

(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 7 月 6 日(06.07.2017)



(10) 国際公開番号

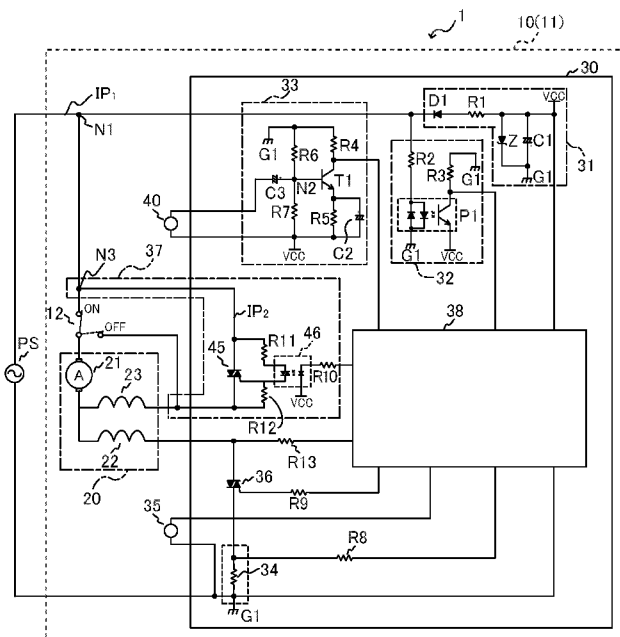
WO 2017/115594 A1

- (51) 国際特許分類:
B25F 5/00 (2006.01) B23D 45/16 (2006.01)
B24B 23/02 (2006.01) B27G 19/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084954
- (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 2015-257446 2015 年 12 月 28 日(28.12.2015) 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: 山口 聡史(YAMAGUCHI Satoshi); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 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 1 0 6 0 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 1 0 6 0 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), 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

[図2]



(57) Abstract: Provided is an electric tool, which brakes the motor when a malfunction occurs in the motor without having to turn the trigger switch off. The electric tool (10) comprises: a motor (20) that rotates by supply of electricity from a power source (PS); a control unit (38) for controlling the rotation of the motor; a switch (12) for switching supply of electricity from the power source to the motor on and off manually; a first braking means (23) for braking the motor when the switch (12) is switched from on to off; and second braking means (23, 45) for braking the motor (20) on the basis of a prescribed signal from the control unit (38) when the switch (12) is on.

(57) 要約: モータに異常が発生したときにトリガスイッチをオフにすることなくモータを制動させる電動工具を提供する。電動工具(10)は、電源(PS)からの給電により回転するモータ(20)と、モータの回転を制御する制御部(38)と、電源からモータへの給電のオンオフを手動で切り替えるスイッチ(12)と、スイッチ(12)がオンからオフに切り替わるとモータを制動する第1制動手段(23)と、スイッチ(12)がオンの状態で制御部(38)からの所定信号に基づきモータ(20)を制動する第2制動手段(23、45)とを有する。

WO 2017/115594 A1

明 細 書

発明の名称：電動工具

技術分野

[0001] 本発明は、電動工具に関する。

背景技術

[0002] 例えば電動丸鋸やグラインダなどの電動工具では、作業性の観点からトリガスイッチをオフにしたときにモータにブレーキをかけ、先端工具を素早く停止させることが求められてきた。

[0003] そこで、従来の電動工具 201 では、図 1 に示されるように、トリガスイッチ 202 がオンになると、電源 203 が、モータを構成するアーマチュア 204 と界磁コイル 205 とで閉回路を構成してアーマチュア 204 を回転させることにより先端工具を動作させていた。一方、トリガスイッチ 202 がオフになると、アーマチュア 204 は電源 203 から切り離されてブレーキコイル 206 と閉回路を構成する。このとき、ブレーキコイル 206 に流れる電流によってアーマチュア 204 の回転を制動し、先端工具の動作を停止させていた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2002-27770 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ディスクグラインダや電動丸鋸で加工部材を切断しているとき、先端工具が加工部材に噛み込んでモータのトルクが急激に増大すると、その反力が電動工具本体に作用してキックバックが発生する場合がある。キックバックが発生すると、加工部材が傷つくことがあるため、モータにブレーキをかけて電動工具の動作を早急に停止させる必要があった。また、キックバックのほか、モータの過電流などが発生したときにも同様に、電動工具の動作を早急に

停止させる必要があった。

[0006] しかしながら、図 1 に示す電動工具では、モータを制動するためにはトリガスイッチ 202 をオフにする必要があり、トリガスイッチ 202 がオンのままではモータを制動することが困難であった。

[0007] 本発明の目的は、上記問題点に鑑み、トリガスイッチがオンであってもモータを停止させることができる電動工具を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の電動工具は、電源から供給される電力により回転すると共にハウジングに收容されたモータと、前記モータの回転を制御する制御部と、前記電源から前記モータへの電力供給のオン・オフを手動で切り替え可能なスイッチと、前記スイッチがオンからオフに切り替わると前記モータを制動する第 1 制動手段と、前記スイッチがオンの状態で前記制御部からの所定信号に基づき前記モータを制動する第 2 制動手段とを有する

[0009] 上記構成により、電動工具を用いた作業中に、例えばキックバックなどの、モータを緊急に停止させる必要が生じたときに、オン状態のスイッチをオフに切り替えなくても、第 2 制動手段が、制御部からの信号により電源からモータへの電力供給を遮断してモータを制動する。よって、電動工具の駆動を速やかに停止させることができ、加工部材への予期せぬ傷つけを防ぐことができる。また、制御部が加工部材への作業終了を検知したとき、トリガスイッチをオフにする前にモータを制動して電動工具の駆動を停止させることができる。

[0010] 好ましくは、前記第 2 制動手段は、前記電源から前記モータへの前記電力の供給を停止する。これにより、電源からモータへの給電が行われなため、モータは速やかに制動されて電動工具の駆動は停止される。

[0011] 好ましくは、前記所定信号は、前記モータに関する所定以上の変化を検出したときに前記制御部が出力する信号である。

[0012] 好ましくは、前記所定以上の変化は、回転数、電流値及び位置のうちの少なくとも 1 つの変化量である。従って、制御部は、所定以上の変化に反応して

モータを制動し、スイッチをオフに切り替えなくても電動工具の動作を速やかに停止させることができる。

[0013] 好ましくは、前記制御部を含んだ制御回路を有し、前記第 1 制動手段は、前記スイッチの切替え時に生成される第 1 閉回路であり、前記第 2 制動手段は、前記制御部によって生成される第 2 閉回路であり、前記第 1 閉回路と前記第 2 閉回路とは、前記制御回路に生成される。

[0014] スwitchがオフに切り替えられて第 1 閉回路が生成されると、当該閉回路を流れる電流によってモータの制動力が生成されてモータは制動され、電動工具の動作は停止する。一方、第 2 閉回路が生成されると、スイッチをオフに切り替えなくても第 2 閉回路を流れる電流によってモータの制動力が生成されてモータは制動され、電動工具の動作は停止する。

[0015] 好ましくは、前記第 2 閉回路は、前記所定信号によってオンするスイッチング素子を有する。

[0016] 好ましくは、前記第 1 制動手段は、ブレーキコイルを有し、前記モータを制動する。当該構成により、ブレーキコイルに流れるコイル電流によってモータの制動力が生成されて、モータは制動され、スイッチをオフに切り替えなくても電動工具の動作を停止させる。

[0017] 好ましくは、前記モータは、ブラシ付きモータである。制御部がモータに関する所定以上の変化を検出すると、スイッチがオン状態でも、第 2 制動手段がモータを制動するので、電動工具を速やかに停止させることができる。

[0018] 好ましくは、前記第 2 制動手段は、前記第 1 制動手段のブレーキコイルを用いて前記モータを制動する。ブレーキコイルを第 1 制動手段と第 2 制動手段とで共有することにより、電動工具を小型に、且つ軽量に構成することができる。

[0019] 好ましくは、前記モータは、ブラシレスモータである。制御部がモータに関する所定以上の変化を検出すると、スイッチがオン状態でも、第 2 制動手段がモータを制動するので、電動工具を速やかに停止させることができる。

発明の効果

[0020] 本発明の電動工具によれば、モータの制動手段を２つ備えているので、スイッチをオフにできなくてもモータを確実に制動して、電動工具を速やかに停止させるという優れた効果を奏し得る。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]従来の電動工具のモータの回路図。

[図2]本発明の第１の実施の形態に係る電動工具の回路図。

[図3]図２に示す電動工具の動作を示すフローチャート。

[図4]図２に示す電動工具の制御波形図。

[図5]本発明の第２の実施の形態に係る電動工具の回路図。

[図6]図５に示す電動工具の動作を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0022] 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。

[0023] 本発明の第１の実施の形態の電動工具１は、ハウジング１０内に、図２に示されるようなモータ２０を含む駆動回路１１を収容する。駆動回路１１内には、モータ２０を制御する制御回路３０が設けられている。モータ２０の回転軸には先端工具が連結され、モータ２０の回転により先端工具を駆動するようになっている。

[0024] モータ２０は、交流電力を供給する商用電源を電源ＰＳとして、トリガスイッチ１２と直列に接続されて第１電流路ＩＰ_１を形成する。

[0025] モータ２０は、ブラシ付きモータであり、アーマチュア２１と、界磁コイル２２と、ブレーキコイル２３とを有する。アーマチュア２１にはモータ２０の回転軸が設けられている。アーマチュア２１は、回転子、ロータ又は電機子とも称される。界磁コイル２２は、アーマチュア２１と直列に接続され、第１電流路ＩＰ_１に含まれる。界磁コイル２２に流れる電流によって生成される磁束によりアーマチュア２１を回転させる。ブレーキコイル２３は、アーマチュア２１と直列に接続され、ブレーキコイル２３に流れる電流によって生成される磁束によりアーマチュア２１の回転を制動する。なお、界磁コイル２２とブレーキコイル２３とは、同時にアーマチュア２１に電氣的に接続

されることはない。ブレーキコイル 23 は、第 1 制動手段の一部である。

[0026] トリガスイッチ 12 は、オン接点（図 2 の ON）とオフ接点（図 2 の OFF）とを有し、作業者によって手動でオンオフを切り換えて、モータ 20 に接続される接点を変更可能なメカニカルスイッチである。トリガスイッチ 12 は、オン状態（オン接点選択時）にあるときはモータ 20 を電源 PS に接続し、オフ状態（オフ接点選択時）にあるときはモータ 20 を電源 PS から切り離す。トリガスイッチ 12 のオン接点は第 1 電流路 IP_1 に接続され、オフ接点は後述の第 2 電流路 IP_2 に接続される。トリガスイッチ 12 は、スイッチの一例である。

[0027] 制御回路 30 は、制御用電源回路 31 と、ゼロクロス検出回路 32 と、モータ 20 の回転数を検出する回転数検出回路 33 と、モータ電流を検出するための電流検出回路 34 と、加速度センサ 35 と、第 1 スwitching 素子 36 と、ブレーキ制御回路 37 と、マイコン 38 と、を有する。マイコン 38 は、制御部の一例である。

[0028] 制御用電源回路 31 は、ツエナーダイオード Z、抵抗 R1、ダイオード D1 及びコンデンサ C1 により構成される半波整流回路である。ツエナーダイオード Z は、カソードが第 1 電位 G1 に接続され、アノードが出力端子に接続されると共に抵抗 R1 を介してダイオード D1 のアノードに接続される。ダイオード D1 のカソードは、第 1 電流路 IP のノード N1 に接続されている。また、ツエナーダイオード Z には、コンデンサ C1 が並列に接続されている。ツエナーダイオード Z は、カソードとアノードとの間に降伏電圧以上の電圧が印加されると基準電圧 V_{cc} を出力端子に生成する。基準電圧 V_{cc} は出力端子を介してマイコンに供給される。

[0029] ゼロクロス検出回路 32 は、抵抗 R2、R3 と、フォトカプラ P1 とからなる。入力側では、第 1 電流路 IP_1 のノード N1 と第 1 電位 G1 との間に、抵抗 R2 とフォトカプラ P1 の発光部とが直列に接続される。出力側では、第 1 電位 G1 と V_{cc} との間に、抵抗 R3 とフォトカプラ P1 の受光部とが直列に接続されている。ゼロクロス検出回路 32 は、交流電圧のゼロクロス

検出してマイコン38に出力する。

- [0030] 回転数検出回路33は、モータ20の回転数を検出する回転数センサ40と、回転数センサ40からの出力を増幅するための交流増幅回路41とからなる。交流増幅回路41は、抵抗R4、R5、R6、R7と、コンデンサC2、C3とからなる。交流増幅回路41では、第1電位G1とVccとの間に、抵抗R4とトランジスタT1と抵抗R5とが順に直列に接続されている。トランジスタT1は、コレクタが抵抗R4に、エミッタが抵抗R5にそれぞれ接続される。抵抗R5には、コンデンサC2が並列接続される。第1電位G1とVccとの間では、更に、抵抗R6と抵抗R7とが直列に接続され、抵抗R6と抵抗R7とを接続するノードN2は、トランジスタT1のベースに接続されている。回転数センサ40は、一端子がVccに接続され、他端子がコンデンサC3及びノードN2を介してトランジスタT1のベースに接続されている。上記構成により、回転数検出回路33は、回転数センサ40からの出力信号を0～Vccの範囲で増幅して、マイコン38に出力する。
- [0031] 電流検出回路34は、第1電流路IP₁に直列接続されたシャント抵抗からなり、モータ20に流れるモータ電流を検出する。電流検出回路34の出力は、抵抗R8を介してマイコン38に入力される。
- [0032] 加速度センサ35は、電動工具1の位置変化を検知し、例えば電動工具1の落下時などには重力加速度を検出してマイコン38に出力する。
- [0033] 第1スイッチング素子36は、トライアックからなり、第1電流路IP₁に直列接続されて第1電流路IP₁のオンオフ（通電状態・無通電状態）を切り替える。第1スイッチング素子36は、マイコン38から抵抗R9を介してトライアックのゲート端子に入力されるゲート信号によりオン（通電状態）となる。また、ゲート信号の入力タイミングによりトライアックの導通角を制御して、モータ回転の位相制御を行う。
- [0034] ブレーキ制御回路37は、第2スイッチング素子45と、フォトトライアック46とからなる。第2スイッチング素子45は、トライアックからなり、電源PSとトリガスイッチ12との間のノードN3とブレーキコイルとの間

に直列接続される。第2スイッチング素子45は、オンになると、オン状態のトリガスイッチ12と、モータ20のアーマチュア21及びブレーキコイル23とを順に直列接続して、モータ20のブレーキ用電流路を第2電流路1P₂として形成する。このとき生成される閉回路、すなわちオン接点と、第2スイッチング素子45と、ブレーキコイル23と、アーマチュア21とで構成される閉回路が本発明における第2閉回路の一例である。

[0035] フォトリライアック46は、入力部が、マイコン38の出力端子とVccとの間に、抵抗R10と直列に接続される。フォトリライアック46の出力部は、2つの抵抗R11, R12が両側にそれぞれ接続されて、第2スイッチング素子45に並列接続されると共に、出力部の一方の端子がトリライアックのゲート端子に接続されて、第2スイッチング素子45のオンオフを切り替える。ブレーキ制御回路37は、第2制動手段の一部である。

[0036] マイコン38は、制御用電源回路31から給電されて、ゼロクロス検出回路32、回転数検出回路33、電流検出回路34又は加速度センサ35からの出力に基づき、第1スイッチング素子36の導通角を調整してモータ20の回転を制御する。マイコン38は、モータ20の状態について所定以上の変化を検出したときは、ブレーキ制御回路37によりモータ20の回転を制動し、先端工具の動作を停止させる。モータ20の所定以上の変化は、例えば先端工具が加工部材に噛み込むこと（キックバック発生の直前）によるアーマチュア21の回転数の急激な変動、加工部材の負荷変動に起因するモータ20への過電流、キックバックの発生時や電動工具の落下によって生じるモータ20を含んだ電動工具1の所定以上の移動量などである。

[0037] また、マイコン38は、トリガスイッチ12のオンオフを検出するために、界磁コイル22の一端部が抵抗R13を介して接続されている。マイコン38は、制御部の一例である。

[0038] 次に、図2に示す回路の動作について説明する。

[0039] 電源PSから交流電力が投入されると、制御用電源回路31からVccがマイコン38と制御回路30の所定箇所に投入される。

[0040] 作業者がトリガスイッチ 12 をオンに切り替えると、抵抗 R_{13} を介してマイコン 38 にスイッチオン信号が入力される。次に、マイコン 38 は、第 1 スイッチング素子 36 のゲート端子にゲート信号を入力するので第 1 スイッチング素子 36 はオンになる。これによって、第 1 電流路 IP_1 が通電し、モータ 20 内でアーマチュア 21 及び界磁コイル 22 に電流が流れ始めて、界磁コイル 22 が発生する磁束によってアーマチュア 21 の回転が始まり、モータ 20 が起動する。マイコン 38 は、電源電圧と同期して第 1 スイッチング素子 36 をオンにするオン信号を周期的に第 1 スイッチング素子 36 に対し出力する。

[0041] 次に、マイコン 38 は、ゼロクロス検出回路 32 によって検出された交流電力のゼロクロス点から第 1 スイッチング素子 36 へのゲート信号を出すタイミングを変えることによって、第 1 スイッチング素子 36 の導通角を徐々に広げていき、アーマチュア 21 の回転数が目標回転数になるように制御する。また、マイコン 38 は、回転数検出回路 33 によって検出されるアーマチュア 21 の回転数を監視する。そして、マイコン 38 は、アーマチュア 21 の回転数が目標回転数より低いときは第 1 スイッチング素子 36 の導通角を広げ、一方、アーマチュア 21 の回転数が目標回転数より高いときは第 1 スイッチング素子 36 の導通角を狭めるよう、ゼロクロス点に対するゲート信号の入力タイミングを制御して位相制御を行い、アーマチュア 21 の回転数が常に一定になるよう定回転数制御を行う（ステップ S2）。

[0042] 通常の作業において、作業者は、作業が完了するとトリガスイッチ 12 をオフにする（アーマチュア 21 をオフ接点に接続する）。すると、駆動回路 11 には、オフ接点と、ブレーキコイル 23 と、アーマチュア 21 とからなる閉回路が形成される。このとき形成された閉回路が本発明における第 1 閉回路の一例である。トリガスイッチ 12 をオンからオフに切り替え、電源 PS からアーマチュア 21 に流れる電流を遮断しつつ第 1 閉回路を形成すると、アーマチュア 21 の回転に伴う磁束変化によってブレーキコイル 23 に電流が流れ、いわゆる発電（回生）ブレーキの働きによってアーマチュア 21 に

制動力を働かせる。このときの、トリガスイッチ 12 をオンからオフした後の一連の流れが本発明における第 1 制動手段の一例である。すなわち、第 1 制動手段は機械的操作でアーマチュア 21 に制動力を発生させる手段である。第 1 閉回路は第 1 制動手段の一部である。

[0043] 次に、トリガスイッチ 12 がオン状態でのモータ 20 の制動について図 3 を参照しながら説明する。作業者がトリガスイッチ 12 をオンに切り替えると、通常作業時と同様にモータ 20 が起動する（ステップ S 1）。次に、マイコン 38 は、位相制御を行い、アーマチュア 21 の回転数が常に一定になるよう定回転数制御を行う（ステップ S 2）。次に、マイコン 38 は、アーマチュア回転数の単位時間あたりの減少量と、第 1 規定値とを比較してキックバックの発生を判別する（ステップ S 3）。第 1 既定値は、キックバック状態になったときにのみ発生するアーマチュア回転数の変化に対応した値であり、通常の作業では発生することのない値である。

[0044] ステップ S 3 において、アーマチュア 21 の回転数の単位時間あたりの減少量が第 1 規定値より大きいときはキックバックが発生した、又は発生する可能性があると判断し（ステップ S 3：YES）、マイコン 38 は、所定変化検出フラグを 1 にしてステップ S 4 に進む。一方、回転数の単位時間あたりの減少量が第 1 規定値未満のときは、ステップ S 2 に戻り、定回転数制御を行い、キックバック現象の発生の有無を監視する。

[0045] ステップ S 4 では、所定変化検出フラグが 1 となった後に、最初にゼロクロスが生じたときからの経過時間が第 2 規定値よりも長いかな否かを判別する（ステップ S 4）。第 2 規定値は、第 1 スイッチング素子 36 がゼロクロスからゲート信号の入力によってオンに切り替わり可能な最小時間間隔に対応する。

[0046] ステップ S 4 にて、ゼロクロスが生じたときからの経過時間が第 2 規定値よりも長い場合（ステップ S 4：YES）、ステップ S 5 に進む。ステップ S 5 では、当該経過時間が第 3 規定値よりも小さいかな否かを判別する。第 3 規定値は、モータ 20 を短時間で確実に停止するために、ゼロクロスとゼロク

ロスとの時間間隔、すなわち、交流電圧の半周期よりも短い時間間隔に設定されている。

[0047] ステップS 5では、当該経過時間が第3規定値よりも小さい場合（ステップS 5：YES）、ステップS 6に進む。ステップS 6にて、マイコン38から第1スイッチング素子36にゲート信号を入力して第1スイッチング素子36をオン状態にする。第1スイッチング素子36がオンになることで、第2スイッチング素子45の両端に電圧が印加される。

[0048] 次に、ステップS 6にて、マイコン38からフォトトライアック46を介して第2スイッチング素子45にゲート信号を入力して第2スイッチング素子45をオンにする。第2スイッチング素子45がオンになると、オン状態のトリガスイッチ12（オン接点）と、アーマチュア21と、ブレーキコイル23と、第2スイッチング素子45とによって閉回路が形成される。このとき形成された閉回路が本発明における第2閉回路の一例である。当該閉回路では、アーマチュア21に流れていた電流によって生じた磁束に、ブレーキコイル23に流れる電流によって生成される磁束が加算され、ブレーキコイル23に流れる電流に基づき、アーマチュア21の回転方向とは反対方向の制動力が発生する。この制動力により、アーマチュア21の回転は制動されて瞬時に停止するので、モータ20は停止され、電動工具1の動作は停止される（ステップS 8）。このときの、マイコン38から第1スイッチング素子36にゲート信号を入力することにより第2閉回路を形成し、アーマチュア21に制動力を働かせるまでの一連の流れが本発明における第2制動手段の一例である。すなわち、第2制動手段は、電子的制御でアーマチュア21に制動力を発生させる手段である。第2閉回路は第2制動手段の一部である。

[0049] ステップS 3のキックバック発生を検出は、アーマチュア回転数の単位時間あたりの減少量と第1規定値との比較の他に、加速度センサ35によってモータ20を含む電動工具のハウジング10に作用する加速度を検出し、検出した加速度とキックバック発生に対応して予め設定された加速度との比較に

より行うこともできる。また、電流検出回路 34 によって検出されたモータ電流に基づき、モータ 20 への過負荷や過電流を検出して、第 2 電流路 IP_2 によってブレーキコイル 23 に電流を流して、アーマチュア 21 の回転を制動することもできる。

[0050] 次に、電動工具 1 の動作を図 4 を参照しながら説明する。

[0051] 作業者がトリガスイッチ 12 をオンに切り替えると、マイコン 38 は、第 1 スイッチング素子 36 をオンにしてモータ 20 を起動させる。このとき、マイコン 38 は、モータ 20 に印加される交流電圧に対して第 1 スイッチング素子 36 を位相制御するので、モータ 20 のアーマチュア 21 は目標回転数で回転する（ステップ S1、S2 に対応、図 4（a）、（e）参照）。

[0052] 次に、時刻 t_1 で、マイコン 38 は、キックバックの発生を検出すると（ステップ S3：YES）、所定変化検出フラグを 0 から 1 にする（図 4（d）参照）。所定変化検出フラグが 1 になった時刻 t_1 の後、最初にマイコン 38 が交流電力のゼロクロスを検出し、時刻 t_2 からの経過時間を図 3 のステップ S4、S5 で判別する。時刻 t_3 で、ゼロクロスの検出から第 2 規定値を超え且つ第 3 規定値未満の時間が経過したと判断されると、マイコン 38 は第 1 スイッチング素子 36 にゲート信号を印加してオン状態にする（図 4（e）参照）。このとき、第 2 スイッチング素子にも図 4（b）に示す電圧が印加されるので、時刻 t_4 にて、マイコン 38 から、第 2 スイッチング素子にゲート信号を入力して第 2 スイッチング素子をオン状態にする（図 4（b））。これによって、第 2 電流路 IP_2 に電流が流れ、ブレーキコイル 23 に電流（ブレーキ電流）が流れる（図 4（c）参照）。ブレーキコイル 23 に電流が流れると、アーマチュア 21 の回転を制動する制動力が発生し、モータ 20 の回転は停止される。

[0053] 時刻 t_4 以降、キックバックを検出したマイコン 38 は、第 1 スイッチング素子 36 へのゲート信号の印加を停止する。これにより、第 1 電流路 IP_1 は電源 PS から切り離される。一方、第 2 電流路 IP_2 では、ブレーキ電流は、第 2 電流路 IP_2 の抵抗成分による損失を生じつつ連続的に流れるので、アーマ

チュア 21 に対し制動力が連続的に作用して、確実にアーマチュア 21 の回転を止める。

[0054] このように、キックバックが発生したとき、作業者がトリガスイッチ 12 をオフに切り替えることができずトリガスイッチ 12 がオンであっても、ブレーキコイル 23 に電流を流して、確実に且つ速やかにモータ 20 の回転を制動する。従って、電動工具 1 の動作を停止させることができる。

[0055] また、キックバックの他に、マイコン 38 が、モータ電流の過電流やハウジング 10 の落下などを検出した場合にも、トリガスイッチ 12 をオフにしなくても、モータ 20 の回転を制動して、電動工具 1 の動作を停止させることができる。すなわち、電動工具 1 に関する状態（回転数、電流値、位置など）において所定以上の変化を検出した場合、速やかにモータ 20 にブレーキをかけることができる。

[0056] さらに、ブレーキコイル 23 には、トリガスイッチ 12 のオフ、または、ブレーキ制御回路 37 による第 2 スwitching 素子 45 のオンのいずれでもあっても、アーマチュア 21 の回転を制動するための電流を流すことができる。すなわち、当該構成では、第 1 制動手段と第 2 制動手段との両方でブレーキコイル 23 を共有しているので、電動工具 1 の回路をコンパクト且つ安価に構成することができる。

[0057] 次に、本発明の第 2 の実施の形態の電動工具 2 を図 5 を参照して説明する。

[0058] 図 5 に示されるように、交流電力を供給する商用電源 PS を電源として、ハウジング 100 内に駆動回路 101 が設けられる。駆動回路 101 は、整流回路 110 と、インバータ回路 120 と、ブラシレスモータ 130 と、マイコン 140 とを有し、ブラシレスモータ 130 の駆動を制御する。

[0059] 整流回路 110 は、ダイオードブリッジからなり、出力側では、ライン L1 を高電位側、ライン L2 を低電位側となるように整流する。

[0060] ブラシレスモータ 130 は、永久磁石を有するロータ 131 と、ステータ 132 とからなる。ステータ 132 には、U 相巻線、V 相巻線及び W 相巻線がスター結線されている。ブラシレスモータ 130 はモータの一例である。

- [0061] 整流回路 110 とインバータ回路 120 との間の高電位ライン L1 には、作業者によって切り換え可能であってブラシレスモータ 130 への給電をオンオフするトリガスイッチ 151 が設けられている。また、整流回路 110 とインバータ回路 120 との間には、コンデンサ 154 が設けられている。
- [0062] インバータ回路 120 は、6 つのスイッチング素子 Q1 ～ Q6 からなり、高電位ライン L1 側に、第 1、第 2 及び第 3 スwitchング素子 Q1, Q2, Q3 が配置され、低電位ライン L2 側に、第 4、第 5 及び第 6 スwitchング素子 Q4, Q5, Q6 が配置される。さらに、高電位ライン L1 と低電位ライン L2 との間で、第 1 スwitchング素子 Q1 と第 4 スwitchング素子 Q4 とが直列に接続され、第 2 スwitchング素子 Q2 と第 5 スwitchング素子 Q5 とが直列に接続され、第 3 スwitchング素子 Q3 と第 6 スwitchング素子 Q6 と直列に接続されている。
- [0063] また、第 1 スwitchング素子 Q1 と第 4 スwitchング素子 Q4 との間のノード V_u は、第 1 配線 L4 を介して U 相巻線に接続されている。第 2 スwitchング素子 Q2 と第 5 スwitchング素子 Q5 との間のノード V_v は、第 2 配線 L5 を介して U 相巻線に接続されている。第 3 スwitchング素子 Q3 と第 6 スwitchング素子 Q6 との間のノード V_w は、第 3 配線 L6 を介して W 相巻線に接続されている。また、第 1 から第 6 スwitchング素子 Q1 ～ Q6 の各々のスイッチング動作は、マイコン 140 からの制御信号 H1 ～ H6 によって制御される。
- [0064] 第 1 配線 L4 は、オンオフを切り替え可能な第 1 補助スイッチ 152 を有する。第 1 補助スイッチは、メカニカルスイッチであり、オン状態になると、ノード V_u を U 相巻線に電氣的に接続する。第 1 補助スイッチ 152 は、オフ状態になると、抵抗 R20 を介して U 相巻線を V 相巻線に電氣的に接続する。
- [0065] また、第 3 配線 L6 は、オンオフを切り替え可能な第 2 補助スイッチ 153 を有する。第 2 補助スイッチは、メカニカルスイッチであり、オン状態になると、ノード V_w を W 相巻線に電氣的に接続する。第 2 補助スイッチ 153

は、オフ状態になると、抵抗 R_{21} を介してW相巻線をV相巻線に電氣的に接続する。

[0066] 第1補助スイッチ152と第2補助スイッチ153とは、作業者によるトリガスイッチ151のオンオフと連動してオンオフが切り替わるように構成されている。すなわち、トリガスイッチ151が作業者によりオンになると、連動して第1補助スイッチ152及び第2補助スイッチ153は共にオンになる。一方、トリガスイッチ151が作業者によりオフになると、連動して第1補助スイッチ152及び第2補助スイッチ153は共にオフになる。トリガスイッチ151と第1及び第2補助スイッチ152、153との連動は、同時であってもよい。なお、トリガスイッチ151と第1補助スイッチ152と第2補助スイッチ153とは、スイッチの一例である。

[0067] マイコン140は、スイッチング電源回路141からの給電により動作可能となる。スイッチング電源回路141は、トリガスイッチ151がオンになると電源PSに接続されて動作するようになっている。マイコン140は、ブラシレスモータ130に設けられたホール素子142の出力に基づき、インバータ回路120のスイッチング動作を制御して、ブラシレスモータ130の回転を制御する。マイコン140は、制御部の一例である。

[0068] 本実施の形態では、トリガスイッチ151と第1及び第2補助スイッチ152、153と、ステータ132とが、第1制動手段の一例である。また、マイコン140とステータ132とは、第2制動手段の一例である。

[0069] 次に、図5に示す回路の動作について説明する。

[0070] 交流電源PSから交流電力が投入されると、スイッチング電源回路141から電力がマイコン140に投入される。

[0071] 作業者がトリガスイッチ151をオンに切り替えると、インバータ回路120に電力が供給され、インバータ回路120は、マイコン140からの制御信号によってスイッチング動作を開始する。このとき、第1及び第2補助スイッチ152、153もオン状態になるので、インバータ回路120内の各ノード V_u 、 V_v 、 V_w は、第1から第6スイッチング素子 $Q_1 \sim Q_6$ の各

々のスイッチング動作に伴い、対応するU相、V相及びW相巻線に接続され、ブラシレスモータ130は起動される。

[0072] マイコン140は、ホール素子142の出力に基づきロータ131の回転数を検出し、ロータ131の回転数が所定数を維持するようにインバータ回路120のスイッチング動作を制御する（ステップS12）。

[0073] 通常の作業時において、作業者は、作業が完了するとトリガスイッチ151をオフに切り替え、インバータ回路120及びマイコン140への電力供給を停止する。トリガスイッチ151を切り替えると、同時に第1及び第2補助スイッチ152、153がオフになり、抵抗R20を介してU相巻線がV相巻線に電氣的に接続され、抵抗R21を介してW相巻線がV相巻線に電氣的に接続される。従って、ステータ132内にU相、V相、W相のそれぞれの巻線が相互に接続され、オフ状態のトリガスイッチ151（オフ接点）と、抵抗R20及びR21と共に閉回路が形成される。このとき形成される閉回路が本発明における第1閉回路の一例である。トリガスイッチ151をオフした時に、ロータ131は回転を続けているが、永久磁石を含んだロータ131の回転に基づく磁束変化によって、第1閉回路に電流が流れる。従って、第1閉回路、すなわちステータ132の巻線に電流が流れることで電力が消費され、ロータ131の回転に制動力が働く。このように、トリガスイッチ151をオフしてからロータ131に制動力を働かせる一連の流れが本発明における第1制動手段の一例である。

[0074] 次に、トリガスイッチ151がオン状態での制動について、図6を参照しながら説明する。

[0075] 作業者がトリガスイッチ151をオンに切り替えると、通常作業時と同様にマイコン140からの制御信号によってブラシレスモータ130が起動する（ステップS11）。マイコン140は、ロータ131の回転数が所定数を維持するようにインバータ回路120のスイッチング動作を制御する（ステップS12）。次に、マイコン140は、ロータ回転数の単位時間あたりの減少量と、第4規定値とを比較してキックバックの発生を判別する（ステッ

プS 1 3)。第4 既定値は、キックバック状態になったときにのみ発生するロータ 1 3 1 の回転数の変化に対応した値であり、通常の作業では発生することのない値である。

[0076] ステップS 1 3において、ロータ 1 3 1 の回転数の単位時間あたりの減少量が第4 規定値より大きいときはキックバックが発生した、又は発生すると判断し（ステップS 1 3：YES）、マイコン 1 4 0は、ステップS 1 4にて、マイコン 1 4 0からインバータ回路 1 2 0への制御信号により高電位ライン側の第1 から第3スイッチング素子Q 1～Q 3の全てをオフにし、低電位ライン側の第4 から第6スイッチング素子Q 4～Q 6のうちの1つ、例えば第6スイッチング素子Q 6をオフにして、第4 及び第5スイッチング素子Q 4，Q 5をオンにする。このとき、低電位ラインL 2，第4 スwitchング素子Q 4、オン状態のトリガスイッチ 1 5 1（オン接点）、ステータ 1 3 2のU相巻線及びV相巻線、第5スイッチング素子Q 5からなる閉回路（第2閉回路）が形成されるので、この閉回路でロータ 1 3 1 の回転によって発生する電力を消費して（熱へと変換して）ロータ 1 3 1 の回転を制動する（ステップS 1 4）。このときに生成される制動力は、第4 スwitchング素子Q 4をマイコン 1 4 0からのPWM信号でオンオフさせ、オン期間のデューティ比を変えることによって変化させることができる。オン期間のデューティ比が長くなるにつれて回生電流が流れる期間が長くなるため制動力は大きくなり、より速くブラシレスモータ 1 3 0を停止させることができる。

[0077] ステップS 1 3でのキックバック発生の検出は、ロータ回転数の単位時間あたりの減少量と第4 規定値との比較の他に、ハウジング 1 0に設けた加速度センサによって検出した電動工具 2に作用する加速度に基づいて行うこともできる。また、低電位ラインL 2に電流検出回路を設け、検出されたモータ電流に基づき、ブラシレスモータ 1 3 0への過負荷や過電流を検出してロータ 1 3 1 の回転を制動して、電動工具 2を停止させることもできる。

[0078] 本実施の形態において、第1 補助スイッチ 1 5 2と第2補助スイッチ 1 5 3とは、トリガスイッチ 1 5 1がオンからオフに切り替わるときに連動してオ

フに切り替わる。このとき、ステータ 1 3 2 の U 相巻線及び W 相巻線と、抵抗 R 2 0 及び R 2 1 とが直列に接続されて閉回路を形成する。トリガスイッチ 1 5 1 がオンからオフになると、当該閉回路内をモータ電流が流れ、抵抗 R 2 0 と R 2 1 とによって電力が消費されてモータ電流は徐々に小さくなる。従って、トリガスイッチ 1 5 1 が作業者によって手動にてオフにされるとき、当該閉回路は、ブラシレスモータ 1 3 0 に対しソフトブレーキとして動作して、ブラシレスモータ 1 3 0 の急激な制動を抑制する。

[0079] このように、キックバックが発生したとき、作業者がトリガスイッチ 1 5 1 をオフに切り替えることができずトリガスイッチ 1 5 1 がオンであっても、ブラシレスモータ 1 3 0 を電源 P S から切り離すと共にステータ 1 3 2 を流れる電流を抵抗 R 2 0, R 2 1 により急速に損失させることによって、確実に且つ速やかにブラシレスモータ 1 3 0 の回転を制動する。従って、電動工具 2 の動作を停止させることができる。

[0080] また、キックバックの他に、マイコン 1 4 0 が、モータ電流の過電流やハウジング 1 0 0 の落下などを検出した場合にも、トリガスイッチをオフにできなくても、ブラシレスモータ 1 3 0 の回転を制動して、電動工具の動作を停止させることができる。すなわち、電動工具に関する状態（回転数、電流値、位置など）において所定以上の変化を検出した場合、速やかにモータにブレーキをかけることができる。

符号の説明

[0081] P S …電源、1, 2 …電動工具、1 0, 1 0 0 …ハウジング、1 1, 1 0 1 …駆動回路、1 2, 1 5 1 …スイッチ、2 0 …ブラシ付きモータ、2 3 …ブレーキコイル、3 7 …ブレーキ制御回路、3 8, 1 4 0 …マイコン、1 2 0 …インバータ回路、1 3 0 …ブラシレスモータ

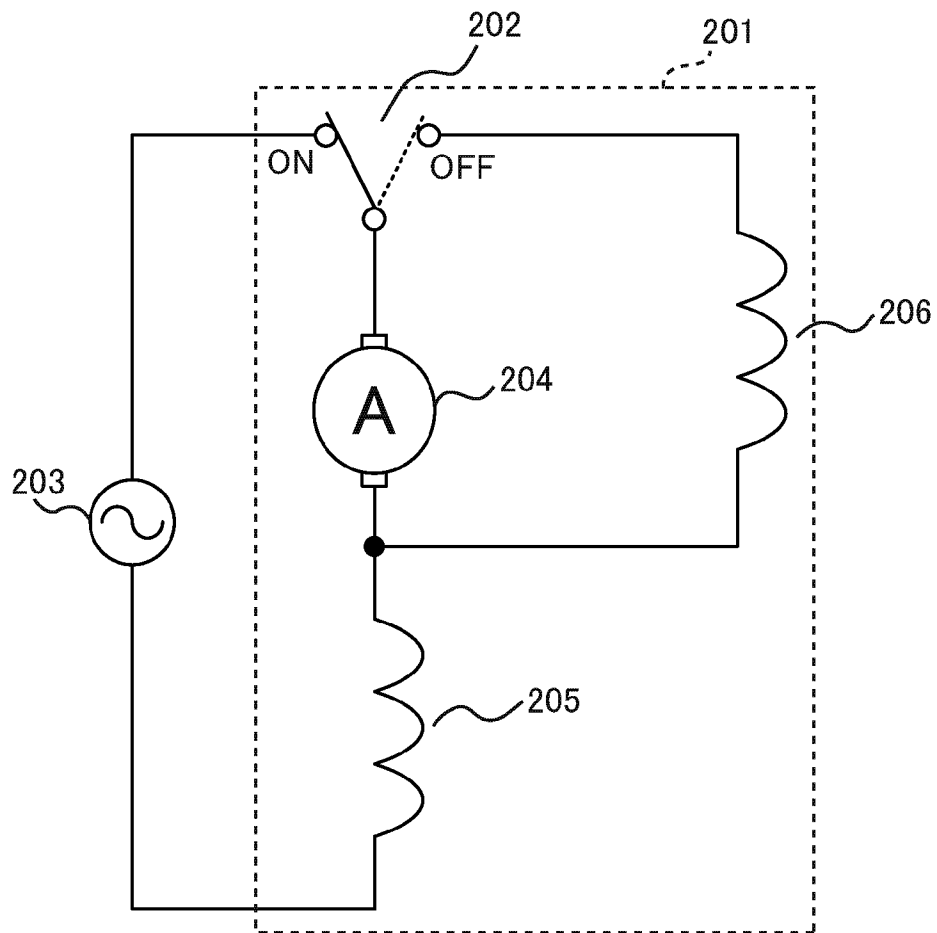
請求の範囲

- [請求項1] 電源から供給される電力により回転すると共にハウジングに収容されたモータと、前記モータの回転を制御する制御部と、前記電源から前記モータへの電力供給のオン・オフを手動で切り替え可能なスイッチと、前記スイッチがオンからオフに切り替わると前記モータを制動する第1制動手段と、前記スイッチがオンの状態で前記制御部からの所定信号に基づき前記モータを制動する第2制動手段とを有することを特徴とする電動工具。
- [請求項2] 前記第2制動手段は、前記電源から前記モータへの前記電力の供給を停止す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] 前記所定信号は、前記モータに関する所定以上の変化を検出したときに前記制御部が出力する信号であることを特徴とする請求項1または2に記載の電動工具。
- [請求項4] 前記所定以上の変化は、回転数、電流値及び位置のうちの少なくとも1つの変化量であることを特徴とする請求項3記載の電動工具。
- [請求項5] 前記制御部を含んだ制御回路を有し、前記第1制動手段は、前記スイッチの切替え時に生成される第1閉回路であり、前記第2制動手段は、前記制御部によって生成される第2閉回路であり、前記第1閉回路と前記第2閉回路とは、前記制御回路に生成されることを特徴とする請求項1から4の何れか1に記載の電動工具。
- [請求項6] 前記第2閉回路は、前記所定信号によってオンするスイッチング素子を有す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] 前記第1閉回路は、ブレーキコイルを有し、前記モータを制動することを特徴とする請求項5または6に記載の電動工具。
- [請求項8] 前記モータは、ブラシ付きモータであることを特徴とする請求項1から7の何れか1に記載の電動工具。
- [請求項9] 前記第2制動手段は、前記第1制動手段のブレーキコイルを用いて前記モータを制動することを特徴とする請求項7または8記載の電動工

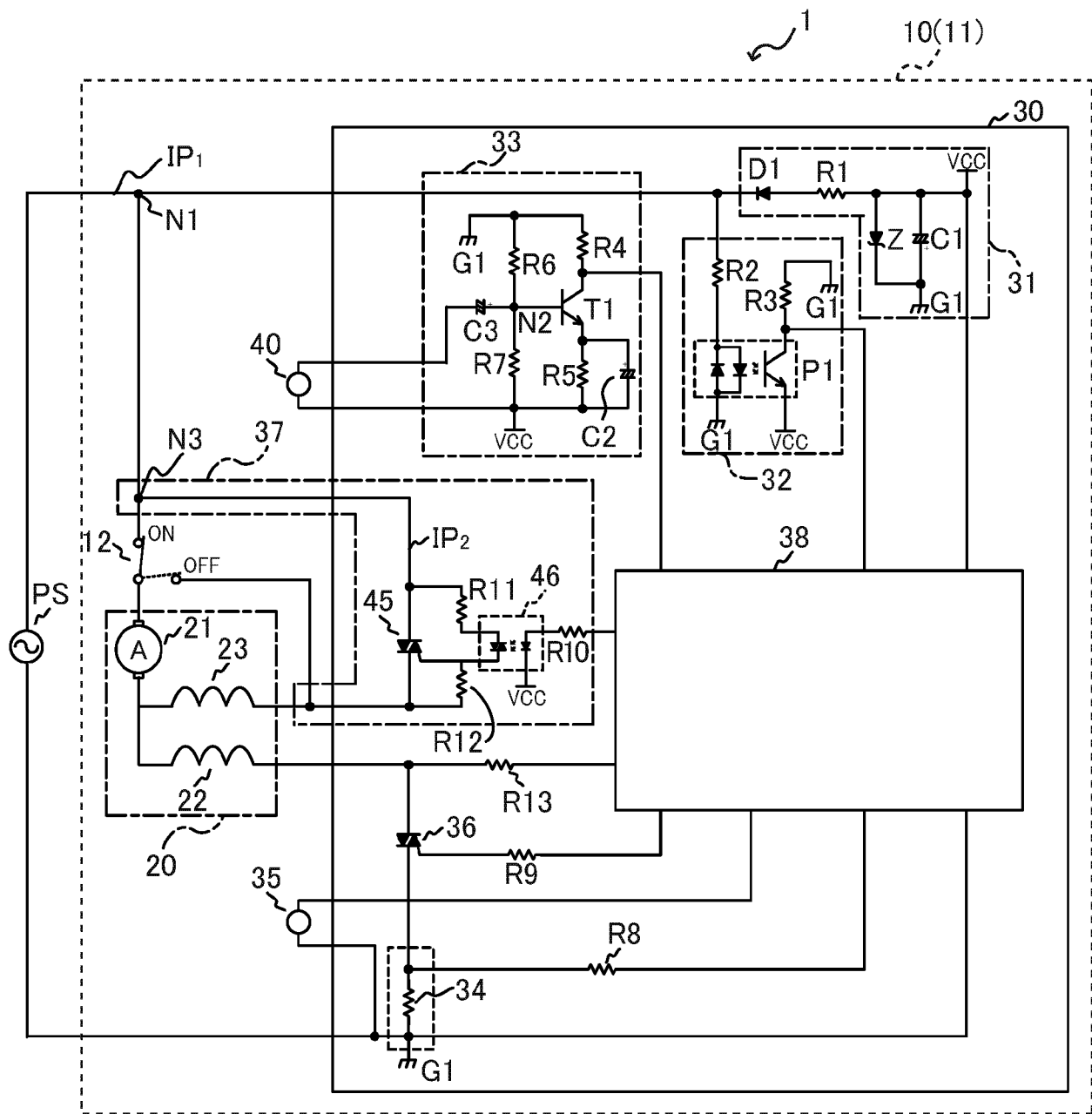
具。

[請求項10] 前記モータは、ブラシレスモータであることを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 に記載の電動工具。

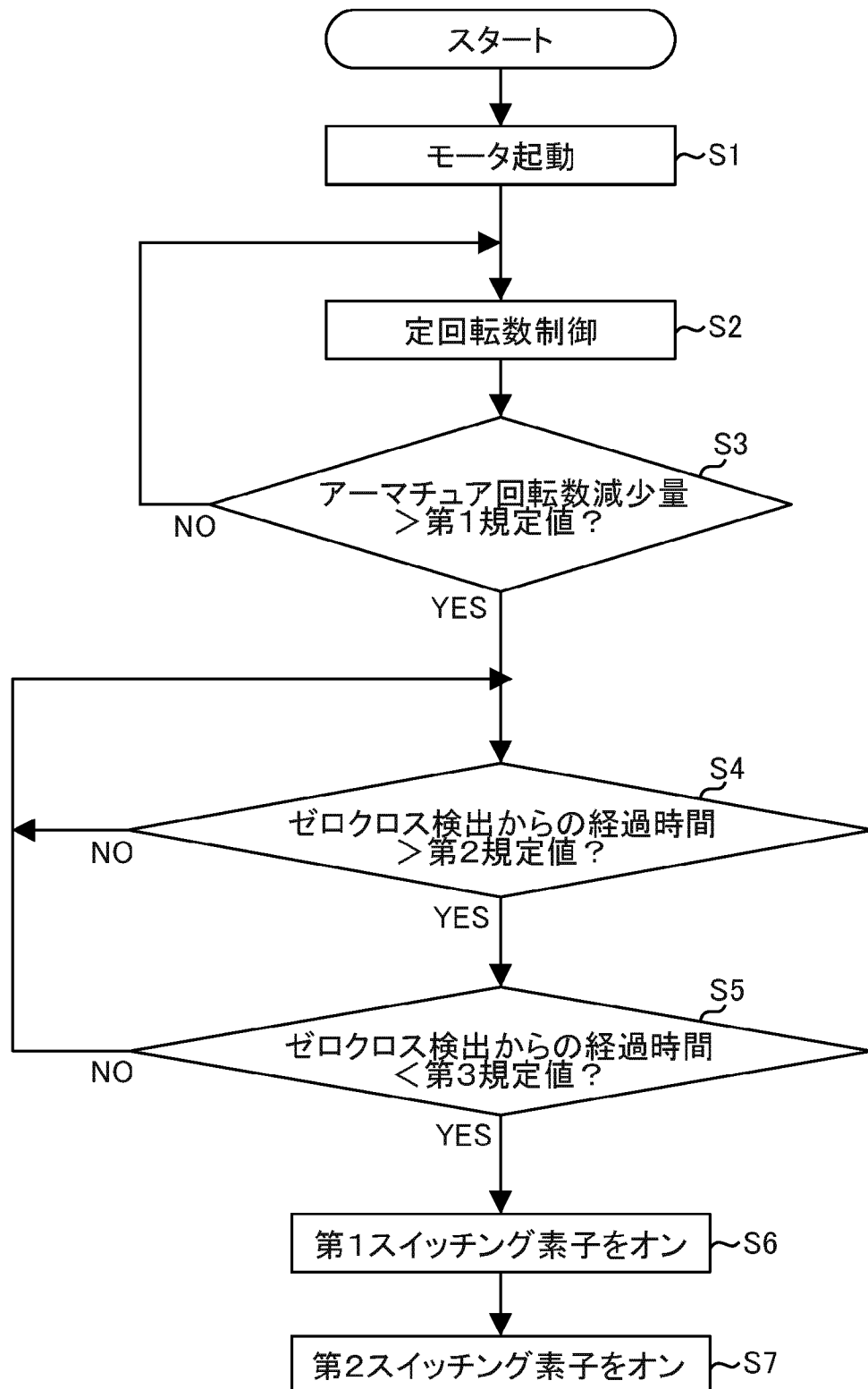
[図1]



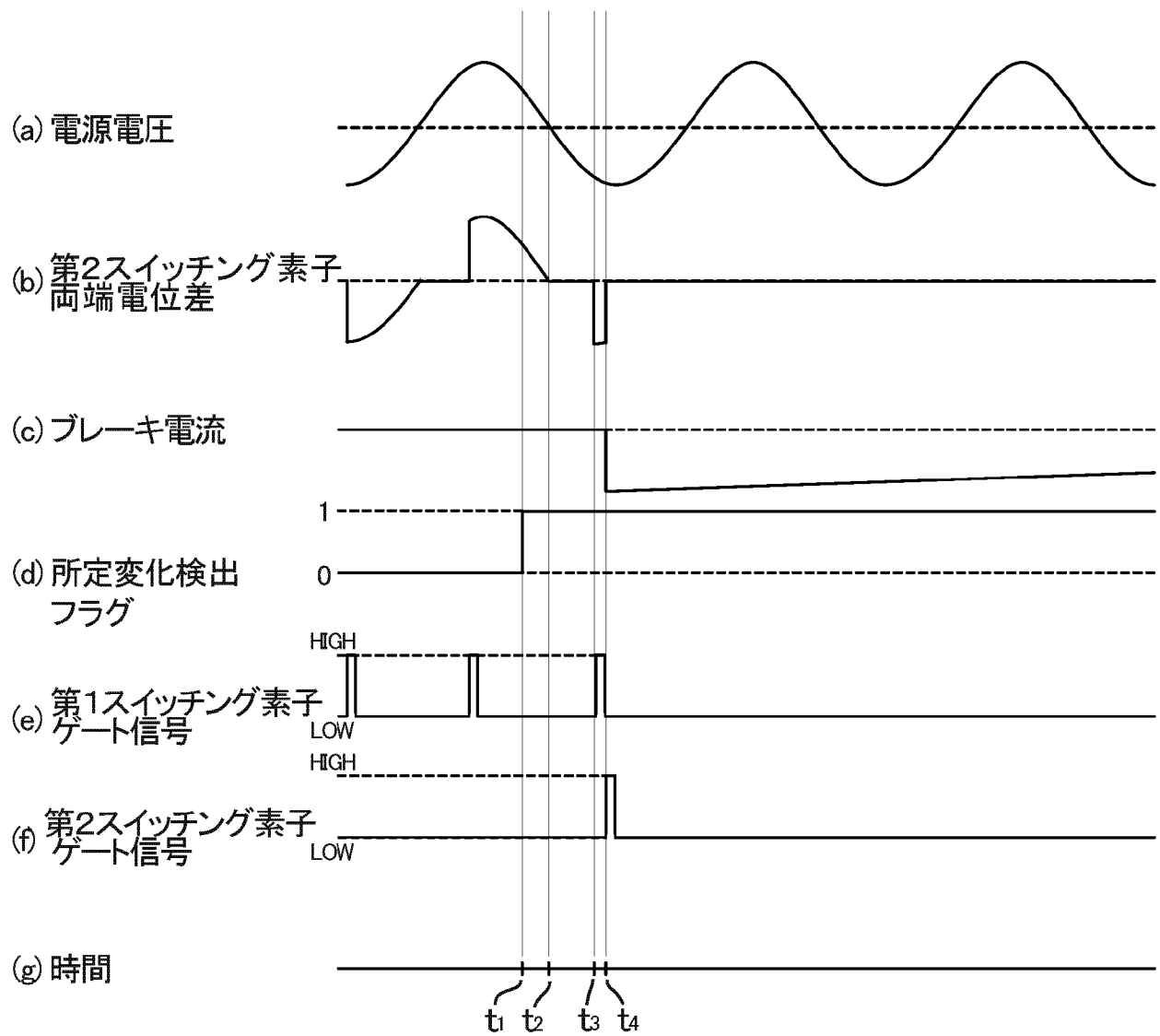
[図2]



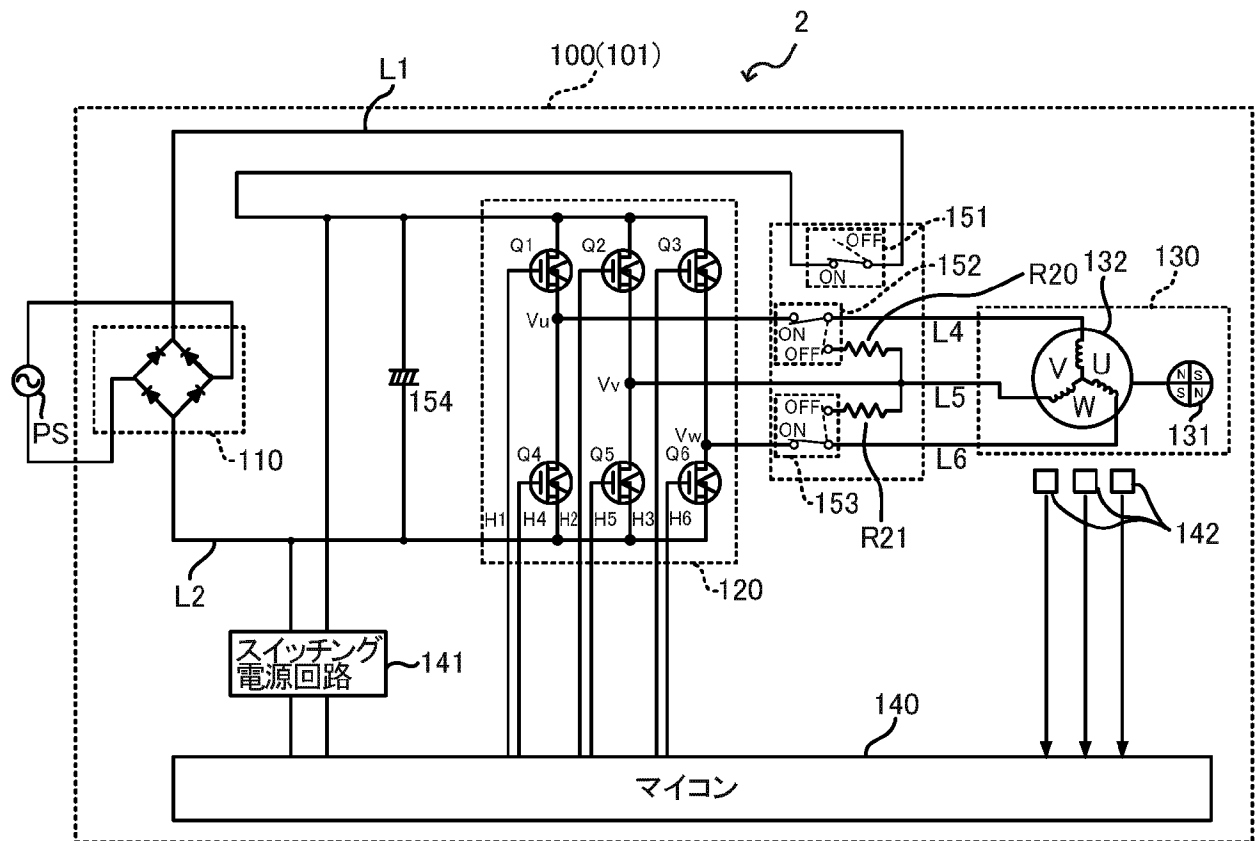
[図3]



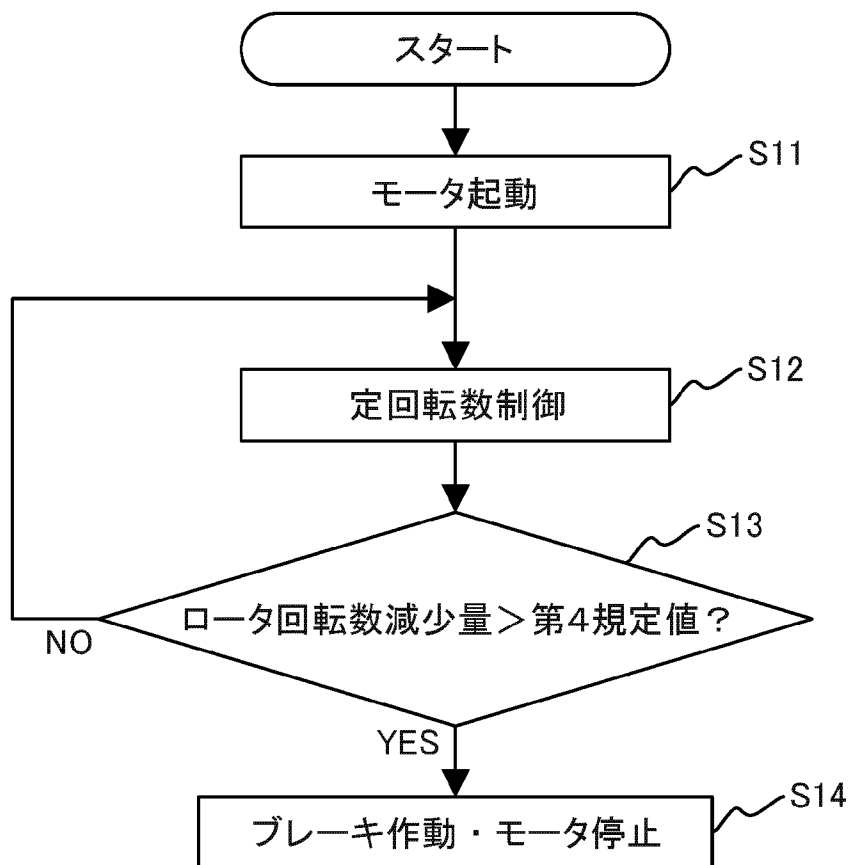
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084954

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25F5/00(2006.01)i, B24B23/02(2006.01)i, B23D45/16(2006.01)n, B27G19/04(2006.01)n

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, B24B23/02, B23D45/16, B27G19/04, H02P3/00-31/00

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.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 41782/1985 (Laid-open No. 159176/1986) (Hitachi Koki Co., Ltd.), 02 October 1986 (02.10.1986), specification, page 6, line 18 to page 14, line 6; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-10
Y	JP 5-192027 A (Sawafuji Electric Co., Ltd.), 03 August 1993 (03.08.1993), paragraphs [0011] to [0016], [0020] to [0058]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-10

☒ 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
07 February 2017 (07.02.17)

Date of mailing of the international search report
14 February 2017 (14.02.17)

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/JP2016/084954

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 11-215871 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 06 August 1999 (06.08.1999), paragraphs [0001], [0016] to [0032]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-10
Y	JP 2014-69301 A (Ikura Seiki Co., Ltd.), 21 April 2014 (21.04.2014), paragraphs [0015] to [0019]; fig. 4 (Family: none)	7, 9
Y	JP 2013-192512 A (Kubota Corp.), 30 September 2013 (30.09.2013), paragraphs [0019], [0067] to [0072]; fig. 11 (Family: none)	10
A	JP 3-212118 A (Tachi-S Co., Ltd.), 17 September 1991 (17.09.1991), page 3, lower right column, line 1 to page 6, lower right column, line 8; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-10
A	GB 2485276 A (ROBERT BOSCH GmbH), 09 May 2012 (09.05.2012), page 6, line 15 to page 8, line 5 & DE 102010043361 A1 & CN 102528772 A	1-10

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, B24B23/02(2006.01)i, B23D45/16(2006.01)n, B27G19/04(2006.01)n

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, B24B23/02, B23D45/16, B27G19/04, H02P3/00-31/00

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
Y	日本国実用新案登録出願 60-41782 号(日本国実用新案登録出願公開 61-159176 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日立工機株式会社) 1986. 10. 02, 明細書第 6 頁第 18 行-第 14 頁第 6 行, 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 5-192027 A (澤藤電機株式会社) 1993. 08. 03, 段落 0011-0016, 0020-0058, 図 1-7 (ファミリーなし)	1-10

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

07. 02. 2017

国際調査報告の発送日

14. 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
Y	JP 11-215871 A (松下電工株式会社) 1999.08.06, 段落 0001, 0016-0032, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2014-69301 A (育良精機株式会社) 2014.04.21, 段落 0015-0019, 図 4 (ファミリーなし)	7, 9
Y	JP 2013-192512 A (株式会社クボタ) 2013.09.30, 段落 0019, 0067-0072, 図 11 (ファミリーなし)	10
A	JP 3-212118 A (株式会社タチエス) 1991.09.17, 第 3 頁右下欄第 1 行-第 6 頁右下欄第 8 行, 第 1-3 図 (ファミリーなし)	1-10
A	GB 2485276 A (ROBERT BOSCH GmbH) 2012.05.09, 第 6 頁第 15 行-第 8 頁第 5 行 & DE 102010043361 A1 & CN 102528772 A	1-10