

(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8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号

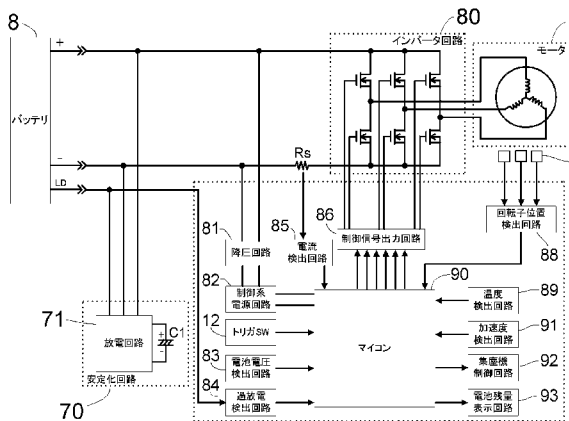
WO 2017/145644 A1

- (51) 国際特許分類:
B25F 5/00 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
B25D 17/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002952
- (22) 国際出願日: 2017年1月27日(27.01.2017)
- (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 2016-035936 2016年2月26日(26.02.2016) 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: 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC POWER TOOL

(54) 発明の名称: 電動工具



- 3 Motor
8 Battery
12 Trigger switch
70 Stabilization circuit
71 Discharge circuit
80 Inverter circuit
81 Stepdown circuit
82 Control system power supply circuit
83 Battery voltage detection circuit
84 Over-discharge detection circuit
85 Current detection circuit
86 Control signal output circuit
87 Rotor position detection circuit
89 Temperature detection circuit
90 Microcomputer
91 Acceleration detection circuit
92 Dust collector control circuit
93 Battery level display circuit

(57) Abstract: Provided is an electric power tool in which electric charge accumulated in a capacitor for stabilizing a supply voltage from a battery can be discharged when the battery is detached. The electric power tool is provided with: a battery 8 that is detachably attached; a stabilization circuit 70 that has a capacitor C1 for stabilizing a supply voltage from the battery 8; and a motor 3 that is operated by the supply voltage from the battery 8, wherein the stabilization circuit 70 has a switching element which switches between on and off if the battery 8 is detached, and when the battery 8 is detached to cause the switching element to be switched between on and off, a discharge path is formed so as to allow electric charge accumulated in the capacitor C1 to be discharged therethrough.

(57) 要約: バッテリからの供給電圧を安定化させるコンデンサに溜まった電荷をバッテリーが取り外された場合に放電することの可能な電動工具を提供する。着脱可能なバッテリー8と、バッテリー8からの供給電圧を安定化させるコンデンサC1を有する安定化回路70と、バッテリー8からの供給電圧で動作するモータ3と、を備える電動工具であり、安定化回路70は、バッテリー8が取り外されるとオンオフが切り替わるスイッチング素子を有し、バッテリー8が取り外されて前記スイッチング素子のオンオフが切り替わると、コンデンサC1に溜まった電荷を放電する放電経路が形成される。

WO 2017/145644 A1



ロシア (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))

明 細 書

発明の名称 : 電動工具

技術分野

[0001] 本発明は、着脱可能に装着したバッテリーを電源とするハンマドリル等の電動工具に関する。

背景技術

[0002] 電動工具において、着脱可能に装着したバッテリーのプラス端子とマイナス端子の間に、ノイズ除去用のコンデンサを設けることが知られている（下記特許文献1）。この構成によれば、コンデンサによりバッテリーからの供給電圧を安定化させることで、制御回路の誤動作防止等の効果が期待できる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-178278号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の電動工具では、バッテリーを取り外した後も、コンデンサに溜まった電荷の影響により、バッテリー接続用の端子間に電圧が残存する。バッテリー電圧が高かったり、コンデンサが大容量だったりすると、バッテリー接続用の端子間がショートした場合の電流が大きくなるため、バッテリー取外し後は、コンデンサに溜まった電荷は少ないことが望ましい。

[0005] 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、バッテリーからの供給電圧を安定化させるコンデンサに溜まった電荷をバッテリーが取り外された場合に放電することの可能な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

[0006] 本発明のある態様は、電動工具である。この電動工具は、着脱可能なバッテリーと、前記バッテリーからの供給電圧を安定化させるコンデンサと、前記バッテリーからの供給電圧で動作する電動モータと、前記バッテリーが取り外される

とオンオフが切り替わるスイッチング素子を有し、前記バッテリーが取り外されて前記スイッチング素子のオンオフが切り替わると、前記コンデンサに溜まった電荷を放電する放電回路と、を備える。

[0007] 前記バッテリーは、正負いずれか一方の端子である第 1 端子と、他方の端子である第 2 端子と、前記第 1 及び第 2 端子とは別に設けられた第 3 端子と、を有し、前記放電回路は、前記第 1 及び第 3 端子の間となる位置に設けられた抵抗を備え、前記バッテリーが取り外されると、前記抵抗に加わる電圧が変化することにより前記スイッチング素子の制御端子の電圧が変化し、前記スイッチング素子のオンオフが切り替わってもよい。

[0008] 前記バッテリーは、前記第 3 端子と前記第 1 又は第 2 端子との間に設けられたツェナーダイオードを有してもよい。

[0009] 前記第 3 端子が保護機能用の端子であってもよい。

[0010] 前記電動モータがブラシレスモータであり、前記バッテリーから前記電動モータへの電流経路とは異なる位置に設けられたスイッチの操作に応じて前記電動モータの駆動を制御する制御部を備えてもよい。

[0011] 前記放電回路による放電経路は、前記コンデンサと、抵抗と、スイッチング素子と、を含む閉ループであってもよい。

[0012] 前記放電経路のスイッチング素子は、前記バッテリーが取り外されることでオンオフが切り替わるスイッチング素子とは別に設けられ、前記コンデンサ自身の電圧によりオンとされてもよい。

[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、バッテリーからの供給電圧を安定化させるコンデンサに溜まった電荷をバッテリーが取り外された場合に放電することの可能な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ハンマドリル 1 の内部構造を示す縦断面図。

[図2]ハンマドリル 1 の制御ブロック図。

[図3]図 2 の安定化回路 7 0 及びバッテリー 8 の回路図。

[図4]安定化回路 7 0 の他の構成例を示すの回路図。

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。図 1 により、上下前後の各方向を定義する。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 は、本発明の実施の形態に係るハンマドリル 1 の内部構造を示す縦断面図である。電動工具の一例であるハンマドリル 1 は、その外郭をなす本体 2 を有する。本体 2 の一端部（前端部）には、工具取付部 7 が設けられる。工具取付部 7 には、作業用途に応じて、ドリル刃等の先端工具（図示せず）を取付け可能である。本体 2 の、工具取付部 7 が設けられる一端部と反対側の他端部（後端部）には、作業者が把持するためのハンドル 1 1 が設けられる。ハンドル 1 1 にはトリガスイッチ 1 2 が設けられる。

[0018] 本体 2 のハンドル 1 1 の下部には、バッテリー装着部 2 1 が設けられる。バッテリー装着部 2 1 には、モータ（電動モータ）3 を駆動するための電源となるバッテリー 8 が着脱自在に装着される。バッテリー 8 は、本体 2 の後方からバッテリー装着部 2 1 に装着される。バッテリー 8 の各端子（各ターミナル）は、本体 2 の各端子（各ターミナル）7 4 に電氣的に接続され、本体 2 の各回路に電力供給が可能となっている。作業者は、バッテリー 8 がバッテリー装着部 2 1 に装着された状態において、ハンドル 1 1 を把持し、工具取付部 7 に装着された先端工具を被削材に当接させた状態でトリガスイッチ 1 2 を操作する（引く）ことで、ハンマドリル 1 による各種作業（穿孔穴の形成や打撃力の印加）を行うことができる。なお、本体 2 には、作業用途に応じて、両手作業用にサブハンドル 1 5 を着脱可能に取り付けることができる。本体 2 の側面

には、ハンマドリル 1 の作業モードを切り替える切替スイッチ（図示せず）が設けられる。作業者は、切替スイッチを操作することにより、ハンマドリル 1 の動作モードを、回転打撃モード、打撃モード、回転モードのいずれかに切り替えることができる。

[0019] 本体 2 の内部には、モータ 3、駆動伝達部 4、打撃機構部 5、往復運動変換部 6、電源供給部 9、安定化回路 70、メイン制御基板 72、スイッチング制御基板 73、及び加速度検出回路（加速度センサ）91 が收容される。

[0020] モータ 3 は、本体 2 内の下端部に收容される。モータ 3 は、その回転軸 31 が上下方向に延びるように配置され、本体 2 に対して回転可能に支持される。モータ 3 は、ハンマドリル 1 の駆動源であって、図示の例ではブラシレスモータである。モータ 3 の回転軸 31 の上端部には、ファン 32 が固定される。

[0021] 駆動伝達部 4 は、本体 2 内においてモータ 3 の上方に配置される。駆動伝達部 4 は、前後方向に延在する中間軸 41 を有する。中間軸 41 は、本体 2 に対して回転可能に支持される。中間軸 41 は、複数のギアを介してモータ 3 の回転軸 31 と接続され、モータ 3 の回転力を受けて回転可能となっている。

[0022] 打撃機構部 5 は、本体 2 内において駆動伝達部 4 の上方に配置される。打撃機構部 5 は、主にシリンダ 51、ピストン 52、打撃子 53、及び中間子 54 を有する。シリンダ 51 は、前後方向に延びる略円筒形状を有し、本体 2 の上部において、本体 2 に対して回転可能に支持される。シリンダ 51 は、駆動伝達部 4 の中間軸 41 と係合可能であり、中間軸 41 と係合した場合に中間軸 41 の回転力を受けて回転可能に構成される。シリンダ 51 の先端部（前端部）は、工具取付部 7 内に收容される。また、シリンダ 51 内には、ピストン 52 が摺動可能に配置される。ピストン 52 は、前後方向に延びる略円筒形状を有する。打撃子 53 は、ピストン 52 内に前後方向に摺動可能に配置される。中間子 54 は、シリンダ 51 内において打撃子 53 の前方において前後方向に摺動可能に配置される。打撃子 53 の前端は、中間子 54

の後端に当接可能である。中間子 5 4 は、工具取付部 7 に取り付けられる先端工具の後端に当接する。

[0023] 往復運動変換部 6 は、駆動伝達部 4 と打撃機構部 5 とを接続するように配置される。往復運動変換部 6 は、主にアーム 6 1 を有する。アーム 6 1 は、中間軸 4 1 及びシリンダ 5 1 と交差する方向に延びており、その上端部がピストン 5 2 の後端部と、その下端部が複数のボールを介して中間軸 4 1 の後方部分と接続される。これにより、アーム 6 1 は、中間軸 4 1 を介して伝達されたモータ 3 の回転力を前後方向における直線的な往復運動に変換し、ピストン 5 2 へ伝達するよう構成される。アーム 6 1 の往復運動により、ピストン 5 2 がシリンダ 5 1 内において前後方向に往復運動する。ピストン 5 2 の往復運動により、シリンダ 5 1 内の空気が圧縮膨張されると、打撃子 5 3 が前後方向に往復運動する。打撃子 5 3 が往復運動すると、打撃子 5 3 の前端が中間子 5 4 の後端に当接し、中間子 5 4 を打撃する。中間子 5 4 が打撃されると、中間子 5 4 の前端が工具取付部 7 に取り付けられた先端工具の後端を打撃する。このようにして、先端工具に対して打撃力が付与される。つまり、工具取付部 7 の出力軸線は前後方向に一致する。

[0024] モータ 3 の回転力（駆動力）は、駆動伝達部 4 と往復運動変換部 6 とが同時にあるいは選択的に駆動されることで、打撃機構部 5 に対して回転力、打撃力、あるいは回転打撃力として伝達される。これにより、ハンマドリル 1 の 3 つの動作モードが実現される。

[0025] 電源供給部 9 は、バッテリー装着部 2 1 に装着されたバッテリー 8 から供給される電力を本体 2 外へも供給可能とするための構成である。本実施の形態においては、電源供給部 9 は、本体 2 に装着可能な集塵装置（図示せず）へ電力を供給可能である。電源供給部 9 は、本体 2 内において、モータ 3 の近傍であって、本体 2 の前方下端部に設けられる。電源供給部 9 は、バッテリー装着部 2 1 と電氣的に接続される。

[0026] スイッチング制御基板 7 3 は、図 2 に示すインバータ回路 8 0 を搭載しており、バッテリー 8 から供給される直流電力を交流電力に変換してモータ 3 に供

給する。スイッチング制御基板 73 には、インバータ回路 80 の他に、図 2 に示す制御信号出力回路 86、磁気センサ 87、回転子位置検出回路 88、及び温度検出回路 89 が設けられる。メイン制御基板 72 は、図 2 に示す制御部としてのマイコン 90 を搭載し、インバータ回路 80 を制御する。メイン制御基板 72 には、マイコン 90 の他に、図 2 に示す制御系電源回路 82、電池電圧検出回路 83、過放電検出回路 84、電流検出回路 85、及び集塵機制御回路 92 が設けられる。降圧回路 81 は、バッテリー 8 からの供給電圧を降圧する。安定化回路 70 は、後述のように、バッテリー 8 からの供給電圧を安定化させる役割を持つ。加速度検出回路 91 は、ハンマドリル 1 の姿勢（傾き）を検出するために設けられる。電池残量表示回路 93 は、本体 2 の表面に露出する発光部を有し、作業者にバッテリー 8 の残量を報知する。

[0027] 図 2 は、ハンマドリル 1 の制御ブロック図である。安定化回路 70 は、バッテリー 8 からの供給電圧を安定化させるコンデンサ C1（キャパシタ）と、放電回路 71 と、を有する。コンデンサ C1 は、例えば電解コンデンサである。放電回路 71 は、バッテリー 8 が取り外された際に、コンデンサ C1 を放電させるための回路である。放電回路 71 の詳細は後述する。降圧回路 81 は、バッテリー 8 からの供給電圧を降圧する。制御系電源回路 82 は、降圧回路 81 の出力電圧を、マイコン 90 の動作電圧（例えば 5 V）に変換し、マイコン 90 に供給する。トリガスイッチ 12 は、バッテリー 8 からモータ 3 への電流経路とは異なる位置に設けられ、マイコン 90 は、トリガスイッチ 12 の操作を検出し、当該操作に応じてモータ 3 の駆動を制御する。電池電圧検出回路 83 は、バッテリー 8 の電圧を検出し、電池電圧検出信号をマイコン 90 に送信する。過放電検出回路 84 は、バッテリー 8 の LD 端子（保護機能用端子）に接続され、LD 端子の電圧により過放電を検出すると、過放電検出信号をマイコン 90 に送信する。

[0028] 電流検出回路 85 は、抵抗 R_s の両端の電圧からモータ 3 に流れる電流を検出し、電流検出信号をマイコン 90 に送信する。制御信号出力回路 86 は、マイコン 90 の制御に従い、インバータ回路 80 を構成する各スイッチング

素子のオンオフを制御する制御信号を出力する。磁気センサ 87 は、モータ 3 の回転位置を検出するための位置検出素子の例示である。回転子位置検出回路 88 は、各磁気センサ 87 の出力電圧からモータ 3 の回転子位置を検出し、回転子位置検出信号をマイコン 90 に送信する。温度検出回路 89 は、インバータ回路 80 を構成する各スイッチング素子の温度を検出し、温度検出信号をマイコン 90 に送信する。加速度検出回路 91 は、ハンマドリル 1 の姿勢（傾き）に応じた加速度検出信号をマイコン 90 に送信する。集塵機制御回路 92 は、マイコン 90 の制御に従い、ハンマドリル 1 に装着可能な集塵機を制御する。電池残量表示回路 93 は、マイコン 90 の制御に従い、バッテリー 8 の残量に対応した表示を行う。

[0029] 図 3 は、図 2 の安定化回路 70 及びバッテリー 8 の回路図である。本図では、安定化回路 70 及びバッテリー 8 の回路構成を具体的に示す一方、図 2 に示す安定化回路 70 及びバッテリー 8 以外の回路の図示は省略している。安定化回路 70 において、コンデンサ C1 は、バッテリー 8 のプラス端子とマイナス端子との間に設けられる。すなわち、コンデンサ C1 の一端はバッテリー 8 のプラス端子に接続され、他端はマイナス端子及びグランド（固定電圧端子）に接続される。なお、バッテリー 8 のプラス端子は第 1 端子の例示であり、マイナス端子は第 2 端子の例示であり、LD 端子は第 3 端子の例示である。

[0030] 放電回路 71 において、ツェナーダイオード ZD1、抵抗 R1、及びスイッチング素子 Q1 は、コンデンサ C1 と並列になるように、バッテリー 8 のプラス端子とマイナス端子との間に直列接続される。スイッチング素子 Q1 は、ここでは N チャネル型 MOSFET である。ツェナーダイオード ZD1 のカソードはコンデンサ C1 の一端に接続され、アノードは抵抗 R1 の一端に接続される。抵抗 R1 の他端はスイッチング素子 Q1 のドレインに接続される。スイッチング素子 Q1 のソースは、コンデンサ C1 の他端に接続される。

[0031] 抵抗 R2 及びツェナーダイオード ZD2 は、コンデンサ C1 と並列になるように、バッテリー 8 のプラス端子とマイナス端子との間に直列接続される。抵抗 R2 の一端はコンデンサ C1 の一端に接続され、他端はツェナーダイオー

ドZ D 2のカソードに接続される。ツェナーダイオードZ D 2のアノードは、コンデンサC 1の他端に接続される。抵抗R 2及びツェナーダイオードZ D 2の相互接続点は、スイッチング素子Q 1のゲート（制御端子）に接続される。ツェナーダイオードZ D 2は、スイッチング素子Q 1のゲート、ソース間の電圧が所定値以上になることを防止する役割を持つ。コンデンサC 2は、ツェナーダイオードZ D 2と並列になるように、スイッチング素子Q 1のゲートとグランドとの間に設けられる。コンデンサC 2は、ノイズ除去用に設けられる。

[0032] スwitchング素子Q 2は、ツェナーダイオードZ D 2及びコンデンサC 2と並列になるように、スイッチング素子Q 1のゲートとグランドとの間に設けられる。スイッチング素子Q 2は、ここではNチャネル型M O S F E Tである。スイッチング素子Q 2のドレインは、スイッチング素子Q 1のゲートに接続される。スイッチング素子Q 2のソースはグランドに接続される。

[0033] スwitchング素子Q 3、抵抗R 3、及びツェナーダイオードZ D 4は、コンデンサC 1と並列になるように、バッテリー8のプラス端子とマイナス端子との間に直列接続される。スイッチング素子Q 3は、ここではPチャネル型M O S F E Tである。スイッチング素子Q 3のソースは、バッテリー8のプラス端子に接続される。スイッチング素子Q 3のドレインは、抵抗R 3の一端に接続される。抵抗R 3の他端は、ツェナーダイオードZ D 4のカソードに接続される。ツェナーダイオードZ D 4のアノードはグランドに接続される。抵抗R 3及びツェナーダイオードZ D 4の相互接続点は、スイッチング素子Q 2のゲート（制御端子）に接続される。ツェナーダイオードZ D 4は、スイッチング素子Q 2のゲート、ソース間の電圧が所定値以上になることを防止する役割を持つ。

[0034] コンデンサC 3は、ツェナーダイオードZ D 4と並列になるように、スイッチング素子Q 2のゲートとグランドとの間に設けられる。コンデンサC 3は、ノイズ除去用に設けられる。抵抗R 6及び抵抗R 7は、ツェナーダイオードZ D 4及びコンデンサC 3と並列になるように、スイッチング素子Q 2の

ゲートとグラウンドとの間に直列接続される。

- [0035] ツェナーダイオードZ D 3のカソードは、バッテリー8のプラス端子に接続される。ツェナーダイオードZ D 3のアノードは、スイッチング素子Q 3のゲート（制御端子）に接続される。ツェナーダイオードZ D 3は、スイッチング素子Q 3のゲート、ソース間の電圧（絶対値）が所定値以上になることを防止する役割を持つ。抵抗R 4は、ツェナーダイオードZ D 3と並列になるように、バッテリー8のプラス端子とスイッチング素子Q 3のゲートとの間に設けられる。抵抗R 4の一端はバッテリー8のプラス端子に接続され、他端はスイッチング素子Q 3のゲート及び抵抗R 5の一端に接続される。抵抗R 5の他端は、バッテリー8のL D端子に接続される。
- [0036] バッテリー8において、L D端子とマイナス端子との間には、ツェナーダイオードZ D 5及びツェナーダイオードZ D 6が直列接続される。ツェナーダイオードZ D 5のカソードはL D端子に接続される。ツェナーダイオードZ D 5のアノードは、ツェナーダイオードZ D 6のカソードに接続される。ツェナーダイオードZ D 6のアノードはマイナス端子に接続される。マイナス端子はグラウンドに接続される。
- [0037] 抵抗R 8及びスイッチング素子Q 4は、ツェナーダイオードZ D 5及びツェナーダイオードZ D 6と並列になるように、L D端子とマイナス端子との間に直列接続される。スイッチング素子Q 4は、ここではNチャネル型M O S F E Tである。抵抗R 8の一端はL D端子に接続され、他端はスイッチング素子Q 4のドレインに接続される。スイッチング素子Q 4のソースはマイナス端子に接続される。スイッチング素子Q 4のゲート（制御端子）には、バッテリー8の図示しない制御部（マイコン等）からの制御信号が入力される。具体的には、スイッチング素子Q 4は、過放電等の異常時にゲートにハイレベルの信号が入力され、ターンオンする。
- [0038] 図3に示す回路の動作を説明する。バッテリー8が装着されている場合、バッテリー8のプラス端子、抵抗R 4、抵抗R 5、バッテリー8のL D端子、ツェナーダイオードZ D 5、ツェナーダイオードZ D 6、及びマイナス端子という

経路に電流が流れる。すると、スイッチング素子Q3のゲート、ソース間の電圧がマイナスとなり、スイッチング素子Q3がオンとなる。そして、バッテリー8のプラス端子、スイッチング素子Q3、抵抗R3、抵抗R6、抵抗R7、及びマイナス端子という経路に電流が流れる。すると、スイッチング素子Q2のゲート、ソース間の電圧がプラスとなり、スイッチング素子Q2はオンとなる。これにより、スイッチング素子Q1のゲート、ソース間の電圧が0となり、スイッチング素子Q1はオフとなる。ここで、抵抗R2は十分に大きい抵抗であり、抵抗R2を介した経路に流れる電流は微小となる。このため、コンデンサC1に溜まった電荷は放電されない。

[0039] バッテリー8が取り外されると、抵抗R4及び抵抗R5を通る電流経路が遮断される。このため、スイッチング素子Q3のゲート、ソース間の電圧が0となり、スイッチング素子Q3はターンオフする。すると、抵抗R6及び抵抗R7を通る電流経路が遮断される。このため、スイッチング素子Q2のゲート、ソース間の電圧が0となり、スイッチング素子Q2はターンオフする。ここで、抵抗R2及びツェナーダイオードZD2を含む経路は、コンデンサC1の一端と他端に接続され、コンデンサC1の電圧を受けることから、スイッチング素子Q1のゲート、ソース間の電圧は、ツェナーダイオードZD2の降伏電圧（ツェナー電圧）によりプラスとなり、スイッチング素子Q1がターンオンする。これにより、コンデンサC1に溜まった電荷は、ツェナーダイオードZD1、抵抗R1、及びスイッチング素子Q1という経路で放電される。言い換えれば、コンデンサC1の放電経路は、コンデンサC1自身の電圧によって形成される。なお、抵抗R2は、抵抗R1と比較して十分に大きい抵抗値のため、コンデンサC1は、主に抵抗R1を通る電流経路で放電される。コンデンサC1がどの程度まで放電されるかは、ツェナーダイオードZD1の降伏電圧、あるいはツェナーダイオードZD2の降伏電圧によって定まる。ここで、コンデンサC1は、例えばバッテリー8の出力電圧が40Vの場合、40Vまで充電されるが、バッテリー8の取外し後は、例えば30V程度以下まで放電されることが望ましい。

[0040] 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。

[0041] (1) 安定化回路 70 は、コンデンサ C1 の作用によりバッテリー 8 からの供給電圧を安定化させつつ、バッテリー 8 が取り外されるとコンデンサ C1 に溜まった電荷を放電回路 71 により放電するため、バッテリー 8 が取り外された後に端子 74 に現れる電圧を抑制することができる。したがって、バッテリー 8 が装着されていないときにバッテリー接続用の端子 74 間がショートした場合でも電流を抑制できる。

[0042] (2) バッテリー 8 の装着の有無を、バッテリー 8 の保護機能用の端子（LD 端子）を通じて行う構成であり、バッテリー 8 に新たに端子を追加する必要がないため、バッテリー 8 の取外し時にコンデンサ C1 を放電する機能の導入が容易かつ低コストである。

[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] 実施の形態では電動工具としてハンマドリルを例示したが、ハンマドリルに限らず、着脱可能に装着したバッテリーからの供給電圧を安定化させるコンデンサを備える電動工具全般に本発明の技術は適用可能である。

[0045] 図 3 に示す放電回路 71 の具体構成は一例であり、放電回路 71 は、バッテリー 8 が取り外されるとオンオフが切り替わるスイッチング素子を備え、バッテリー 8 が取り外されて当該スイッチング素子のオンオフが切り替わるとコンデンサ C1 に溜まった電荷を放電する放電経路が形成される構成であればよい。図 3 に示した放電回路 71 においては、汎用のスイッチング素子（エンハンスメント型の FET 等）を用いることができ、安価に構成することができるが、図 4 に示すように、スイッチング素子として例えばデプレッション型の MOSFET（ゲート、ソース間の電圧が 0 でもドレイン、ソース間に電流が流れるチャンネルが形成されているもの）を用いることで、放電回路 71 に用いるスイッチング素子は、コンデンサ C1 と並列に設けられる 1 個で足り、部品点数を削減できる。図 4 に示す回路では、バッテリー 8 が装着され

ている場合、図3の回路と同様に、バッテリー8のプラス端子、抵抗R4、抵抗R5、バッテリー8のLD端子、ツェナーダイオードZD5、ツェナーダイオードZD6、及びマイナス端子という経路に電流が流れる。すると、デプレッション型のNチャネル型MOSFETであるスイッチング素子Q5のゲート、ソース間の電圧がマイナスとなり、スイッチング素子Q5がオフとなり、コンデンサC1に溜まった電荷は放電されない。一方、バッテリー8が取り外されると、抵抗R4及び抵抗R5を通る電流経路が遮断される。このため、スイッチング素子Q5のゲート、ソース間の電圧が0となり、スイッチング素子Q5はターンオンする。これにより、コンデンサC1に溜まった電荷は、スイッチング素子Q5及び抵抗R9という経路で放電される。

符号の説明

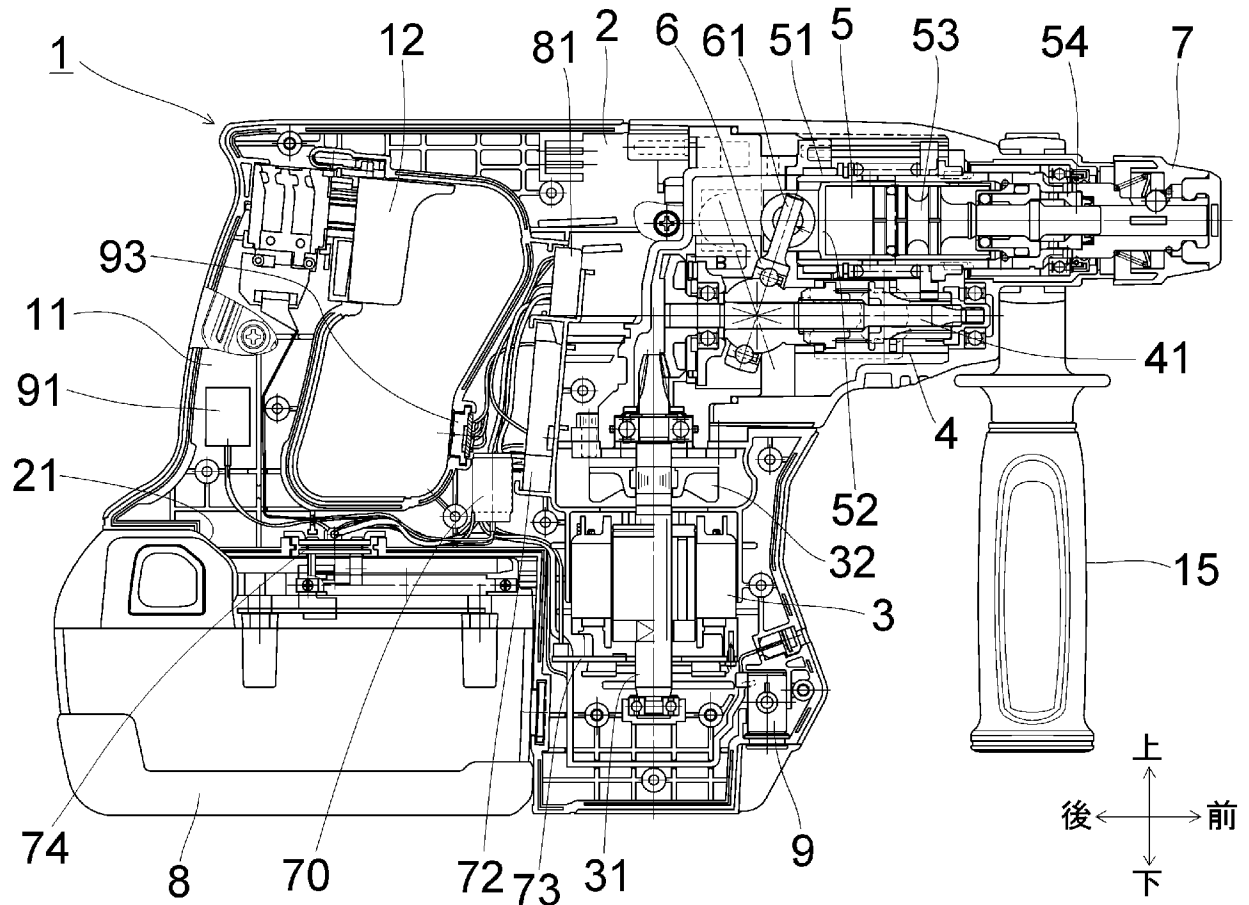
[0046] 1…ハンマドリル、2…本体、3…モータ（電動モータ）、4…駆動伝達部、5…打撃機構部、6…往復運動変換部、7…工具取付部、8…バッテリー、9…電源供給部、11…ハンドル、12…トリガスイッチ、15…サブハンドル、21…バッテリー装着部、31…回転軸、32…ファン、41…中間軸、51…シリンダ、52…ピストン、53…打撃子、54…中間子、61…アーム、70…安定化回路、71…放電回路、72…メイン制御基板、73…スイッチング制御基板、74…端子（ターミナル）、80…インバータ回路

請求の範囲

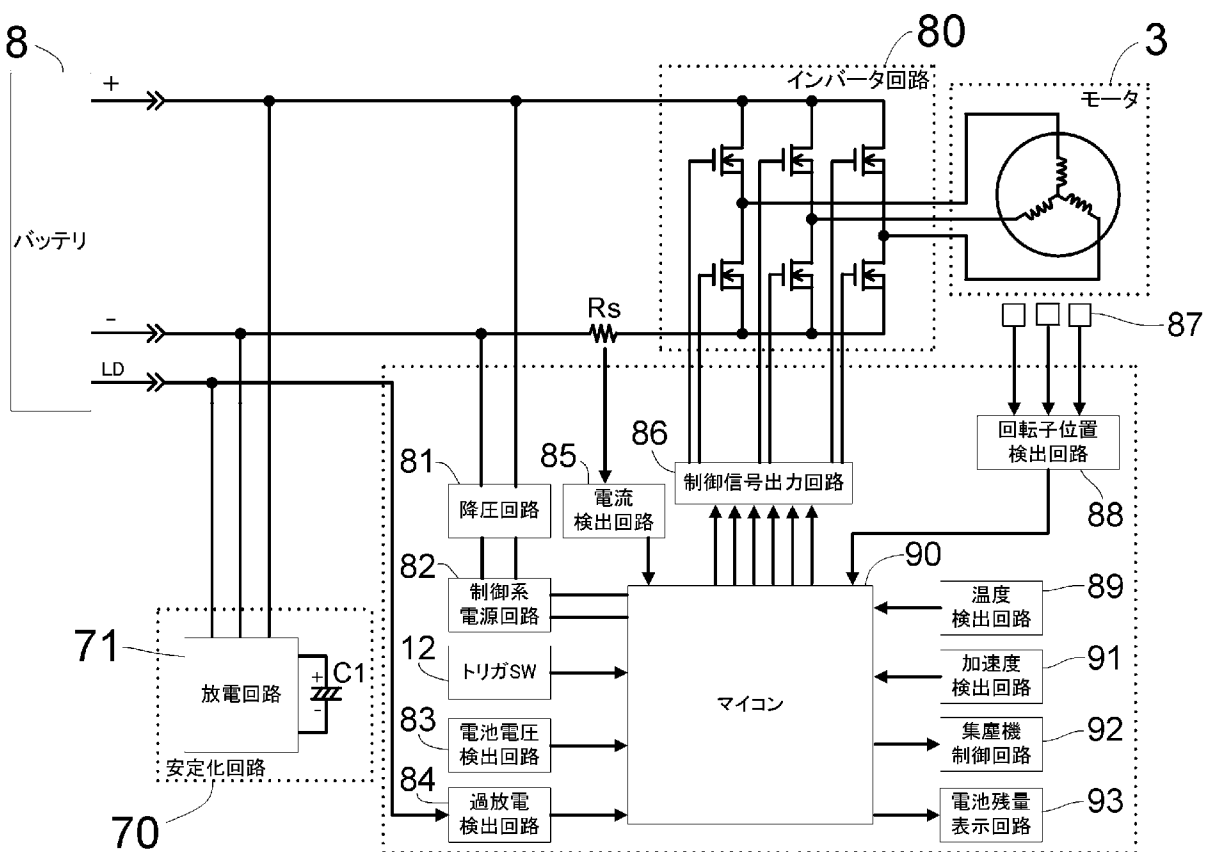
- [請求項1] 着脱可能なバッテリーと、前記バッテリーからの供給電圧を安定化させるコンデンサと、前記バッテリーからの供給電圧で動作する電動モータと、前記バッテリーが取り外されるとオンオフが切り替わるスイッチング素子を有し、前記バッテリーが取り外されて前記スイッチング素子のオンオフが切り替わると、前記コンデンサに溜まった電荷を放電する放電回路と、を備える、電動工具。
- [請求項2] 前記バッテリーは、正負いずれか一方の端子である第1端子と、他方の端子である第2端子と、前記第1及び第2端子とは別に設けられた第3端子と、を有し、前記放電回路は、前記第1及び第3端子の間となる位置に設けられた抵抗を備え、前記バッテリーが取り外されると、前記抵抗に加わる電圧が変化することにより前記スイッチング素子の制御端子の電圧が変化し、前記スイッチング素子のオンオフが切り替わる、請求項1に記載の電動工具。
- [請求項3] 前記バッテリーは、前記第3端子と前記第1又は第2端子との間に設けられたツェナーダイオードを有する、請求項2に記載の電動工具。
- [請求項4] 前記第3端子が保護機能用の端子である、請求項2又は3に記載の電動工具。
- [請求項5] 前記電動モータがブラシレスモータであり、前記バッテリーから前記電動モータへの電流経路とは異なる位置に設けられたスイッチの操作に応じて前記電動モータの駆動を制御する制御部を備える、請求項1から4のいずれか一項に記載の電動工具。
- [請求項6] 前記放電回路による放電経路は、前記コンデンサと、抵抗と、スイッチング素子と、を含む閉ループである、請求項1から5のいずれか一項に記載の電動工具。
- [請求項7] 前記放電経路のスイッチング素子は、前記バッテリーが取り外されることでオンオフが切り替わるスイッチング素子とは別に設けられ、前記コンデンサ自身の電圧によりオンとされることを特徴とする請求項6

に記載の電動工具。

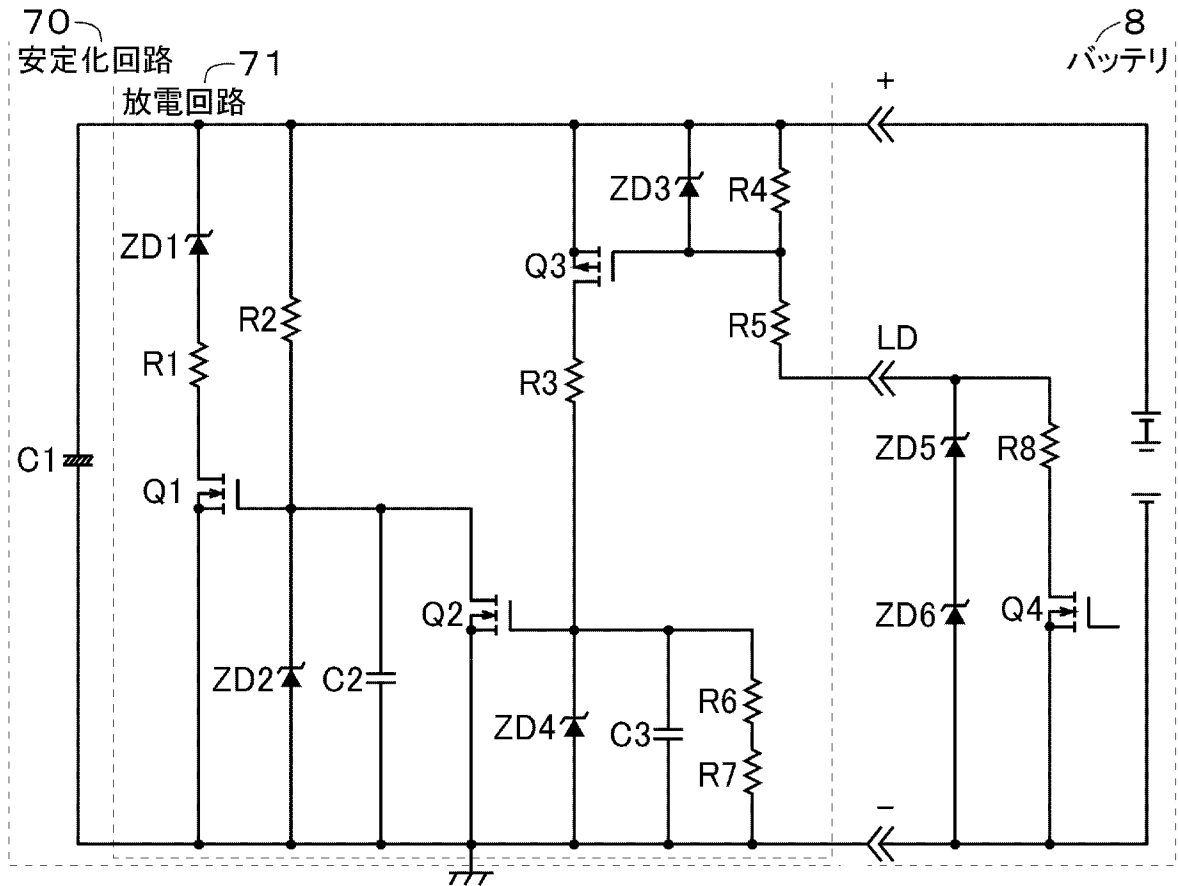
[図1]



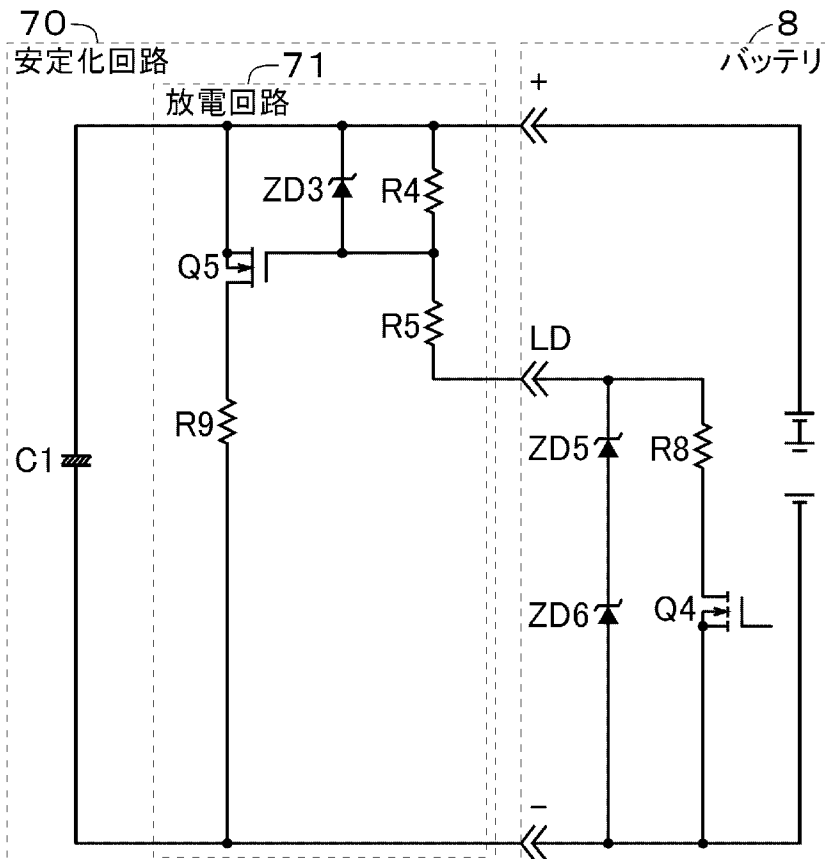
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25F5/00(2006.01)i, B25D17/10(2006.01)i, H02J7/00(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, B25D17/10, H02J7/00

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.
A	JP 2008-178278 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 31 July 2008 (31.07.2008), entire text; all drawings & JP 2008-177138 A & US 2009/0108806 A1 & US 2012/0262035 A1 & EP 1903657 A2 & CA 2602930 A1 & CN 101154820 A & BR PI0704598 A & AU 2007216856 A1 & RU 2007134316 A	1-7
A	JP 2012-205428 A (Mitsubishi Motors Corp.), 22 October 2012 (22.10.2012), paragraph [0005] (Family: none)	1-7

☒ 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
17 March 2017 (17.03.17)

Date of mailing of the international search report
28 March 2017 (28.03.17)

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/JP2017/002952

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-216781 A (Toyota Motor Corp.), 03 December 2015 (03.12.2015), paragraphs [0002] to [0003] & US 2015/0321574 A1 paragraphs [0005] to [0006] & EP 2944502 A1 & CN 105083024 A & KR 10-2015-0129619 A	1-7

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, B25D17/10(2006.01)i, H02J7/00(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, B25D17/10, H02J7/00

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
A	JP 2008-178278 A（日立工機株式会社） 2008.07.31, 全文、全図 & JP 2008-177138 A & US 2009/0108806 A1 & US 2012/0262035 A1 & EP 1903657 A2 & CA 2602930 A1 & CN 101154820 A & BR PI0704598 A & AU 2007216856 A1 & RU 2007134316 A	1-7

☒ 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

17.03.2017

国際調査報告の発送日

28.03.2017

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）

竹下 和志

3 P

2926

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

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 2012-205428 A (三菱自動車工業株式会社) 2012. 10. 22, 段落 [0005] (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2015-216781 A (トヨタ自動車株式会社) 2015. 12. 03, 段落 [0002] - [0003] & US 2015/0321574 A1, [0005]-[0006] & EP 2944502 A1 & CN 105083024 A & KR 10-2015-0129619 A	1 - 7