FET (12) for controlling electric conduction to the motor (10), a microcomputer (20) for controlling the ON-OFF of the FET (12), and a current detection circuit (15) for detecting the current flowing to the motor (10). When the current to the motor (10) is at a threshold or higher, the microcomputer (20) reduces the switching frequency of the FET (12) below when the current to the motor (10) is less than the threshold.

(57) 要約: 負荷によらずスイッチング素子のスイッチング周波数が一定の場合と比較して使い勝手の良い電動工具を提供する。電動工具(1)は、モータ(10)と、モータ(10)への通電を制御するためのFET(12)と、FET(12)のオンオフを制御するマイコン(20)と、モータ(10)に流れる電流を検出する電流検出回路(15)と、を備える。マイコン(20)は、モータ(10)の電流が閾値以上の場合に、モータ(10)の電流が閾値未満の場合と比較して、FET(12)のスイッチング周波数を低くする。

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))

明 細 書

発明の名称：電動工具

技術分野

[0001] 本発明は、ニブラやシャー、グラインダ等の電動工具に関する。

背景技術

[0002] 図5は、従来の電動工具の一例であるシャーの斜視図である。シャーは、金属板等の切断（剪断）に使用される。図5において、ハウジング3は、駆動源としてのブラシ付き（整流子）モータを内蔵する。ハウジング3の後部にはテールカバー4が設けられる（固定される）。テールカバー4は、制御系の電子部材を内部に収容する。テールカバー4の後端部からは、商用電源等の交流電源に接続するための電源ケーブル31が引き出される。ハウジング3とテールカバー4との間には、外装式のブラシホルダ32が保持される。ブラシホルダ32は、モータ整流用のカーボンブラシを内部に収容する。

[0003] ハウジング3には、モータの駆動、停止を切り替える操作スイッチ11が設けられる。操作スイッチ11は、図5の例ではスライドスイッチであり、前方に押し出した状態（オン状態）でハウジング3の不図示の凸部に引っ掛けることで、オン状態を保持できる。ハウジング3の前部には、ギヤケース6が設けられる（固定される）。ギヤケース6は、モータの回転を往復動に変換する往復動変換機構を内部に収容する。往復動変換機構は、自身の出力軸の下端部に可動側刃物7を保持し、可動側刃物7を上下に往復駆動する。可動側刃物7は、上下前後方向に延びる板状の刃物部材である。ギヤケース6の下部には、ブレードホルダ9が設けられる。ブレードホルダ9は、固定側刃物8を保持する。固定側刃物8は、前後左右方向に延びる板状の刃物部材である。ハンドガード30は、ギヤケース6に固定され、切断された金属板等がハウジング3に接触することを抑制する。

[0004] 下記特許文献1は、作業開始時に低速度でモータを駆動するスローアイドリングを行う電動工具において、モータの回転状態のばらつきに関係なく作業

状態を検出することの可能な構成を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2012-139752号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] モータへの印加電圧の実効値の制御は、モータへの通電経路に設けられたFET等のスイッチング素子のオンオフ制御（例えばPWM制御）により行われる。ここで、オンオフ制御によってスイッチング素子の温度が上昇し、場合によってはスイッチング素子の破損や保護機能による作業の強制停止が起こってしまう可能性がある。この対策として、トータルのオン回数を少なくするため、オンオフ制御のスイッチング周波数を低くする（オンとオフの周期を長くする）ことが考えられる。しかし、スイッチング周波数が低いと、モータへの1周期あたりの通電時間（加速期間）と無通電期間（減速期間）の時間が長くなり、オン時間の最大回転数とオフ時間の最低回転数の差が大きくなり、回転数の変動によって振動が発生してしまう。また慣性モーメントの大きなモータを使用した場合、トータルのオン時間が同じでも、オン時間の増加によって加速した回転が慣性によって維持され、モータの回転数は高くなる傾向があるため、無負荷時に不要にモータの回転数が高くなり、電動工具全体として振動が大きくなるという問題がある。

[0007] 本発明はこうした状況を認識してなされたものであり、その目的は、負荷によらずスイッチング素子のスイッチング周波数が一定の場合と比較して使い勝手の良い電動工具を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のある態様は、電動工具である。この電動工具は、モータと、前記モータへの通電を制御するためのスイッチング素子と、前記スイッチング素子のオンオフを制御する制御部と、前記モータの負荷を検出する負荷検出手段

と、を備え、前記制御部は、前記モータの負荷が閾値以上の場合に、前記負荷が前記閾値未満の場合と比較して、前記スイッチング素子のスイッチング周波数を低くする制御を実行可能である。

[0009] 前記制御部は、前記モータの負荷が閾値以上の状態が所定時間継続した場合に、前記負荷が前記閾値未満の場合と比較して、前記スイッチング素子のスイッチング周波数を低くしてもよい。

[0010] 相互に定格電圧が異なる２種類以上の電池を電源として択一的に装着可能であり、前記制御部は、定格電圧の高い電池を装着している場合に、前記スイッチング素子のオンオフによる前記モータへの印加電圧の実効値制御を行ってもよい。

[0011] 前記スイッチング素子の温度を検出する温度検出手段を備え、前記制御部は、前記スイッチング素子の温度が閾値以上になると前記スイッチング素子をオフにしてもよい。

[0012] 前記モータ又は前記スイッチング素子の少なくとも一方の異常状態を検出する異常検出手段を有し、前記制御部は、前記異常検出手段が異常を検出した際に、前記スイッチング素子をオフにして前記モータへの電力供給を停止してもよい。

[0013] なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、負荷によらずスイッチング素子のスイッチング周波数が一定の場合と比較して使い勝手の良い電動工具を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施の形態に係る電動工具１のブロック図。

[図2]電動工具１の動作の一例を示すタイムチャート。

[図3]電動工具１の制御フローチャート。

[図4]モータ１０をブラシレスモータとした実施の形態に係る電動工具のブロック図。

[図5]従来の電動工具の一例であるシャーの斜視図。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を詳述する。なお、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は発明を限定するものではなく例示であり、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

[0017] 図1～図3を参照し、本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る電動工具1のブロック図である。電動工具1は、コードレスタイプであって、電源となる電池パック（蓄電池）5を着脱可能に装着する。なお、電動工具1は、好ましくは相互に定格電圧が異なる2種類以上の電池パック5を電源として択一的に装着可能であり、ここでは例として定格電圧18Vと14.4Vの二種類の電池パック5を装着可能であるものとする。

[0018] 電池パック5の正極端子と負極端子は、電動工具1の正極端子と負極端子にそれぞれ接続される。電動工具1の正極端子と負極端子の間には、モータ10、操作スイッチ（トリガスイッチ）11、スイッチング素子としてのFET12、及び電流検出抵抗13が直列に接続される。モータ10は、ステータとロータとを含み、かつ前記ロータに整流子が設けられる整流子モータ（ブラシ付き直流モータ）である。電池パック5の正極端子から操作スイッチ11を介して電池パック5の負極端子に流れる電流経路には、制御系電源回路16、電池電圧検出回路17、及びスイッチ検出回路18が並列に設けられる。

[0019] 制御系電源回路16は、演算部と記憶部からなる制御部としてのマイコン20及びその他の制御系回路に電源電圧を供給する。マイコン20の電源が入っていない状態で操作スイッチ11がオンされると、制御系電源回路16からの電源供給によってマイコン20が起動する。操作スイッチ11がオフされた場合は、マイコン20への電源供給が遮断され、マイコン20が停止す

る。

[0020] 電池電圧検出回路 17 は、電池パック 5 の出力電圧（以下「電池電圧」とも表記）を検出するためのものであり、マイコン 20 の A/D コンバータに接続される。A/D コンバータは入力されたアナログ信号を量子化してデジタル信号に変換する電子回路である。マイコン 20 には、電池電圧検出回路 17 によって検出された電池電圧に対応するアナログ値（電池電圧検出信号）が入力される。マイコン 20 は、内蔵する A/D コンバータによってアナログ値をデジタル値に変換し、当該デジタル値と予め設定された所定値とを比較し、電池電圧を検出する。

[0021] スイッチ検出回路（トリガ検出回路）18 は、操作スイッチ 11 のオンオフを検出するためのもので、スイッチ検出信号をマイコン 20 に出力する。マイコン 20 は、スイッチ検出信号により、操作スイッチ 11 のオンオフを認識する。

[0022] モータ制御回路 14 は、マイコン 20 からの指示に応じて FET 12 のスイッチング制御を行う回路である。通常状態では、制御系電源回路 16 から電源が供給されてマイコン 20 が起動し、操作スイッチ 11 のオンを検出すると、マイコン 20 はモータ制御回路 14 に FET 12 をオンする命令を出力する。

[0023] 電池判別回路 24 は電池パック 5 の種類（定格電圧）を判別するためのもので、その出力はマイコン 20 の A/D コンバータ端子に接続される。マイコン 20 には、電池判別回路 24 によって検出された電池パック 5 の種類に対応するアナログ値（電池判別信号）が入力される。マイコン 20 は、内蔵する A/D コンバータによってアナログ値をデジタル値に変換し、当該デジタル値と予め設定した所定値とを比較し、電池パック 5 の種類判別を行う。

[0024] 電流検出回路 15 は、電流検出抵抗 13 の端子電圧を検出することでモータ 10 又は FET 12 に流れる電流（負荷）を検出する回路（負荷検出手段）であり、マイコン 20 の A/D コンバータに接続される。マイコン 20 には、電流検出回路 15 によって検出された電流に対応するアナログ値（電流検出

信号)が入力される。マイコン20は、内蔵するA/Dコンバータによってアナログ値をデジタル値に変換し、当該デジタル値と予め設定された所定値とを比較し、モータ10又はFET12に流れる電流が異常な電流(過電流)かどうかの判断を行う。マイコン20は、過電流を検出すると、モータ制御回路14にモータ停止信号を出力してモータ10を停止し、電池パック5を保護する。また、マイコン20は、作業中か否か(無負荷か有負荷か)を判別(検出)するための電流閾値(負荷閾値)を自身の記憶部の一部であるテーブル20aに記憶していて、検出した電流値と電流閾値との比較により電動工具1が作業中か否かの判断を行う。テーブル20aは、記憶手段の一例である。後述のように、マイコン20は、モータ10に流れる電流が閾値以上の場合、電流が閾値未満の場合と比較して、FET12のスイッチング周波数を低くする。電流が閾値未満の場合のスイッチング周波数(後述のf1)は例えば5kHzであり、電流が閾値以上の場合スイッチング周波数(後述のf2)は例えば2.5kHzである。

[0025] 電池残量表示回路19は、電池電圧検出回路17によって検出した電池電圧を、予め設定した閾値と比較し、電池残量に応じてLEDを点灯させるためのもので、電池残量表示回路19の内部にあるタクトスイッチを押している間のみ電池残量を表示する。

[0026] 温度検出回路21は、FET12の温度を検出するための回路であり、FET12の近傍に配置された温度検出素子としてのサーミスタ22の端子間の電圧を検出する。温度検出回路21の出力は、マイコン20のA/Dコンバータ端子に接続される。マイコン20には、温度検出回路21によって検出された温度(サーミスタ22の端子間電圧)に対応するアナログ値(温度検出信号)が入力される。マイコン20は、内蔵するA/Dコンバータによってアナログ値をデジタル値に変換し、当該デジタル値と予め設定された所定値とを比較し、FET12の温度が異常高温であるかどうかの判断を行う。マイコン20は、FET12の異常高温を検出すると、モータ制御回路14にモータ停止信号を出力してモータ10を停止し、FET12を保護する。

[0027] 過放電信号検出回路 23 は、電池パック 5 の L D 端子に接続され、電池パック 5 から送出される過放電信号を検出する。過放電信号検出回路 23 は、電池パック 5 からの過放電信号を受信すると、マイコン 20 に過放電検出信号を出力する。マイコン 20 は、過放電検出信号を受信すると、モータ制御回路 14 にモータ停止信号を出力してモータ 10 を停止し、電池パック 5 を保護する。

[0028] シャットダウン回路 25 は、各種保護機能によりモータ 10 が停止してから所定時間経過後に、マイコン 20 からのシャットダウン指示信号によって制御系電源回路 16 を停止させるための回路である。制御系電源回路 16 が停止するとマイコン 20 への電源供給が無くなり、マイコン 20 がシャットダウンする。すなわち、操作スイッチ 11 がオンの状態でマイコン 20 へ電源が供給されている状態においても、保護機能によりモータ 10 が停止した際にはマイコン 20 が自ら電源供給を停止させる。これによりマイコン 20 の消費電力を抑えることができる。停止するまでの時間は短い方が消費電力を抑えることができるが、適宜変更可能である。

[0029] 図 2 は、電動工具 1 の動作の一例を示すタイムチャートである。図 2 のタイムチャートは、上から順に、電池パック 5 が満充電の場合にモータ 10 に流れる電流、F E T 12 のスイッチング周波数（PWM 周波数）、モータ 10 のオンオフ、操作スイッチ 11 のオンオフ、F E T 12 の温度を示す。なお、図 2 のモータ 10 の電流チャートの縦軸の I1 は、負荷判別用の電流閾値（無負荷か有負荷かを判別するための電流閾値）である。また、F E T 12 の温度チャートの縦軸の T x は、F E T 12 が異常高温か否かを判別するための温度閾値である。

[0030] 電池パック 5 が電動工具 1 に装着され、時刻 T1 において操作スイッチ 11 がオンされると、制御系電源回路 16 からマイコン 20 へ電源が供給されてマイコン 20 が起動すると共に、マイコン 20 の制御によりモータ制御回路 14 が F E T 12 をオンし、電池パック 5、操作スイッチ 11、モータ 10、及び F E T 12 の直列回路が通電され、モータ 10 が起動する。ここでは

、操作スイッチ 11 をオンした直後は無負荷である例を示しており、マイコン 20 は、FET 12 のスイッチング周波数を f_1 （高い周波数）に設定する。FET 12 のオンにより、FET 12 の温度は上昇を開始する。

[0031] その後、時刻 T_2 において作業が開始されると、モータ 10 に負荷がかかり、モータ 10 に流れる電流（以下「モータ電流」とも表記）が閾値 I_1 以上に上昇する。これにより、FET 12 の温度上昇の傾きは大きくなる。時刻 T_2 からモータ電流が閾値 I_1 以上のまま所定時間が経過した時刻 T_3 において、マイコン 20 は、FET 12 のスイッチング周波数を f_1 から f_2 （低い周波数）に変更する。これにより、FET 12 の温度上昇の傾きが小さくなる。なお、図 2 の FET 12 の温度チャートにおいて時刻 T_3 以降に示した破線は、時刻 T_3 に FET 12 のスイッチング周波数を低下させなかった場合の温度上昇を比較のために示したものである。この場合、時刻 T_3' において FET 12 の温度が閾値 T_x に達し、マイコン 20 は、FET 12 が異常高温であると判断し、FET 12 をオフにしてモータ 10 を停止させることになる。すなわち、本実施の形態では、マイコン 20 がモータ電流（負荷）の上昇に対応して FET 12 のスイッチング周波数を低下させるため、FET 12 の温度上昇を抑制できる。

[0032] 時刻 T_4 において操作スイッチ 11 がオンのまま作業が停止されると、モータ 10 の負荷が低下し、モータ電流が閾値 I_1 未満に低下する。これにより、FET 12 の温度は下降に転じる。時刻 T_4 からモータ電流が閾値 I_1 未満のまま所定時間が経過した時刻 T_5 において、マイコン 20 は、FET 12 のスイッチング周波数を f_2 から f_1 に変更する。これにより、モータ 10 の回転数上昇が抑制され、電動工具 1 の振動が抑制される。その後、時刻 T_6 において操作スイッチ 11 がオフされると、モータ 10 が停止し、マイコン 20 も停止する。

[0033] 図 3 は、電動工具 1 の制御フローチャートである。このフローチャートは、電動工具 1 に電池パック 5 が装着された状態で作業者が操作スイッチ 11 がオンすることによりスタートする。操作スイッチ 11 がオンされると（S1

）、制御系電源回路１６からマイコン２０に電源が供給され、マイコン２０が起動する（Ｓ２）。ここから先のステップは、マイコン２０がプログラムを実行することによって処理される。マイコン２０は、電池パック５の判別を行う（Ｓ３）。具体的には、マイコン２０は、電池判別回路２４からの電池判別信号により、電池パック５の定格（実効）電圧を特定する。

[0034] マイコン２０は、各種異常の有無を確認する（Ｓ４）。具体的には、マイコン２０は、電池パック５が過放電か否か、作業に必要な電圧が確保されるか否か、及びＦＥＴ１２が異常高温（例えば１００℃以上）か否かを確認する。マイコン２０は、異常を検出しなければ（Ｓ４，Ｎｏ）、モータ制御回路１４を制御してＦＥＴ１２をオンし、モータ１０を起動する（Ｓ５）。ここで、電動工具１に装着した電池パック５の定格電圧が１８Ｖであっても１４．４Ｖであっても同じ作業出力となるように、マイコン２０は、電動工具１に定格電圧１８Ｖの電池パック５を装着した場合には、ＦＥＴ１２をPWM制御し、モータ１０に印加される電圧の実効値が定格電圧１４．４Ｖかつ満充電の電池パック５を装着した場合と同じになるように制御する。なお、図３のフローチャートは、ＦＥＴ１２のPWM制御を行う場合を前提にしており、PWM制御を行わない場合（ＦＥＴ１２を常にオンする場合）は、後述のスイッチング周波数設定に関するステップＳ７～Ｓ１１は行われない。ステップＳ５におけるモータ１０の起動時のＦＥＴ１２のスイッチング周波数は、無負荷時に対応した f_1 とする。

[0035] マイコン２０は、モータ１０の駆動中に各種異常の有無を確認する（Ｓ６）。ここでの異常確認は、ステップＳ４での異常確認に加え、過電流か否かの確認が含まれる。マイコン２０は、異常を検出しなければ（Ｓ７，Ｎｏ）、モータ電流が閾値以上か否かを確認する（Ｓ７）。マイコン２０は、モータ電流が閾値以上であり（Ｓ７，Ｙｅｓ）、その状態が所定時間継続したことを検出すると（Ｓ８，Ｙｅｓ）、ＦＥＴ１２のスイッチング周波数を f_2 に設定する（Ｓ９）。一方、マイコン２０は、モータ電流が閾値未満であり（Ｓ７，Ｎｏ）、その状態が所定時間継続したことを検出すると（Ｓ１０，Ｙｅｓ）、Ｆ

ＥＴ１２のスイッチング周波数を f_1 に設定する（Ｓ１１）。マイコン２０は、操作スイッチ１１がオンである限り（Ｓ１２，Ｙｅｓ）、各種異常の有無を確認しながら（Ｓ６）、モータ電流すなわち負荷に応じたスイッチング周波数の制御（Ｓ７～Ｓ１１）を行う。

[0036] マイコン２０は、ステップＳ４で異常を検出した場合（Ｓ４，Ｙｅｓ）、ステップＳ１４に移り、異常検出から所定時間経過後に（Ｓ１４，Ｙｅｓ）、シャットダウン回路２５にシャットダウン信号を出力して制御系電源回路１６を停止させ、自身への電源供給を遮断し、停止する（Ｓ１６）。また、マイコン２０は、ステップＳ６で異常を検出した場合（Ｓ６，Ｙｅｓ）、モータ制御回路１４を制御してＦＥＴ１２をオフし、モータ１０への電力供給を停止してモータ１０を停止し（Ｓ１３）、さらにモータ停止から所定時間経過後に（Ｓ１４，Ｙｅｓ）、シャットダウン回路２５にシャットダウン信号を出力して制御系電源回路１６を停止させ、自身への電源供給を遮断し、停止する（Ｓ１６）。また、ステップＳ１２で操作スイッチ１１がオフの場合（Ｓ１２，Ｎｏ）、モータ１０への電力供給が無くなってモータ１０が停止し（Ｓ１５）、同時にマイコン２０への電力供給が無くなってマイコン２０が停止する（Ｓ１６）。

[0037] 本実施の形態によれば、下記の効果を奏することができる。

[0038] (1) マイコン２０は、ＦＥＴ１２のスイッチング制御（ＰＷＭ制御）を行う際、モータ１０の負荷（電流）が閾値以上の場合に、負荷が閾値未満の場合と比較してＦＥＴ１２のスイッチング周波数を低くするため、高負荷時のＦＥＴ１２の温度上昇を抑制でき、ＦＥＴ１２の破損や保護機能による停止を起こりにくくすることができる。一方、負荷が閾値以上の場合、負荷が閾値未満の場合と比較してＦＥＴ１２のスイッチング周波数を高くするため、無負荷時にモータ１０の回転数が不要に高くなることによる電動工具１全体としての振動増大を抑制することができる。すなわち、負荷によらずＦＥＴ１２のスイッチング周波数が一定の場合と比較して使い勝手の良い電動工具１を実現できる。

- [0039] (2) 無負荷時のモータ 10 の回転数は、FET 12 のスイッチング制御（PWM 制御）のデューティを無負荷時に有負荷時と比較して小さくすることによって抑えることもできるが、この場合、負荷のかかり始め（実作業開始時）にデューティの上昇が遅れることを避けられず、作業フィーリングが悪化する。これに対し本実施の形態のようにスイッチング周波数の制御によって無負荷時の回転数を抑制する場合、作業フィーリングへの影響はデューティ制御の場合と比較して限定的となり、使い勝手が良い。
- [0040] (3) マイコン 20 は、負荷が閾値以上の状態が所定時間継続した場合に FET 12 のスイッチング周波数を低くし、また負荷が閾値未満の状態が所定時間継続した場合に FET 12 のスイッチング周波数を高くするため、短時間の間に負荷が閾値を挟んで上下した場合にスイッチング周波数の制御が頻繁に切り替わることを防止できる。
- [0041] (4) マイコン 20 は、異常検出によるモータ 10 の停止から所定時間経過後に自身が停止するような制御を行うため、マイコン 20 による消費電力を抑制できる。
- [0042] (5) 電池パック 5 の電圧に応じたモータ 10 への印加電圧の実効値の制御と、異常検出時の停止制御を、共通の素子（FET 12）によって行うようにしたので、部品点数が抑えられる。
- [0043] 以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。以下、変形例について触れる。
- [0044] モータ 10 は、ブラシ付きモータに限定されない。図 4 は、モータ 10 をブラシレスモータとした実施の形態に係る電動工具 2 のブロック図である。電動工具 2 は、図 1 の FET 12 及びモータ制御回路 14 に替えて、モータ 10 を駆動するためのインバータ回路 26、及びインバータ回路 26 を駆動するドライバ回路 27 を備え、またモータ 10 の回転検出用のホール IC 28 を備える。サーミスタ 22 は、インバータ回路 26 に含まれる FET 等の各スイッチング素子の近傍に配置される。実施の形態 1 においてマイコン 20

がF E T 1 2 に対して行ったスイッチング制御は、本実施の形態ではインバータ回路 2 6 の少なくとも一部のスイッチング素子に対して適用される。

[0045] マイコン 2 0 によるスイッチング周波数の設定は、2 段階に限定されず、3 段階以上の多段階であってもよい。周波数の具体的数値は、実施の形態で示した例に限定されない。また、マイコン 2 0 は、スイッチング周波数を決める負荷の閾値を、少なくとも一部の電圧範囲において、電池パック 5 の電圧と正の相関を持つように連続的ないし段階的に変化させてもよい。この場合、テーブル 2 0 a には、電池電圧と閾値とを対応づけて記憶しておけばよい。これによれば、電源電圧の変動による負荷判別精度への影響を抑制でき、モータ 1 0 に負荷がかかっているか否かに応じた制御を適切に実行可能である。

[0046] 電動工具 1 , 2 に装着可能な電池パック 5 の定格電圧は、1 種類のみであってもよい。電動工具 1 , 2 の電源は、一次電池又は交流電源であってもよい。操作スイッチ 1 1 は、オン状態を保持可能な（オンロック可能な）タイプのスイッチに限定されない。マイコン 2 0 は、F E T 1 2 の温度閾値を低めに設定し、F E T の温度が閾値を超えた場合に F E T 1 2 の PWM 制御によりモータ 1 0 の回転数を強制的に低下させることで、電動工具 1 の状態が厳しいことを作業者に知らせつつ、電動工具 1 を使用できる状態にしてもよい。

符号の説明

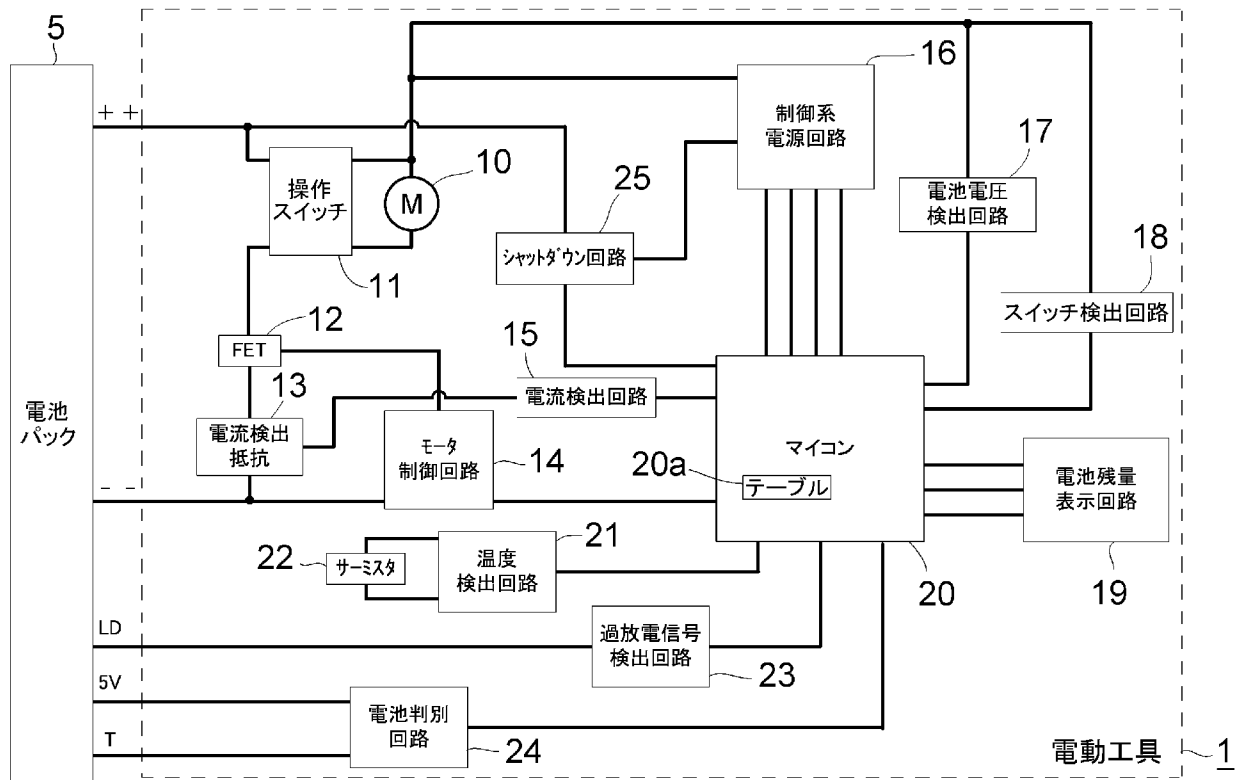
[0047] 1 , 2 …電動工具、3 …ハウジング、4 …テールカバー、5 …電池パック（蓄電池）、6 …ギヤケース、7 …可動側刃物、8 …固定側刃物、9 …ブレードホルダ、1 0 …モータ（電動モータ）、1 1 …操作スイッチ（トリガスイッチ）、1 2 …F E T、1 3 …電流検出抵抗、1 4 …モータ制御回路、1 5 …電流検出回路、1 6 …制御系電源回路、1 7 …電池電圧検出回路、1 8 …スイッチ検出回路（トリガ検出回路）、1 9 …電池残量表示回路、2 0 …マイコン（マイクロコンピュータ）、2 1 …温度検出回路、2 2 …サーミスタ、2 3 …過放電信号検出回路、2 4 …電池判別回路、2 5 …シャットダウン回路、2 6 …インバータ回路、2 7 …ドライバ回路、2 8 …ホール I C（回転

検出手段)、30…ハンドガード、31…電源ケーブル、32…ブラシホルダ

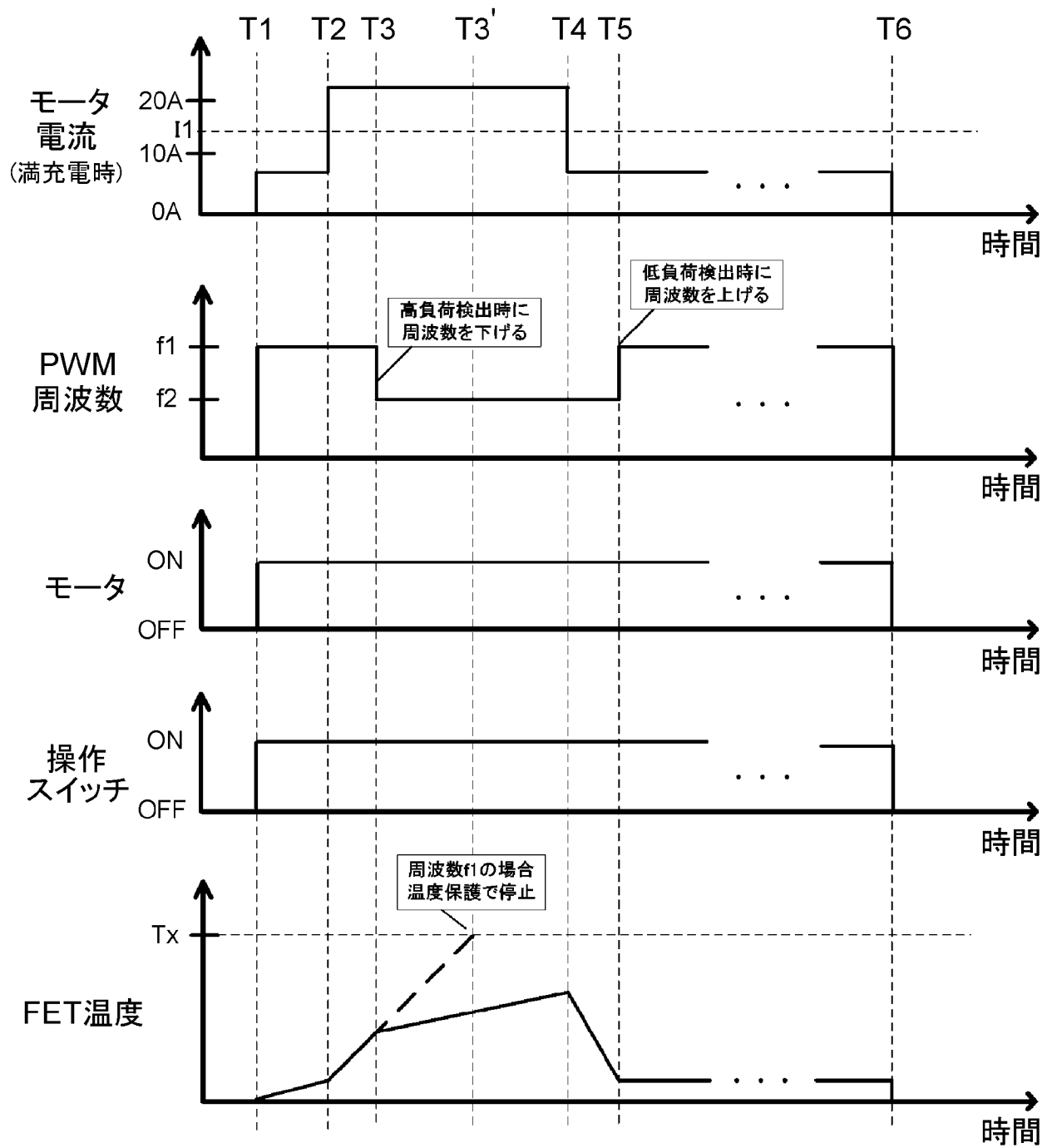
請求の範囲

- [請求項1] モータと、前記モータへの通電を制御するためのスイッチング素子と、前記スイッチング素子のオンオフを制御する制御部と、前記モータの負荷を検出する負荷検出手段と、を備え、前記制御部は、前記モータの負荷が閾値以上の場合に、前記負荷が前記閾値未満の場合と比較して、前記スイッチング素子のスイッチング周波数を低くする制御を実行可能である、電動工具。
- [請求項2] 前記制御部は、前記モータの負荷が閾値以上の状態が所定時間継続した場合に、前記負荷が前記閾値未満の場合と比較して、前記スイッチング素子のスイッチング周波数を低くする、請求項1に記載の電動工具。
- [請求項3] 相互に定格電圧が異なる2種類以上の電池を電源として択一的に装着可能であり、前記制御部は、定格電圧の高い電池を装着している場合に、前記スイッチング素子のオンオフによる前記モータへの印加電圧の実効値制御を行う、請求項1又は2に記載の電動工具。
- [請求項4] 前記スイッチング素子の温度を検出する温度検出手段を備え、前記制御部は、前記スイッチング素子の温度が閾値以上になると前記スイッチング素子をオフにする、請求項1から3のいずれか一項に記載の電動工具。
- [請求項5] 前記モータ又は前記スイッチング素子の少なくとも一方の異常状態を検出する異常検出手段を有し、前記制御部は、前記異常検出手段が異常を検出した際に、前記スイッチング素子をオフにして前記モータへの電力供給を停止する、請求項1から4のいずれか一項の電動工具。

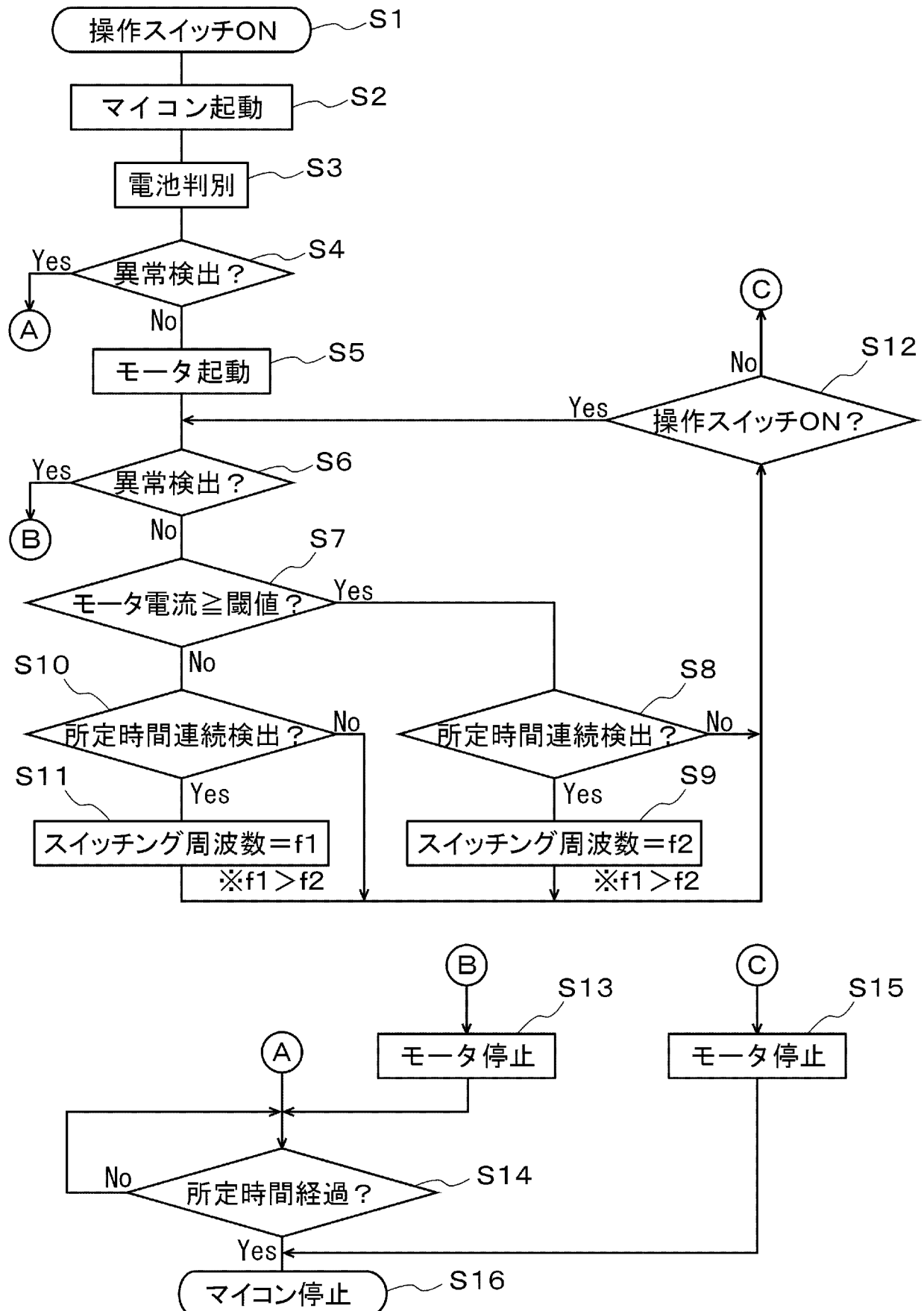
[図1]



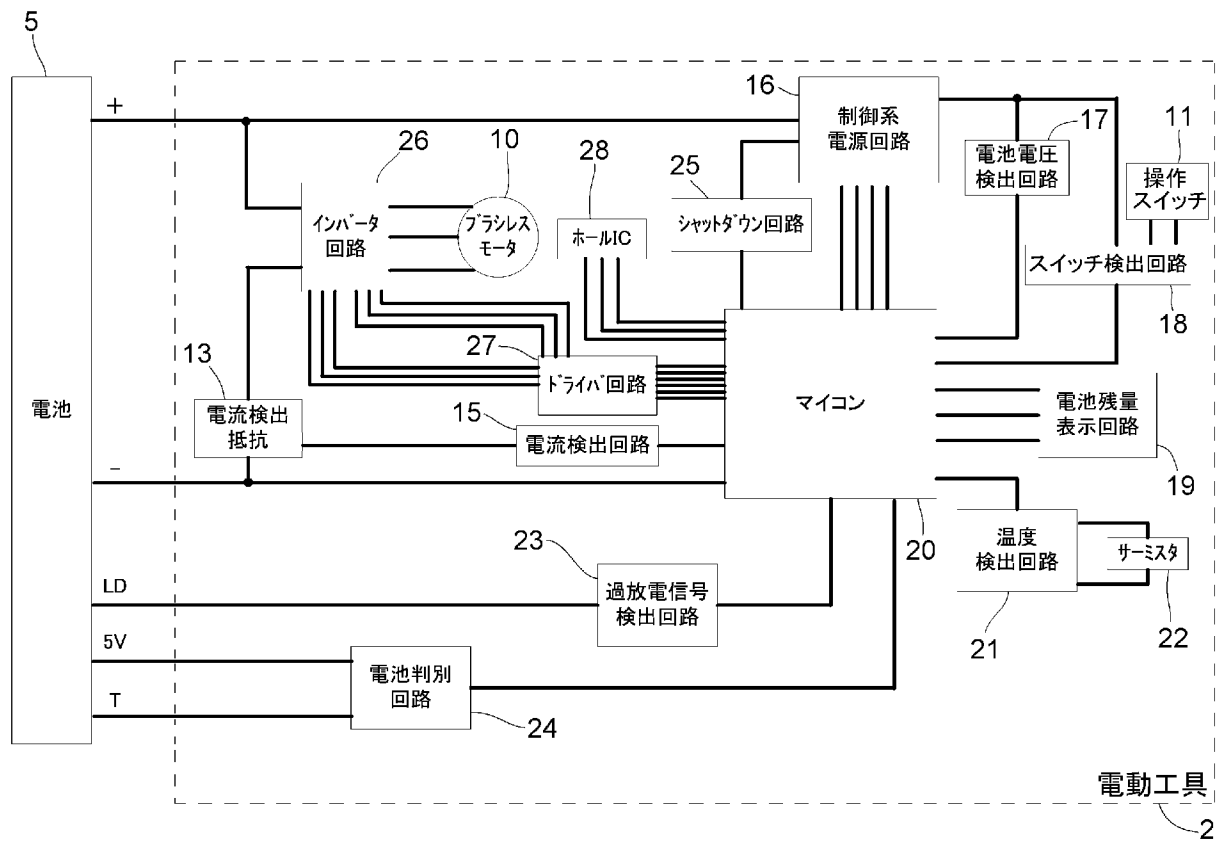
[図2]



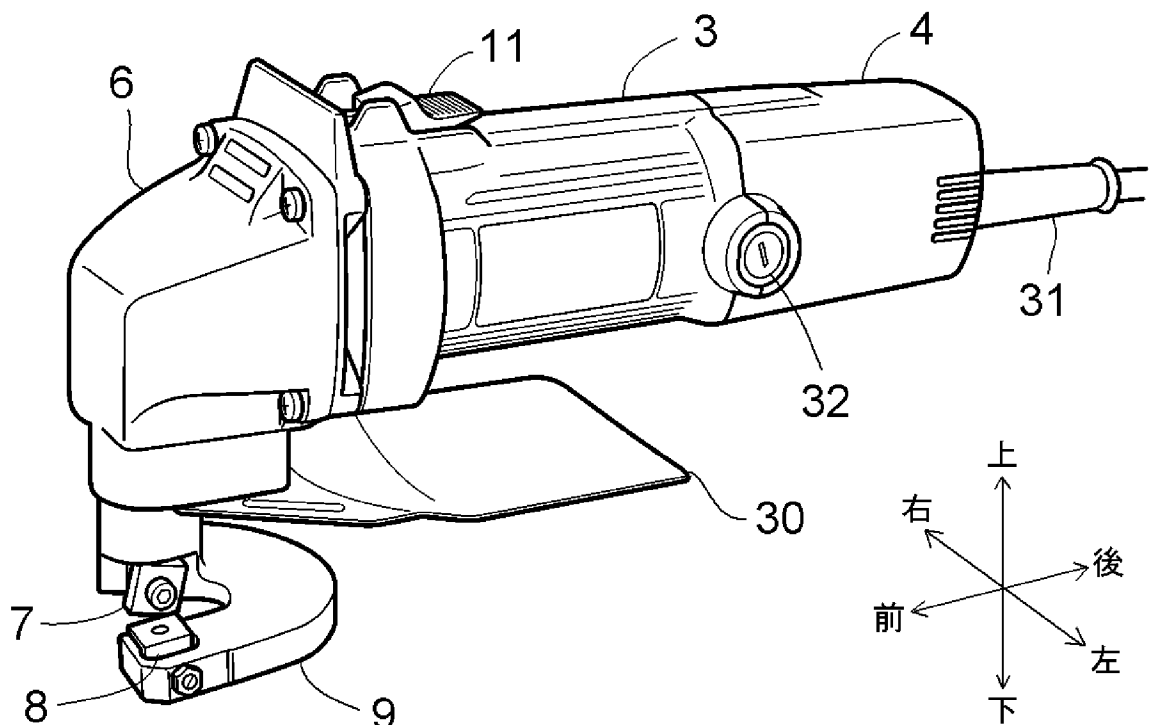
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25F5/00(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, H02P6/00-31/00

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	1996-2017
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)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 7-308871 A (Shibaura Engineering Works Co., Ltd.), 28 November 1995 (28.11.1995), paragraphs [0010] to [0011], [0014], [0016] to [0024]; fig. 2 (Family: none)	1 2-5
X Y A	JP 2001-169596 A (Satori Electric Co., Ltd.), 22 June 2001 (22.06.2001), paragraphs [0017] to [0018], [0027], [0035] to [0041]; fig. 4 to 5 (Family: none)	1 5 2-4

☒ 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
09 February 2017 (09.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

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/JP2016/084952

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2005-349566 A (Black & Decker Inc.), 22 December 2005 (22.12.2005), paragraphs [0026], [0029] to [0030], [0040]; fig. 4 & EP 633095 A1 column 6, line 48 to column 7, line 4; column 7, lines 25 to 51; column 10, lines 4 to 29; fig. 4 & US 5440215 A	1 5 2-4
Y	JP 2010-82761 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), claim 1; paragraph [0004] (Family: none)	2
Y	JP 2014-46388 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 17 March 2014 (17.03.2014), paragraphs [0008], [0016] to [0018], [0036] to [0041], [0044]; fig. 1 to 2 & US 2015/0171654 A1 paragraphs [0008], [0016] to [0018], [0037] to [0042], [0045]; fig. 1 to 2 & WO 2014/034129 A2 & CN 104487206 A	3
Y	JP 2015-188997 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 02 November 2015 (02.11.2015), paragraphs [0030] to [0031] (Family: none)	4-5

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

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, H02P6/00-31/00

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	1971-2017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）

WPI

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
X Y	JP 7-308871 A（株式会社芝浦製作所）1995.11.28, 段落 0010-0011, 0014, 0016-0024, 図 2（ファミリーなし）	1 2-5
X Y A	JP 2001-169596 A（佐鳥電機株式会社）2001.06.22, 段落 0017-0018, 0027, 0035-041, 図 4-5（ファミリーなし）	1 5 2-4

☒ 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

09.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

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）

小川 真

3 C

5 5 6 4

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
X	JP 2005-349566 A (ブラック アンド デッカー インク)	1
Y	2005.12.22, 段落 0026, 0029-0030, 0040, 図 4	5
A	& EP 633095 A1, 第 6 欄第 48 行-第 7 欄第 4 行, 第 7 欄第 25 行-第 51 行, 第 10 欄第 4-29 行, 図 4 & US 5440215 A	2-4
Y	JP 2010-82761 A (日立工機株式会社) 2010.04.15, 請求項 1, 段落 0004 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2014-46388 A (日立工機株式会社) 2014.03.17, 段落 0008, 0016-0018, 0036-0041, 0044, 図 1-2 & US 2015/0171654 A1, 段落 0008, 0016-0018, 0037-0042, 0045, 図 1-2 & WO 2014/034129 A2 & CN 104487206 A	3
Y	JP 2015-188997 A (日立工機株式会社) 2015.11.02, 段落 0030-0031 (ファミリーなし)	4-5