

(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
2011年7月7日(07.07.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/081050 A1

- (51) 国際特許分類:
B25F 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/072917
- (22) 国際出願日: 2010年12月20日(20.12.2010)
- (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 2009-298292 2009年12月28日(28.12.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社マキタ (MAKITA CORPORATION) [JP/JP]; 〒4468502 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 須田 秀和 (SUDA, Hidekazu) [JP/JP]; 〒4468502 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内 Aichi (JP). 伊藤 亮介 (ITO, Ryosuke) [JP/JP]; 〒

4468502 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内 Aichi (JP). 草川 卓也 (KUSAKAWA, Takuya) [JP/JP]; 〒4468502 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 名古屋国際特許業務法人 (NAGOYA INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目20番19号 名神ビル Aichi (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

[続葉有]

(54) Title: MOTORIZED TOOL

(54) 発明の名称: 電動工具

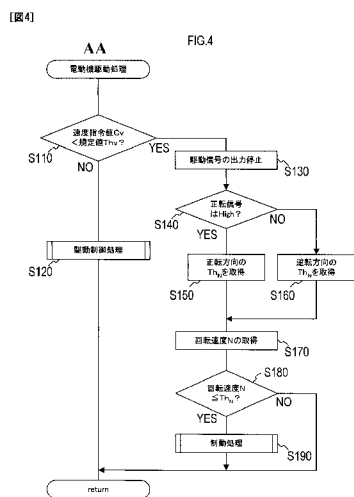


FIG. 4:
 AA ELECTRIC MOTOR DRIVING PROCESSING
 S110 SPEED COMMAND VALUE Cv < SPECIFIED VALUE Thv?
 S120 DRIVING CONTROL PROCESSING
 S130 STOP DRIVING SIGNAL OUTPUT
 S140 IS NORMAL ROTATION SIGNAL HIGH?
 S150 OBTAIN Th_N IN NORMAL ROTATION DIRECTION
 S160 OBTAIN Th_N IN REVERSE ROTATION DIRECTION
 S170 OBTAIN ROTATIONAL SPEED N
 S180 ROTATIONAL SPEED N ≤ Th_N?
 S190 BRAKING PROCESSING

(57) Abstract: Disclosed is a motorized tool provided with an electric motor, a rotational speed detection means, a braking means, and a rotational speed reference operation means. The electric motor generates driving force which rotates an object to be driven. The rotational speed detection means detects the rotational speed of the electric motor. The braking means executes braking control which serves to brake the electric motor. The rotational speed reference operation means causes the braking means to operate when, after a stop command is issued to cut off the supply of current to the electric motor, the rotational speed detected by the rotational speed detection means drops to a value not more than a specified rotational speed which was arbitrarily set.

(57) 要約: 電動工具は、電動機と、回転速度検出手段と、制動手段と、回転速度基準作動手段とを備える。電動機は、駆動対象を回転させる駆動力を発生する。回転速度検出手段は、電動機の回転速度を検出する。制動手段は、電動機を制動させる制動制御を実行する。回転速度基準作動手段は、電動機への電流供給を遮断するための停止指令が発行されてから、回転速度検出手段で検出された回転速度が、任意に設定された規定回転速度以下となると、制動手段を作動させる。



WO 2011/081050 A1



(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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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

関連出願の相互参照

- [0001] 本国際出願は、2009年12月28日に日本国特許庁に出願された日本国特許出願第2009-298292号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2009-298292号の全内容を参照により本国際出願に援用する。

技術分野

- [0002] 本発明は、電動工具に関する。

背景技術

- [0003] 従来の刈払機は、バッテリーと、電動機と、カッター（例えば、刈刃やナイロンコードカッターなど）とを備え、カッターが電動機の駆動軸に駆動力伝達機構（即ち、ギアや伝動軸など）を介して連結されるように構成されている。

- [0004] このような刈払機においては、電動機の停止が指令された後に、速やかに電動機、ひいては、カッターの回転が停止されることが求められている。

このカッターの回転を停止させるための1つの方法として、下記特許文献1では、回生制動を用いることが開示されている。回生制動では、電動機のコイルへの通電が遮断され、コイルの両端が短絡されることで、電動機の回転子に対して、大きな制動力が発生する。つまり、回生制動を用いると、回転子の回転、ひいてはカッターの回転を急激に停止させることができる。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開平08-66074号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 上述した刈払機において、電動機の回転子の回転を急激に停止させると、

カッターが有する運動エネルギーに起因した反動が、駆動力伝達機構（ひいては、中空パイプ）に加わる。そして、この反動は、刈払機の使用感を低下させる一因となり得る。

[0007] そこで、電動機の制動に起因する、電動工具の使用感の低下を抑制可能な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

[0008] 上記目的を達成するためになされた本発明に係る電動工具は、電動機と、回転速度検出手段と、制動手段と、回転速度基準作動手段とを備える。

この電動工具では、電動機が、駆動対象を回転させる駆動力を発生する一方で、回転速度検出手段が、電動機の回転速度を検出する。電機機への電流供給を遮断するための停止指令が発行されてから、回転速度検出手段で検出された回転速度が、任意に設定された規定回転速度以下となると、回転速度基準作動手段が、制動手段を作動させ、制動手段が、電動機を制動させる制動制御を実行する。

[0009] つまり、この電動工具では、停止指令が発行された後、電動機の回転速度が低下、即ち、回転中の駆動対象が有する運動エネルギーが減少するのを待って、制動制御を実行する。

このため、この電動工具では、電動機の回転速度が、規定回転速度まで低下した後で電動機を制動するため、電動機の制動によって当該電動工具に加わる反動を低減することができる。つまり、この電動工具では、電動機の制動に起因する使用感の低下を抑制することができる。

[0010] また、本発明の電動工具は、停止指令が発行されてから、任意に設定された時間長である制動制御開始時間が経過すると、制動手段を作動させる時間基準作動手段を備えてもよい。

[0011] この場合、仮に、電動機の回転速度が規定回転速度よりも大きかったとしても、停止指令が発行されてから任意に設定された時間が経過した後に、制動制御を実行することができる。

[0012] なお、規定回転速度は、当該電動工具の使用状況に応じて設定されるもの

でもよい。この場合、本発明の電動工具は、規定回転速度を設定する規定速度設定手段を備えてもよい。

[0013] また、本発明の電動工具は、回転速度検出手段の検出結果に基づいて、電動機の回転速度が単位期間に減少する割合である減少率を順次導出する減少率導出手段を備えてもよい。この場合、規定速度規定手段は、減少率導出手段によって導出された減少率に基づいて規定回転速度を設定するように構成されていても良い。ここで、規定速度設定手段は、減少率が大きいほど大きな値を規定回転速度として設定しても良い。

[0014] また、電動機は、正転方向及び逆転方向に回転可能に構成されていてもよく、この場合、規定速度設定手段は、正転方向、逆転方向それぞれに対して、個別の規定回転速度を設定するとよい。

[0015] このように規定速度設定手段が構成されていれば、正転方向、逆転方向それぞれに適切な規定回転速度を個別に設定することができる。

なお、制動制御開始時間は、当該電動工具の使用状況に応じて設定されるものでもよい。この場合、本発明の電動工具は、制動制御開始時間を設定する時間設定手段を備えているとよい。

[0016] このように電動工具が構成されていれば、制動制御開始時間を電動工具自体で設定することができる。

また、本発明の電動工具は、回転速度検出手段の検出結果に基づいて、電動機の回転速度が単位期間に減少する割合である減少率を順次導出する減少率導出手段を備えてもよく、この場合、時間設定手段は、減少率導出手段によって導出された減少率に基づいて、制動制御開始時間を設定するように構成されているとよい。

[0017] このように構成された電動工具では、電動機の回転速度が単位期間に減少する割合に応じた制動制御開始時間を設定することができる。

なお、時間設定手段は、減少率が大きいほど短い時間長を制動制御開始時間として設定することが好ましい。

[0018] また、本発明の電動工具は、電動機の回転速度の指令値を設定するための

回転速度指令スイッチと、回転速度指令スイッチによって設定された前記指令値を取得する指令値取得手段とを備えてもよく、この場合、時間設定手段は、指令値取得手段によって取得された指令値が、電動機の停止が指令されたとみなされる停止範囲内となった際の回転速度であるオフ時回転速度に基づいて、制動制御開始時間を設定してもよい。

[0019] このように構成された本発明の電動工具によれば、制動制御開始時間を、電動機の回転を停止させようとした際の電動工具の使用状況に応じて設定することができる。

この場合、時間設定手段は、オフ時回転速度が大きいほど長い時間長を制動制御開始時間として設定することが好ましい。

[0020] このように時間設定手段が構成されていれば、オフ時回転速度が大きいほど、長い時間長が経過するまで待って、制動制御を実行することができる。

なお、電動工具は、オフ時回転速度を直接検出するセンサーなどを備えてもよいし、指令値取得手段によって取得された指令値に基づいて、オフ時回転速度を推定する推定手段を備えてもよい。

[0021] 推定手段を備える場合、推定手段は、指令値が停止範囲内となる規定時間前の指令値の値が大きいほど大きな値として、オフ時回転速度を推定することが好ましい。

また、駆動対象は、複数種類の駆動対象から選択され、電動工具は、複数種類の駆動対象のうちの選択された1つを装着可能に構成されていてもよい。この場合、時間設定手段は、複数種類の駆動対象のうち、慣性が最大である駆動対象に対応する制動制御開始時間を、電動工具の制動制御開始時間として設定するように構成されているとよい。

[0022] このように時間設定手段が構成されていれば、複数種類の駆動対象のうちのいずれが電動工具に装着されても、電動機の制動に起因する反動を抑制するように電動機の制動を開始することができる。

[0023] また、電動機は、正転方向及び逆転方向に回転可能に構成されていてもよく、この場合、時間設定手段は、正転、逆転それぞれに対して、個別の制動

制御開始時間を設定するように構成されているとよい。

[0024] このように時間設定手段が構成されていれば、正転方向、逆転方向それぞれに適切な制動制御開始時間を個別に設定することができる。

例えば、正転方向に比べて、逆転方向の回転速度が低くなるように電動工具が構成されている場合には、逆転方向に対する制動制御開始時間は、正転方向に対する制動制御開始時間よりも短い時間長に設定されていることが好ましい。

[0025] つまり、電動機を逆転方向に最高速で回転させたとしても、電動機を正転方向に最高速で回転させた場合よりも、回転中の駆動対象が有する運動エネルギーは小さい。よって、逆転方向に対する制動制御開始時間を、正転方向に対する制動制御開始時間よりも小さな値に設定することで、電動機を逆転方向に回転させた場合であっても、より適切なタイミングで制動制御を実行することができる。

[0026] また、本発明の電動工具は、駆動対象に電動機の駆動力を伝達する駆動力伝達機構を備えてもよい。

このように構成された電動工具では、想定以上に大きな運動エネルギーが、駆動力伝達機構に加わる可能性を低減できる。この結果、駆動力伝達機構への疲労の蓄積を抑制でき、駆動力伝達機構の寿命を長くすることができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]第1実施形態における電動工具の外観を示す斜視図である。

[図2]第1実施形態における電動工具の電氣的構成を示したブロック図である。

[図3]第1実施形態におけるマイクロコンピュータが実行するメインルーチンのフローチャートである。

[図4]第1実施形態におけるマイクロコンピュータが実行する電動機駆動処理のフローチャートである。

[図5]第2実施形態における電動機駆動処理の処理手順を示したフローチャートである。

[図6A] 第3実施形態における電動機駆動処理の処理手順の一部を示したフローチャートである。

[図6B] 第3実施形態における電動機駆動処理の処理手順の残りを示したフローチャートである。

[図7] 第4実施形態における電動工具の電氣的構成を示したブロック図である。

[図8] 変形例における電動工具の電氣的構成を示したブロック図である。

符号の説明

[0028] 1, 70…電動工具 2…シャフトパイプ 3…モータユニット 4…カッター 6…ギア部 7…バッテリー 8…ハンドル 9…右手グリップ 10…左手グリップ 11…ロックオフスイッチ 12…トリガスイッチ 13…正逆切替スイッチ 14…制御回路 14A…マイクロコンピュータ 17, 75…位置検出部 18, 76…電動機 20, 40…ブリッジ回路 31～36…ゲート回路 77…バッテリー Q1～Q6, Q41～Q44, Q51, Q52…スイッチング素子

発明を実施するための形態

[0029] 以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

[第1実施形態]

〈電動工具の全体構成〉

図1に示すように、電動工具1は、草や小径木を刈り払う、所謂、刈払機として構成され、シャフトパイプ2と、モータユニット3と、カッター4とを備えている。

[0030] シャフトパイプ2は、中空棒状に形成され、シャフトパイプ2の一端には、モータユニット3が設けられ、シャフトパイプ2の他端には、カッター4が着脱可能に設けられている。以下、シャフトパイプ2において、モータユニット3が設けられた端部を上端と称し、カッター4が設けられた端部を下端と称す。

[0031] カッター4は、全体として略円板状に形成されている。より具体的には、

カッター４の中心部は、予め規定された規定値以上の剛性を有した材料（例えば、金属材料や高硬度の合成樹脂）で形成され、円板状又は円柱状に成形されている。また、カッター４の周縁には、図示しない複数の刃が設けられている。なお、これら複数の刃は、カッター４の中心部と同じ材料、または異なる材料で形成された薄板であっても良いし、合成樹脂を線状に形成した樹脂コード（いわゆるナイロンコード）であっても良い。

[0032] また、シャフトパイプ２の軸方向における中間位置近傍には、ハンドル８が設けられている。このハンドル８には、電動工具１の使用者が右手で把持するための右手グリップ９と、使用者が左手で把持するための左手グリップ１０とが設けられている。そして、右手グリップ９には、ロックオフスイッチ１１と、トリガスイッチ１２と、正逆切替スイッチ１３（図２参照）とが設けられている。

[0033] また、モータユニット３は、バッテリー７と、電動機１８とを備えている。バッテリー７は、充電可能な二次電池（例えばリチウムイオン二次電池）を当該バッテリー７の内部に備えている。このバッテリー７は、モータユニット３に対して着脱可能に構成されている。

[0034] そして、電動機１８は、バッテリー７から当該電動機１８のコイルに電流が供給されることで、駆動軸を有した当該電動機１８の回転子が回転する。

また、シャフトパイプ２の内部には、駆動力伝達軸（以下、伝達軸と略称する）２１が收容されている。伝達軸２１は、当該伝達軸２１の上端側において、電動機１８の駆動軸に連結され、当該伝達軸２１の下端側において、複数のギアを含むギア部６を介してカッター４に連結されている。

[0035] このような構成により、電動機１８の回転駆動力は、伝達軸２１とギア部６とを介してカッター４に伝達される。

〈電動工具の電氣的構成〉

図２に示すように、電動工具１は、上述の電動機１８と、ブリッジ回路２０と、６基のゲート回路３１～３６と、制御回路１４とを備えている。

[0036] 電動機１８は、周知の三相ブラシレスＤＣモータとして構成されており、

各相U, V, Wのコイルに電流が順次供給されることで、当該電動機18の回転子が回転する。なお、本第1実施形態における電動機18は、回転子の回転角度を検出するための位置検出部17を備えている。この位置検出部17は、周知のホール素子を備えている。

[0037] そして、電動機18の各相U, V, Wのコイルは、ブリッジ回路20を介してバッテリー7に接続されている。

ブリッジ回路20は、6つのスイッチング素子Q1~Q6を備える周知の三相ブリッジ回路である。このブリッジ回路20では、直列接続されたスイッチング素子Q1, Q4の一組と、直列接続されたスイッチング素子Q2, Q5の一組と、直列接続されたスイッチング素子Q3, Q6の一組とがバッテリー7の正極と負極との間で互いに並列接続されている。そして、スイッチング素子Q1, Q4の間と、スイッチング素子Q2, Q5の間と、スイッチング素子Q3, Q6の間とにそれぞれ、電動機18の各相U, V, Wのコイルが接続されている。

[0038] つまり、ブリッジ回路20は、スイッチング素子Q1~Q6のオン/オフが適宜制御されることで、電動機18の回転子を、正転方向、及び逆転方向のいずれの方向にも駆動可能に構成されている。ここでいう正転方向とは、草や小径木を刈払う際に、カッター4を回転させる方向である。一方、逆転方向とは、正転方向とは、逆向きの回転方向であり、カッター4に絡み付いた草などを除去する際に、利用される回転方向である。ただし、本第1実施形態の電動工具1は、正転方向に比べて、逆転方向の回転速度が低くなるように構成されている。

[0039] ゲート回路31~36は、制御回路14から当該ゲート回路31~36にそれぞれ入力される駆動信号に応じて、ブリッジ回路20の各スイッチング素子Q1~Q6を適宜オン/オフするように構成されている。

[0040] 制御回路14は、CPUやメモリ、I/Oなどを備えた周知のマイクロコンピュータ14Aを備えている。

制御回路14には、定電圧電源回路(Reg)15が接続されており、制

御回路 14 は、R e g 15 にて、バッテリー 7 の直流電圧（例えば 36 V D C）を降圧して生成された所定の制御電圧 V c c（例えば 5 V D C）によって動作するように設定されている。

[0041] また、制御回路 14 には、上述のロックオフスイッチ 11 と、上述のトリガスイッチ 12 と、上述の正逆切替スイッチ 13 とが接続されている。

ロックオフスイッチ 11 は、電動工具 1 の使用者が、電動機 18 を誤って駆動させてしまうのを防止するためのスイッチである。より具体的には、ロックオフスイッチ 11 がオフされると、ロックオフスイッチ 11 から制御回路 14 に入力される信号（駆動禁止信号）の電圧の論理レベルがローレベルに設定される（つまり、電動機 18 の駆動は禁止される）一方、ロックオフスイッチ 11 がオンされると、駆動禁止信号の電圧の論理レベルがハイレベルに設定される（電動機 18 の駆動は許可される）。

[0042] 正逆切替スイッチ 13 は、電動工具 1 の使用者が、電動機 18 の回転子の回転方向を、正転方向、または逆転方向の何れか一方に設定するためのスイッチである。なお、正逆切替スイッチ 13 がオフされると、正逆切替スイッチ 13 から制御回路 14 に入力される信号（正転信号）の電圧の論理レベルがローレベルに設定される一方、正逆切替スイッチ 13 がオンされると、正転信号の電圧の論理レベルがハイレベルに設定される。

[0043] また、トリガスイッチ 12 は、有接点スイッチ 12 A と、可変抵抗器 12 B とを備え、当該トリガスイッチ 12 が引かれたか否かを示す信号（操作信号）と、当該トリガスイッチ 12 の操作量（引き代）に応じた電圧を有する信号（速度指令値 C v）とを制御回路 14 へ出力するように構成されている。

[0044] そして、マイクロコンピュータ 14 A のメモリには、マイクロコンピュータ 14 A が実行するための各種処理のプログラムが格納されている。各種処理の 1 つである、後述の電動機駆動処理では、速度指令値 C v に応じた大きさの電流を電動機 18 の各相 U, V, W のコイルに流すと共に、予め規定された規定条件を満たすと、電動機 18 の回転子に制動力が加わるようにゲー

ト回路 31～36 を制御する。

[0045] さらに、マイクロコンピュータ 14A のメモリには、規定条件に合致したか否かを判定するために必要となる各種閾値 T_h なども格納されている。

つまり、制御回路 14 は、ロックオフスイッチ 11 及びトリガスイッチ 12 が共にオンされているときに、トリガスイッチ 12 からの速度指令値 C_v に応じた回転速度で電動機 18 の回転子を回動させるように、駆動信号を各ゲート回路 31～36 へ出力する。

〈制御回路における処理〉

以下、制御回路 14（より正確にはマイクロコンピュータ 14A）が実行する処理について説明する。

[0046] 図 3 に示すメインルーチンは、本第 1 実施形態では、ロックオフスイッチ 11 がオンされると起動されるが、バッテリー 7 が電動工具 1 に取り付けられたとき、あるいはトリガスイッチ 12 が引かれたときに起動されても良い。

[0047] 図 3 に示すように、メインルーチンでは、トリガスイッチ検出処理（S100）と、電動機駆動処理（S102）とが繰り返し順次実行される。

トリガスイッチ検出処理では、トリガスイッチ 12 から入力される速度指令値 C_v を検出する。より具体的には、使用者がトリガスイッチ 12 を操作する操作量により可変抵抗器 12B の抵抗値が変化し、その抵抗値に応じた電圧を速度指令値 C_v として検出する。

[0048] 次に、図 4 に示すように、電動機駆動処理では、まず、トリガスイッチ検出処理（S100）で検出された速度指令値 C_v が予め規定された閾値である規定値 T_{hv} 未満であるか否かを判定する（S110）。なお、規定値 T_{hv} は、トリガスイッチ 12 がオフされたとみなせる極微小な速度指令値 C_v である。よって、速度指令値 C_v が、0 [V] から規定値 T_{hv} 未満（本発明の停止範囲の一例）であれば、マイクロコンピュータ 14A は、電動機 18 の停止指令が発行されたと判断し、ゲート回路 31～36 への駆動信号の出力を停止する。

[0049] そして、S110 での判定の結果、速度指令値 C_v が規定値 T_{hv} 以上で

あれば（S 1 1 0 : N O）、S 1 2 0へと進む。すなわち、ロックオフスイッチ 1 1 とトリガスイッチ 1 2 とが共にオンされているとみなすことができる場合に、S 1 2 0へと進む。

[0050] そのS 1 2 0では、予め定義されている駆動制御処理を実行する。この駆動制御処理は、速度指令値 C_v に応じた電流が電動機 1 8 の各相 U, V, W のコイルに流れるような駆動信号をゲート回路 3 1 ~ 3 6 に出力する周知の処理である。この駆動制御処理が実行されることで、電動機 1 8 の回転子は、トリガスイッチ 1 2 の引き代（即ち、操作量）に応じた回転速度（本第 1 実施形態では、単位時間（例えば 1 分間）あたりの回転数で表す）で回転する。S 1 2 0の処理を終了後、本電動機駆動処理を終了する。

[0051] ところで、S 1 1 0での判定の結果、速度指令値 C_v が規定値 T_{h_v} 未満、即ち、トリガスイッチ 1 2 がオフされているのであれば（S 1 1 0 : Y E S）、S 1 3 0へと進む。そのS 1 3 0では、駆動信号の出力を停止する。これにより、ゲート回路 3 1 ~ 3 6 は、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 を全てオフする。よって、電動機 1 8 の各相 U, V, W のコイルへの電流が遮断される。したがって、電流の遮断以降、電動機 1 8 の回転子は、慣性によって回転する。

[0052] 続く、S 1 4 0では、正逆切替スイッチ 1 3 からの正転信号が、ハイレベルであるか否かを判定する。その判定の結果、正転信号がハイレベルであれば（S 1 4 0 : Y E S）、電動機 1 8 の回転子の回転方向が、正転方向であるものと判定して、S 1 5 0へと進む。

[0053] そのS 1 5 0では、予め規定された閾値である規定回転速度 T_{h_N} を取得する。この規定回転速度 T_{h_N} は、電動機 1 8 の回転子に制動を加え始めるべき回転速度として設定されている。本第 1 実施形態では、電動工具 1 に装着可能な複数種類のカッターのうち最も慣性の大きいカッターを電動工具 1 に装着したときに回転子に制動を加え始めるべき回転速度が、規定回転速度 T_{h_N} として設定されている。また、本第 1 実施形態では、規定回転速度 T_{h_N} は、電動機 1 8 の回転子の回転方向が正転方向である場合の値と、逆転方向であ

る場合の値とが個別に設定されている。ここで、正転方向に対応する規定回転速度 $T h_N$ は、逆転方向に対応する規定回転速度 $T h_N$ と同じ値でも良いし、逆転方向に対応する規定回転速度 $T h_N$ と異なった値でも良い。

[0054] 一方、S 1 4 0 での判定の結果、正逆切替スイッチ 1 3 からの正転信号がローレベルであれば (S 1 4 0 : N O)、電動機 1 8 の回転子の回転方向が逆転方向であるものと判定し、S 1 6 0 へと進み、逆転方向に対応する規定回転速度 $T h_N$ を取得する。

[0055] 続く、S 1 7 0 では、位置検出部 1 7 からの出力に基づいて、その時点における電動機 1 8 の回転子の回転速度 N [r p m] を取得する。

そして、S 1 8 0 では、S 1 7 0 にて取得された回転速度 N が、S 1 5 0 または S 1 6 0 のいずれかにて取得された規定回転速度 $T h_N$ 以下であるか否かを判定する。その判定の結果、回転速度 N が規定回転速度 $T h_N$ 以下であれば (S 1 8 0 : Y E S)、S 1 9 0 へと進む。

[0056] その S 1 9 0 では、予め定義されている制動処理を実行する。この制動処理は、ブリッジ回路 2 0 を構成するスイッチング素子 Q 1 ~ Q 3 の群、またはスイッチング素子 Q 4 ~ Q 6 の群のうちの何れか一方を全てオンするような駆動信号をゲート回路 3 1 ~ 3 6 に出力する処理である。この制動処理が実行されると、電動機 1 8 の各相 U, V, W のコイルがショート回路を形成する。すると、いわゆる回生制動により、慣性で回転している電動機 1 8 の回転子に制動力が加えられる。S 1 9 0 の処理が終了すると、本サブルーチンを終了する。

[0057] なお、S 1 8 0 での判定の結果、回転速度 N が規定回転速度 $T h_N$ を超えている場合には、S 1 9 0 を実行することなく、本電動機駆動処理を終了する。

[第 1 実施形態の効果]

以上説明したように、本第 1 実施形態の電動機駆動処理において、制動処理は、電動機 1 8 の各相 U, V, W のコイルへの電流供給が停止された後、回転速度 N が規定回転速度 $T h_N$ 以下となると実行される。

- [0058] すなわち、本第 1 実施形態の電動機駆動処理では、慣性によって回転しているカッター 4 が有する運動エネルギーが設定値以下まで減少するのを待って、制動処理を実行している。
- [0059] 特に、本第 1 実施形態の電動機駆動処理では、回転速度 N と比較される規定回転速度 $T h_N$ は、電動工具 1 に装着可能な複数種類のカッターのうち、電動機 18 の駆動軸を回転中心とした慣性モーメントが最大であるカッターに対応する値である。このため、電動工具 1 にどのようなカッターが装着されていても、制動処理の実行を、回転中のカッターにおける運動エネルギーが設定値以下となった後とすることができる。
- [0060] これらの結果、本第 1 実施形態の電動工具 1 では、回転速度 N が低下した後で回転子に制動力を加えているため、その制動力によって当該電動工具 1 に加わる反動を低減できる。この結果、電動機 18 の制動に起因する、電動工具 1 の使用感の低下を抑制することができる。
- [0061] また、電動工具 1 によれば、想定以上に大きな運動エネルギーが、伝達軸やギア部 6 内のギアに加わることを低減できる。この結果、伝達軸やギアに蓄積される疲労を低減でき、これら伝達軸やギアの寿命を長くすることができる。
- [0062] 尚、本第 1 実施形態では、カッター 4 が本発明における駆動対象の一例であり、電動機駆動処理の S 170 が本発明における回転速度検出手段の一例であり、S 190 が本発明における制動手段の一例であり、S 180 が本発明における回転速度基準作動手段の一例である。
- [0063] また、本第 1 実施形態では、S 150、S 160 が本発明における規定速度設定手段の一例であり、トリガスイッチ 12 が本発明における回転速度指令スイッチの一例であり、メインルーチンの S 100 が本発明における指令値取得手段の一例である。

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。

- [0064] 本第 2 実施形態にて説明する電動工具は、上記第 1 実施形態に記載の電動

工具 1 とは、制御回路 1 4 が実行する電動機駆動処理が異なるのみである。

このため、本第 2 実施形態では、上記第 1 実施形態に記載の電動工具 1 とは異なる電動機駆動処理を中心に説明し、上記第 1 実施形態の電動工具 1 と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

〈電動機駆動処理〉

図 5 に示すように、本第 2 実施形態の電動機駆動処理は、まず、速度指令値 C_v が規定値 T_{hv} 未満であるか否かを判定する (S 3 1 0)。

[0065] そして、S 3 1 0 での判定の結果、速度指令値 C_v が規定値 T_{hv} 以上であれば (S 3 1 0 : NO)、S 3 2 0 へと進む。すなわち、ロックオフスイッチ 1 1 とトリガスイッチ 1 2 とが共にオンされているとみなすことができる場合に、S 3 2 0 へと進む。

[0066] その S 3 2 0 では、駆動制御処理を実行する。本第 2 実施形態における駆動制御処理は、上記第 1 実施形態に記載の駆動制御処理と同一の処理である。S 3 2 0 の処理を終了後、本電動機駆動処理を終了する。

[0067] ところで、S 3 1 0 での判定の結果、速度指令値 C_v が規定値 T_{hv} 未満であれば (S 3 1 0 : YES)、トリガスイッチ 1 2 がオフされたものと判定し、S 3 3 0 へと進む。その S 3 3 0 では、駆動信号の出力を停止する。すなわち、ゲート回路 3 1 ~ 3 6 は、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 を全てオフし、電動機 1 8 の各相 U, V, W のコイルへの電流を遮断する。

[0068] 続く、S 3 4 0 では、正逆切替スイッチ 1 3 からの正転信号が、ハイレベルであるか否かを判定する。その判定の結果、正転信号がハイレベルであれば (S 3 4 0 : YES)、電動機 1 8 の回転子の回転方向が、正転方向であるものと判定して、S 3 5 0 へと進む。

[0069] その S 3 5 0 では、予め規定された時間長である制動開始時間 B_T (本発明の制動制御開始時間の一例) を取得する。この制動開始時間 B_T として規定される時間長は、トリガスイッチ 1 2 がオフされてからカッター 4 が有する運動エネルギーが予め設定された設定値以下となるまでに要する時間長である。ただし、ここでのカッター 4 が有する運動エネルギーとは、電動機 1 8 の

最高速度でカッター４が回転中である場合を想定している。なお、本第２実施形態の制動開始時間ＢＴとしては、電動工具１に装着可能な複数種類のカッターのうち、慣性が最大のカッターが有する運動エネルギーが設定値以下となるまでにトリガスイッチ１２がオフされてから要する時間長が設定されている。

[0070] なお、本第２実施形態では、電動機１８の回転子の回転方向が正転方向である場合の制動開始時間ＢＴと、逆転方向である場合の制動開始時間ＢＴとが個別に設定されている。例えば、逆転方向に対する制動開始時間ＢＴは、正転方向に対する制動開始時間ＢＴよりも短い時間長に規定されている。

[0071] そして、本第２実施形態のＳ３５０では、正転方向に対応する制動開始時間ＢＴが取得される。

一方、Ｓ３４０での判定の結果、正逆切替スイッチ１３からの正転信号がローレベルであれば（Ｓ３４０：ＮＯ）、電動機１８の回転子の回転方向が逆転方向であるものと判定して、Ｓ３６０へと進み、逆転方向の制動開始時間ＢＴを取得する。

[0072] 続く、Ｓ３７０では、トリガスイッチ１２がオフされてからの経過時間が、制動開始時間ＢＴよりも長いかなかを判定する。その判定の結果、経過時間が、制動開始時間ＢＴよりも長ければ（Ｓ３７０：ＹＥＳ）、Ｓ３８０へと進む。すなわち、トリガスイッチ１２がオフされてから、制動開始時間ＢＴが経過した場合にＳ３８０へ移行する。

[0073] そのＳ３８０では、予め定義されている制動処理を実行する。本第２実施形態にて実行される制動処理は、上記第１実施形態に記載の制動処理と同一の処理である。Ｓ３８０の処理を終了後、本電動機駆動処理を終了する。

[0074] なお、Ｓ３７０での判定の結果、トリガスイッチ１２がオフされてから、制動開始時間ＢＴが経過していなければ（Ｓ３７０：ＮＯ）、Ｓ３８０にて制動処理を実行することなく、直ちに本電動機駆動処理を終了する。

[第２実施形態の効果]

以上説明したように、本第２実施形態の電動機駆動処理において、制動処

理は、トリガスイッチ 12 がオフされてから、制動開始時間 B T が経過すると実行される。

[0075] 特に、本第 2 実施形態における制動開始時間 B T は、回転中であるカッター 4 が有する運動エネルギーが予め設定された設定値以下となるまでに要する時間長として設定されている。

[0076] したがって、本第 2 実施形態の電動機駆動処理においても、上記第 1 実施形態に記載の電動機駆動処理と同様、慣性によって回転しているカッター 4 が有する運動エネルギーが設定値以下まで減少するのを待って、制動処理を実行している。

[0077] これらの結果、本第 2 実施形態の電動工具でも、上記第 1 実施形態の電動工具 1 と同様の効果を得ることができる。

ところで、本第 2 実施形態の電動工具は、正転方向に比べて、逆転方向の回転速度が低くなるように構成されている。このため、回転子を逆転方向に最高速で回転させたとしても、回転子を正転方向に最高速で回転させた場合よりも、回転中のカッターが有する運動エネルギーは小さい。しかも、本第 2 実施形態では、逆転方向に対する制動開始時間 B T が、正転方向に対する制動開始時間 B T よりも、短い時間長に規定されている。

[0078] よって、本第 2 実施形態の電動工具によれば、回転子を逆転方向に回転させた場合であっても、適切なタイミングで制動処理を実行することができる。

なお、逆転方向に対する制動開始時間 B T は、正転方向に対する制動開始時間 B T と同じであっても異なっても良い。

[0079] 尚、本第 2 実施形態では、電動機駆動処理の S 370 が本発明における時間基準作動手段の一例であり、S 350、S 360 が本発明における時間設定手段の一例である。

[第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。

[0080] 本第 3 実施形態に示す電動工具は、上記第 1、第 2 実施形態に記載の電動

工具 1 とは、制御回路 1 4 が実行する電動機駆動処理が異なるのみである。

このため、本第 3 実施形態においては、上記第 1, 第 2 実施形態に記載の電動工具 1 とは異なる電動機駆動処理を中心に説明し、上記第 1, 第 2 実施形態に記載の電動工具 1 と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

〈電動機駆動処理〉

図 6 A - 6 B に示すように、本第 3 実施形態の電動機駆動処理では、まず、速度指令値 C_v が規定値 T_{hv} 未満であるか否かを判定する (S 5 1 0)。その S 5 1 0 での判定の結果、速度指令値 C_v が規定値 T_{hv} 以上であれば (S 5 1 0 : NO)、S 5 2 0 へと進む。すなわち、ロックオフスイッチ 1 1 とトリガスイッチ 1 2 とが共にオンされているとみなすことができる場合に、S 5 2 0 へと進む。

[0081] S 5 2 0 では、後述する S 5 7 0 で使用するために、速度指令値 C_v が規定値 T_{hv} 未満になる前、すなわちトリガスイッチ 1 2 がオフされる前の速度指令値 C_v を取得しておく。

[0082] 続く S 5 3 0 では、駆動制御処理を実行する。本第 3 実施形態における駆動制御処理は、上記第 1, 第 2 実施形態に記載の駆動制御処理と同一の処理である。S 5 3 0 の処理を終了後、本電動機駆動処理を終了する。

[0083] ところで、S 5 1 0 での判定の結果、速度指令値 C_v が規定値 T_{hv} 未満であれば (S 5 1 0 : YES)、トリガスイッチ 1 2 がオフされたものと判定し、S 5 4 0 へと進む。その S 5 4 0 では、駆動信号の出力を停止する。すなわち、ゲート回路 3 1 ~ 3 6 は、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 を全てオフし、電動機 1 8 の各相 U, V, W のコイルへの電流を遮断する。

[0084] 続く S 5 5 0 では、位置検出部 1 7 からの出力に基づいて、その時点での電動機 1 8 の回転子の回転速度 N を取得する。

続く S 5 6 0 では、S 5 1 0 にて最初に速度指令値 C_v が規定値 T_{hv} 未満であると判定されてから、予め規定された時間長 (例えば、数十 [ms]) である第 1 設定時間が経過したか否かを判定する。その S 5 6 0 での判定

の結果、第1設定時間が経過していなければ（S560：NO）、S570へと移行する。すなわち、S570へと移行する条件は、トリガスイッチ12がオフされた直後である場合である。

[0085] そのS570では、S520で取得しておいたトリガスイッチ12がオフされる直前の速度指令値 C_v （以下、オフ時指令値 C_{vf} と称す）に基づいて、制動開始時間 BT_1 を設定する。

[0086] この制動開始時間 BT_1 は、回転中であるカッター4が有する運動エネルギーが予め設定された設定値以下となるまでに要する、トリガスイッチ12がオフされてからの時間長である。S570においては、時間長は、オフ時指令値 C_{vf} の値が大きいほど長い時間長に設定される。なお、オフ時指令値 C_{vf} は、S510にて最初に速度指令値 C_v が規定値 Th_v 未満であると判定された時点から規定時間（例えば、数[msec]）前の速度指令値 C_v である。

[0087] すなわち、S570では、トリガスイッチ12がオフされた直後の回転子の回転速度が速いほど、回転中であるカッター4が有する運動エネルギーが大きいため、長い時間長が制動開始時間 BT_1 として設定される。

[0088] 続くS580では、モータ12の回転速度 N を第1回転速度 N_{new} に設定する。そして、S590へと進む。

なお、S560での判定の結果、S510にて速度指令値 C_v が規定値 Th_v 未満であると判定されてから第1設定時間が経過している場合にも、S590へと進む。

[0089] そして、S590では、前回S600へと進んだ時刻から、予め設定された時間長である第2設定時間（例えば、数十[msec]）が経過したか否かを判定する。その判定の結果、第2設定時間が経過していれば（S590：YES）、S600へと進む。

[0090] そのS600では、今回S600に移行するまでの間、前回S600を実行したときに第1回転速度 N_{new} としていた回転速度 N を第2回転速度 N_{old} とする。さらに、S600では、S550にて取得した回転速度

Nを第1回転速度 N_new として設定する。つまり、このS600へと移行すると、時間の進行に沿って、先に取得された回転速度Nを第2回転速度 N_old とし、後に取得された回転速度Nを第1回転速度 N_new としている。

[0091] なお、初めてS600を実行するときには、S580で設定された第1回転速度 N_new の値が第1回転速度 N_new の初期値になっている。

続く、S610では、所定の単位期間において、第2回転速度 N_old から第1回転速度 N_new に回転速度が減少する減少率を算出する。

[0092] S620では、規定回転速度 Th_N 及び制動開始時間 BT_2 として、S610にて導出した減少率に対応する規定回転速度及び制動開始時間を設定する。

減少率に対応する規定回転速度は、減少率と対応付けられた回転子の回転速度である。ただし、減少率に対応する回転速度は、回転中であるカッター4が有する運動エネルギーが予め設定された設定値以下となる回転速度であり、減少率が大きいほど大きくなる。

[0093] これは、減少率が小さいほど、回転中であるカッター4の運動エネルギーが減少する傾向が小さく、運動エネルギーが予め設定された設定値以下となるまでに要する時間が長期化するためである。

[0094] 一方、減少率に対応する制動開始時間は、減少率と対応付けられた時間長である。ただし、減少率と対応付けられる時間長は、回転中であるカッター4が有する運動エネルギーが予め設定された設定値以下となるまでに要する、トリガスイッチ12がオフされてからの時間長であり、減少率が大きいほど短くなる。

[0095] このように、S620で規定回転速度 Th_N 及び制動開始時間 BT_2 を設定した後、S630へと進む。

そのS630では、S570で設定した制動開始時間 BT_1 よりもS620で設定した制動開始時間 BT_2 が小さいか否かを判定する。S630の判定の結果、制動開始時間 BT_1 よりも制動開始時間 BT_2 が小さければ（S

630 : YES)、S640に処理を移行する。S630の判定の結果、制動開始時間BT2が制動開始時間BT1以上であれば(S630 : NO)、S650に移行する。なお、S620を一度も実行することなくS630に移行した場合には、制動開始時間BT2に適正な値が設定されていないので、S630では、制動開始時間BT2が制動開始時間BT1以上であると判定される。

[0096] S640では、後述するS670での判定に使用する制動開始時間BTとして制動開始時間BT2を設定し、S660へと進む。一方、S650では、S670での判定に使用する制動開始時間BTとして制動開始時間BT1を設定し、S660へと進む。

[0097] なお、S590での判定の結果、前回S600へと進んだ時刻から第2設定時間が経過していなければ、S600からS620を実行することなくS630へと進む。

S660では、S550にて取得された回転速度Nが、S620にて設定された規定回転速度 T_{hN} 以下であるか否かを判定する。その判定の結果、回転速度Nが規定回転速度 T_{hN} よりも大きければ(S660 : NO)、S670へと進む。ただし、S620を一度も実行することなくS660へと移行した場合には、S660では回転速度Nが規定回転速度 T_{hN} よりも大きいと判定される。

[0098] そして、S670では、トリガスイッチ12がオフされてからの経過時間が、S640又はS650で設定された制動開始時間BTよりも長いかなかを判定する。その判定の結果、経過時間が制動開始時間BTよりも長ければ(S670 : YES)、S680へと進む。すなわち、S680へは、トリガスイッチ12がオフされてから、制動開始時間BTが経過した場合に移行する。なお、S660での判定の結果、回転速度Nが規定回転速度 T_{hN} 以下である場合にも(S660 : YES)、S680へと進む。

[0099] そのS680では、制動処理を実行する。本第3実施形態にて実行される制動処理は、上記第1、第2実施形態に記載の制動処理と同一の処理である

。S 6 8 0 の処理を終了後、本電動機駆動処理を終了する。

[0100] なお、S 6 7 0 での判定の結果、トリガスイッチ 1 2 がオフされてから、制動開始時間 B T が経過していなければ (S 6 7 0 : NO)、S 6 8 0 にて制動処理を実行することなく、本電動機駆動処理を終了する。

[第 3 実施形態の効果]

以上説明したように、本第 3 実施形態の電動機駆動処理において、制動処理は、トリガスイッチ 1 2 がオフされてから、制動開始時間 B T が経過した場合、もしくは回転速度 N が規定回転速度 $T h_N$ 以下となった場合に実行される。

[0101] すなわち、本第 3 実施形態の電動機駆動処理では、慣性によって回転しているカッター 4 が有する運動エネルギーが設定値以下まで減少するのを待って、制動処理を実行している。

[0102] このため、本第 3 実施形態の電動工具であっても、第 1 実施形態や第 2 実施形態の電動工具と同様、想定以上に大きな運動エネルギー (応力) が、伝達軸やギア部 6 内のギアに加わることを低減できる。

[0103] さらに、本第 3 実施形態の電動工具では、制動開始時間 B T や規定回転速度 $T h_N$ を設定するために用いられる減少率が、トリガスイッチ 1 2 がオフされてから第 2 設定時間が経過する毎に導出される。

[0104] この結果、本第 3 実施形態の電動工具によれば、負荷に応じて制動処理の実行を適切なタイミングとすることができる。

特に、本第 3 実施形態の電動機駆動処理では、制動開始時間 B T の設定がトリガスイッチ 1 2 がオフされた直後から実行される。このため、本第 3 実施形態の電動工具によれば、制動開始時間 B T を、電動機 1 8 の回転子の回転を停止させようとした際の電動工具の使用状況に応じて規定することができる。

[0105] 尚、本第 3 実施形態では、電動機駆動処理の S 6 1 0 が本発明における減少率導出手段の一例であり、S 6 2 0 が本発明における規定速度設定手段及び時間設定手段の一例であり、S 5 7 0 が本発明における推定手段の一例で

ある。

[第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態について説明する。

[0106] 本第4実施形態の電動工具は、第1～第3実施形態に記載の電動工具1とは、電動機、及びその電動機を駆動するための電氣的構成が異なる。

このため、本第4実施形態においては、第1～第3実施形態の電動工具1とは異なる電動機、及びその電動機を駆動するための電氣的構成を中心に説明し、第1～第3実施形態の電動工具1と同様の構成及び処理については、同一の符号を付して説明を省略する。

〈電動工具の電氣的構成〉

ここで、図7は、本第4実施形態における電動工具の電氣的構成を示したブロック図である。

[0107] 図7に例示するように、本第4実施形態における電動工具70は、ブラシ付きDCモータとして構成された電動機76を備えている。

なお、電動機76の駆動軸には、駆動軸の回転角度を検出するための位置検出部75が設けられている。この位置検出部75は、周知のエンコーダ（いわゆるロータリエンコーダ）を備え、エンコーダからの検出信号を制御回路14に出力する。

[0108] また、電動機76は、ブリッジ回路40を介してバッテリー7に接続されている。このブリッジ回路40は、4つのスイッチング素子Q41～Q44からなる周知のHブリッジ回路である。

[0109] 電動機76の回転子は、スイッチング素子Q41とスイッチング素子Q43がオンされると、正転方向に回転する一方、スイッチング素子Q42とスイッチング素子Q44とがオンされると、逆転方向に回転する。

〈制動処理〉

本第4実施形態における制動処理では、ハイサイドスイッチとして機能するスイッチング素子Q41、Q42の群、またはローサイドスイッチとして機能するスイッチング素子Q43、Q44の群のうち、何れか一方の群のみ

をオンするように、ゲート回路 31～34 に駆動信号を出力する。このような制動処理により、電動機 76 のコイルの両端が短絡する。これにより、いわゆる回生制動が発生し、慣性によって回転中であった電動機 76 の回転子に制動力が加えられる。

[第 4 実施形態の効果]

以上説明したように、本第 4 実施形態の電動工具 70 においては、カッター 4 を回転させるための動力源として、ブラシ付き DC モータを用い、そのブラシ付き DC モータを駆動するための駆動回路として、Hブリッジ回路を用いた。

[0110] 電動工具 70 が、このように構成されていても、上記第 1～第 3 実施形態に記載の電動工具 1 と同様、回転中であるカッター 4 が有する運動エネルギーが設定値以下まで低下した後に、電動機 76 の回転子に制動力を加えることができる。

[その他の実施形態]

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記第 1～第 4 実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、様々な態様にて実施することが可能である。

[0111] 例えば、第 3 実施形態における電動機駆動処理では、電動機 18 の回転子の回転方向に応じて、規定回転速度 $T h_N$ 、及び制動開始時間 $B T$ の設定を実行していなかったが、第 3 実施形態における電動機駆動処理でも、電動機 18 の回転子の回転方向に応じて、規定回転速度 $T h_N$ 、及び制動開始時間 $B T$ の設定を実行しても良い。つまり、第 1 実施形態における S140～S160 に対応するステップ、または第 2 実施形態における S340～S360 に対応するステップを実行しても良い。

[0112] 逆に、第 1、及び第 2 実施形態における電動機駆動処理では、電動機 18 の回転子の回転方向に応じて、規定回転速度 $T h_N$ 及び制動開始時間 $B T$ を設定していたが、第 1 及び第 2 実施形態の電動機駆動処理において、規定回転速度 $T h_N$ 及び制動開始時間 $B T$ が回転子の回転方向に応じて変更されなくと

も良い。つまり、第1実施形態におけるS140～S160、第2実施形態におけるS340～S360は、省略されていても良い。

[0113] この場合、電動工具1は、カッター4を回転させるための動力源として、電動機76を用い、その電動機76を駆動するための駆動回路として、図8に示すものを用いても良い。

[0114] 図8に示す駆動回路は、2つのスイッチング素子Q51、Q52を備え、スイッチング素子Q52が、バッテリー7から電動機76への通電経路上に直列に設けられている一方、スイッチング素子Q51が、電動機76に並列に設けられている。そして、スイッチング素子Q51は、当該スイッチング素子Q51のドレインがバッテリー7の正極に接続され、当該スイッチング素子Q51のソースがスイッチング素子Q52のドレインと電動機76の端子との間に接続されている。

[0115] つまり、スイッチング素子Q51がオフされ、スイッチング素子Q52のみがオンされると、電動機76のコイルに電流が供給され、電動機76の回転子が回転する。

しかし、スイッチング素子Q52がオフされ、スイッチング素子Q51のみがオンされると、バッテリー7から電動機76のコイルへの電流供給が遮断されると共に、コイルの両端が短絡される。これにより、いわゆる回生制動が発生し、慣性によって回転中であつた電動機76の回転子に制動力が加えられる。

[0116] ところで、上記第1～第4実施形態において、電動機駆動処理の起動タイミングは、例えば、制御回路14が起動されたタイミング、即ち、電動工具1の各部に電力が供給されたタイミングでも良い。

[0117] また、上記第1～第4実施形態では、本発明を刈払機として構成された電動工具に適用したが、例えば、グラインダなどの他の形態の電動工具に本発明を適用してもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 駆動対象を回転させる駆動力を発生する電動機と、
前記電動機の回転速度を検出する回転速度検出手段と、
前記電動機を制動させる制動制御を実行する制動手段と、
前記電動機への電流供給を遮断するための停止指令が発行されてから、前記回転速度検出手段で検出された回転速度が、任意に設定された規定回転速度以下となると、前記制動手段を作動させる回転速度基準作動手段と
を備えることを特徴とする電動工具。
- [請求項2] 前記停止指令が発行されてから、任意に設定された時間長である制動制御開始時間が経過すると、前記制動手段を作動させる時間基準作動手段を備える
ことを特徴とする請求項1に記載の電動工具。
- [請求項3] 前記規定回転速度を設定する規定速度設定手段を備える
ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電動工具。
- [請求項4] 前記回転速度検出手段の検出結果に基づいて、前記電動機の回転速度が単位期間に減少する割合である減少率を順次導出する減少率導出手段を備え、
前記規定速度設定手段は、
前記減少率導出手段によって導出された前記減少率に基づいて、前記規定回転速度を設定する
ことを特徴とする請求項3に記載の電動工具。
- [請求項5] 前記規定速度設定手段は、
前記減少率が大きいほど大きな値を前記規定回転速度として設定する
ことを特徴とする請求項4に記載の電動工具。
- [請求項6] 前記電動機は、正転方向及び逆転方向に回転可能に構成されており、

前記規定速度設定手段は、

前記正転方向、前記逆転方向それぞれに対して、個別の前記規定回転速度を設定する

ことを特徴とする請求項 3 から請求項 5 の何れか一項に記載の電動工具。

[請求項7] 前記制動制御開始時間を設定する時間設定手段を備える

ことを特徴とする請求項 2 に記載の電動工具。

[請求項8] 前記回転速度検出手段の検出結果に基づいて、前記電動機の回転速度が単位期間に減少する割合である減少率を順次導出する減少率導出手段を備え、

前記時間設定手段は、

前記減少率導出手段によって導出された減少率に基づいて、前記制動制御開始時間を設定する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の電動工具。

[請求項9] 前記時間設定手段は、

前記減少率が大きいほど短い時間長を前記制動制御開始時間として設定する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の電動工具。

[請求項10] 前記電動機の回転速度の指令値を設定するための回転速度指令スイッチと、

前記回転速度指令スイッチによって設定された前記指令値を取得する指令値取得手段と

を備え、

前記時間設定手段は、

前記指令値取得手段によって取得された前記指令値が、前記電動機の停止が指令されるとみなされる停止範囲内となった際の回転速度であるオフ時回転速度に基づいて、前記制動制御開始時間を設定する

ことを特徴とする請求項 7 から請求項 9 の何れか一項に記載の電動

工具。

[請求項11] 前記時間設定手段は、
前記オフ時回転速度が大きいほど長い時間長を前記制動制御開始時間として設定することを特徴とする請求項10に記載の電動工具。

[請求項12] 前記時間設定手段は、
前記指令値取得手段によって取得された前記指令値に基づいて、前記オフ時回転速度を推定する推定手段
を備えることを特徴とする請求項10または請求項11に記載の電動工具。

[請求項13] 前記推定手段は、
前記指令値が前記停止範囲内となる規定時間前の前記指令値の値が大きいほど大きな値として、前記オフ時回転速度を推定することを特徴とする請求項12に記載の電動工具。

[請求項14] 前記駆動対象は、複数種類の駆動対象から選択され、
当該電動工具は、前記複数種類の駆動対象のうちの選択された1つを装着可能に構成されており、
前記時間設定手段は、
前記複数種類の駆動対象のうち、慣性が最大である駆動対象に対応する制動制御開始時間を、当該電動工具の前記制動制御開始時間として設定する
ことを特徴とする請求項7から請求項13の何れか一項に記載の電動工具。

[請求項15] 前記電動機は、正転方向及び逆転方向に回転可能に構成されており、
前記時間設定手段は、
前記正転、前記逆転それぞれに対して、個別の前記制動制御開始時間を設定することを特徴とする請求項7から請求項14の何れか一項に記載の電動工具。

- [請求項16] 前記駆動対象に前記電動機の駆動力を伝達する駆動力伝達機構を備える
- ことを特徴とする請求項 1 から請求項 1 5 の何れか一項に記載の電動工具。

[図1]

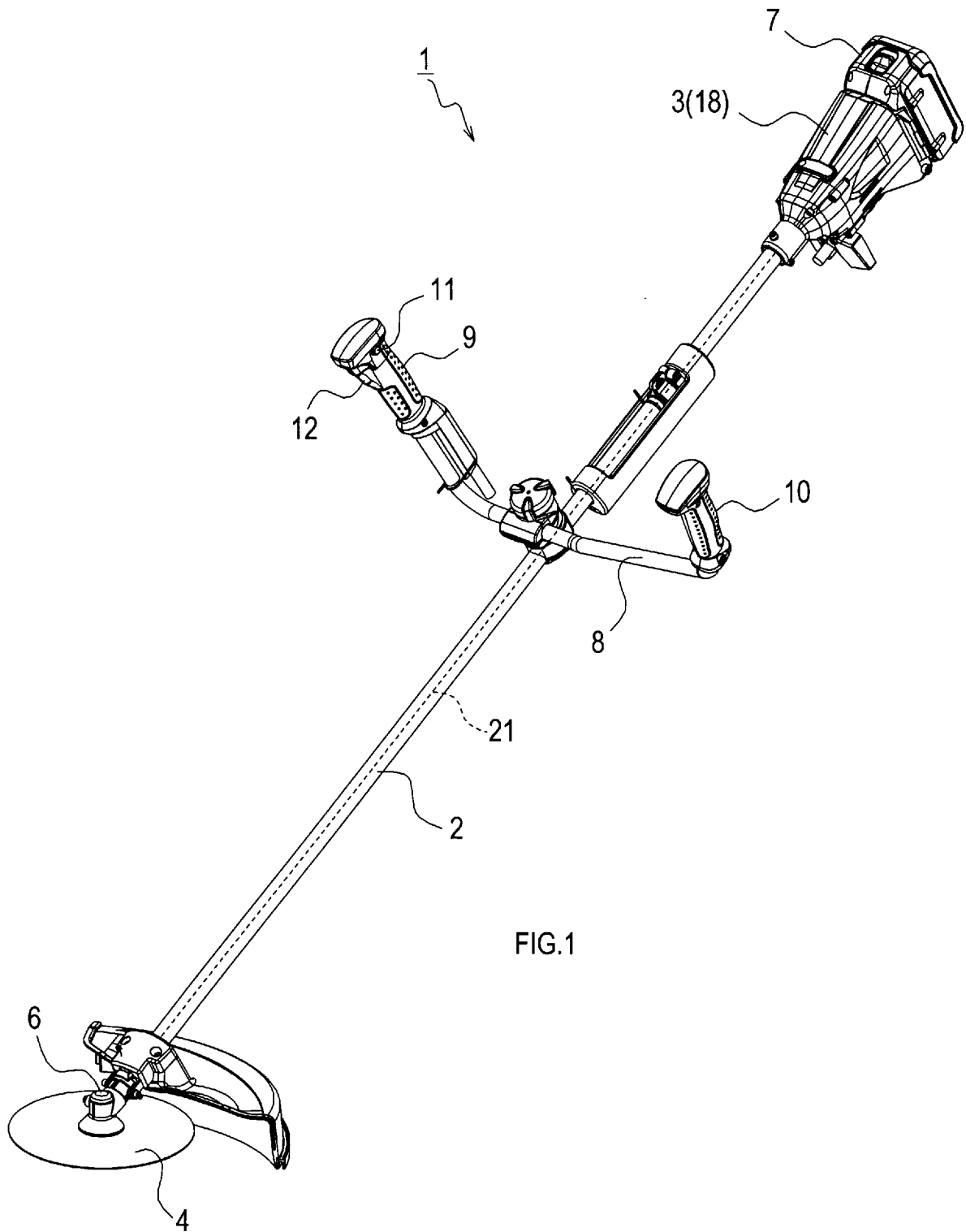
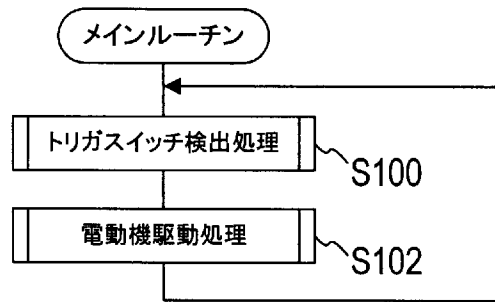


FIG.1

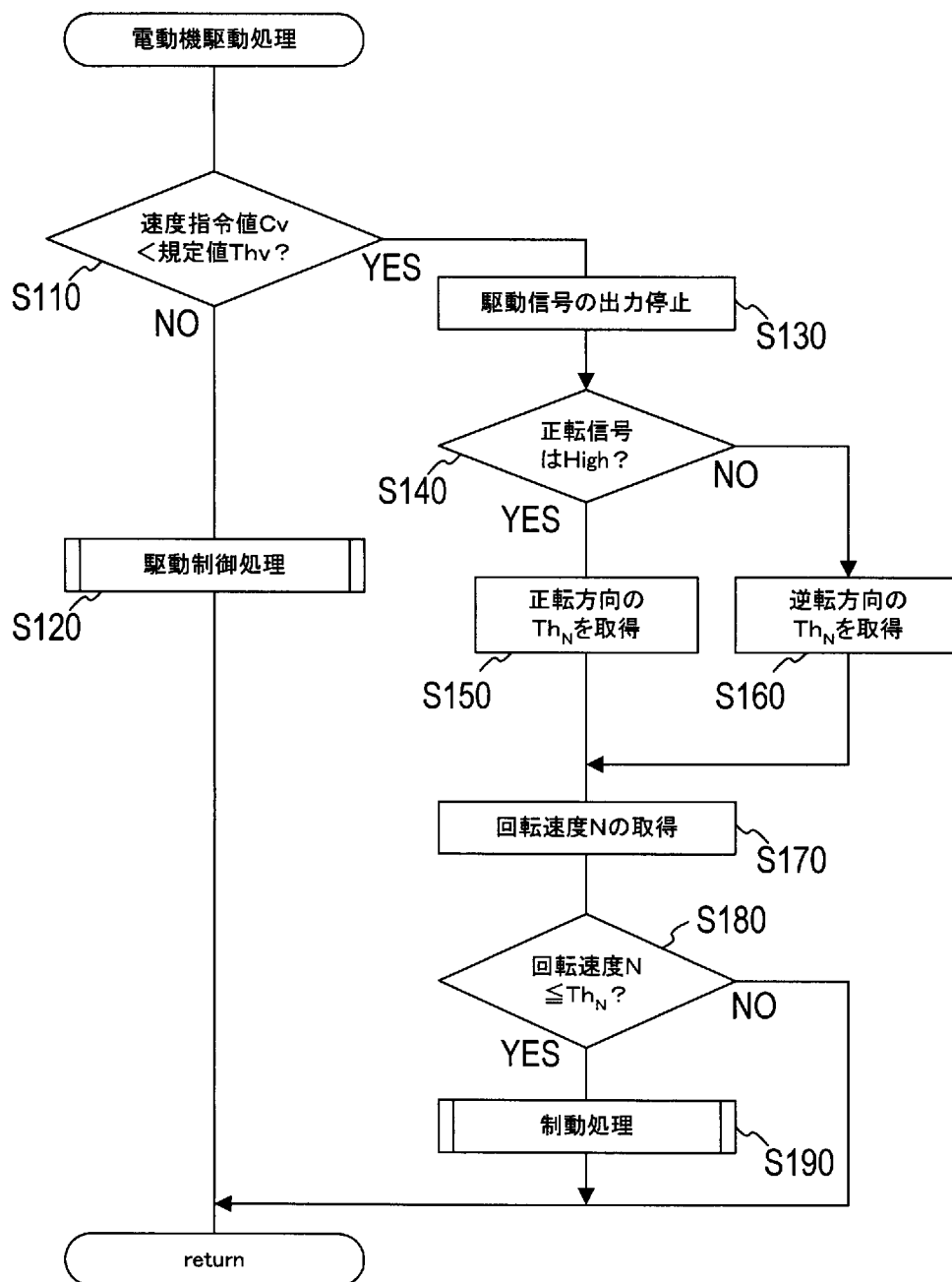
[図3]

FIG.3



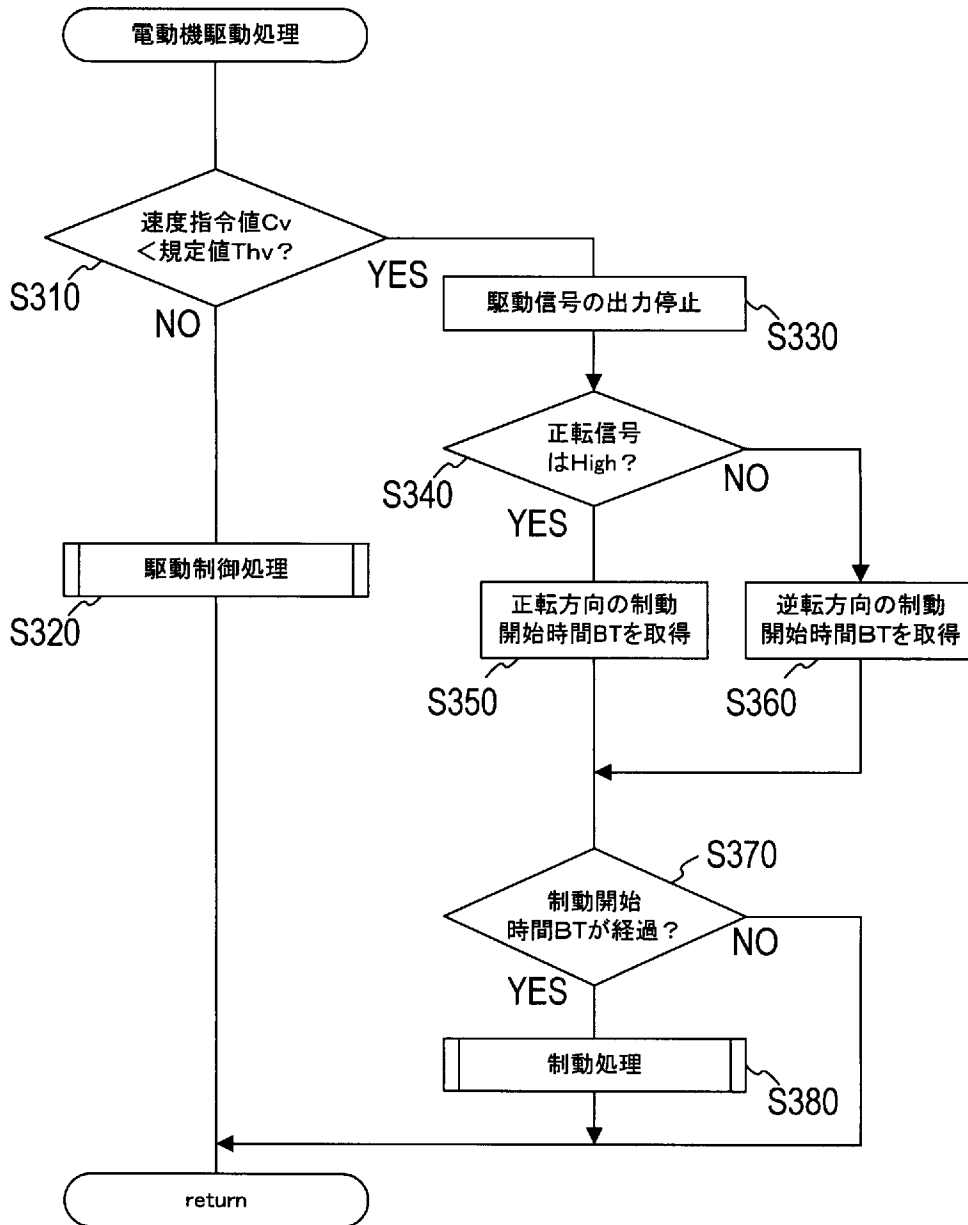
[図4]

FIG.4



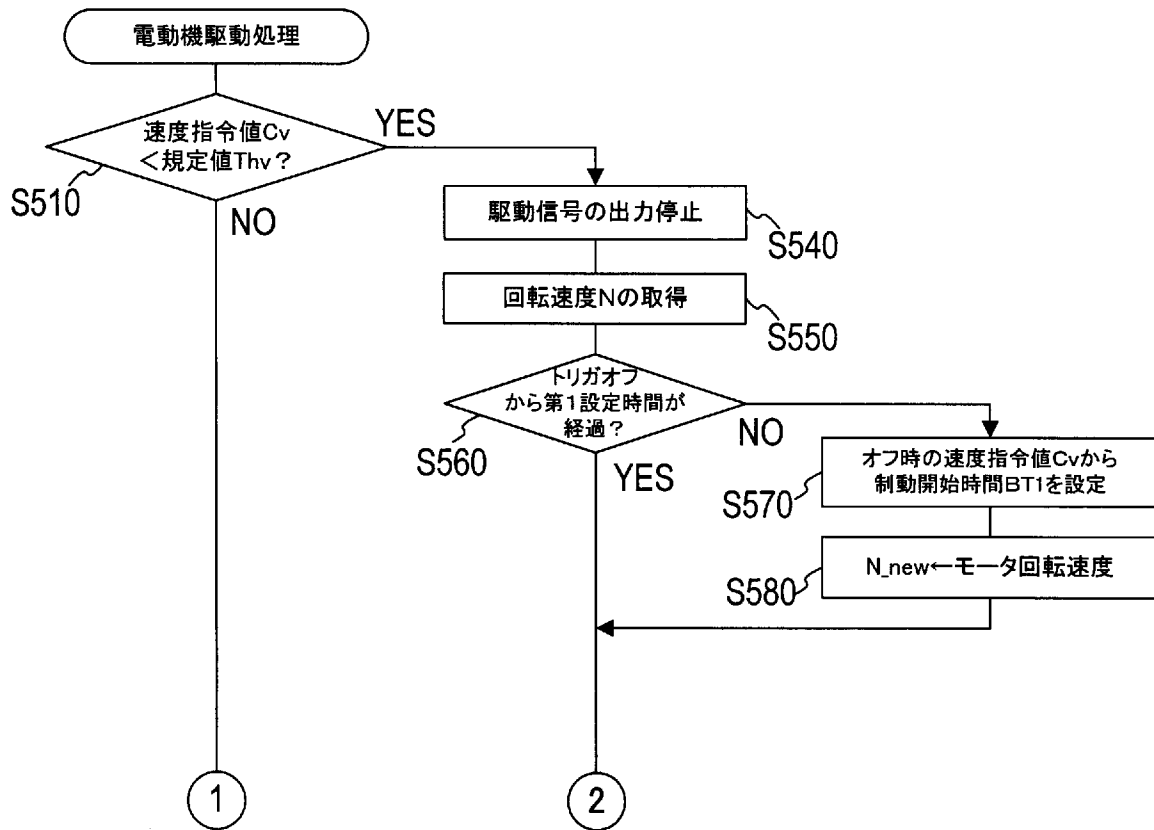
[図5]

FIG.5



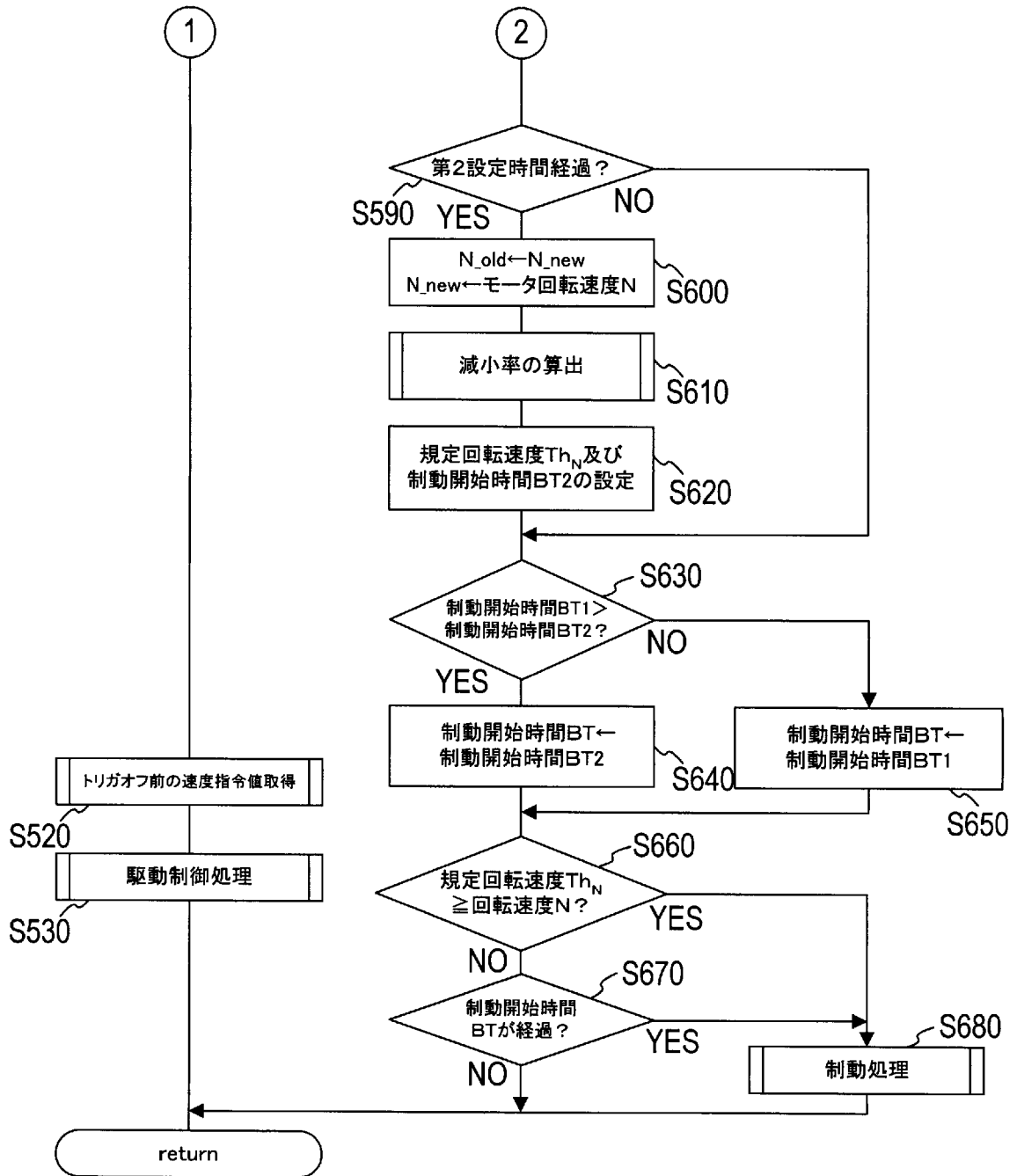
[図6A]

FIG.6A



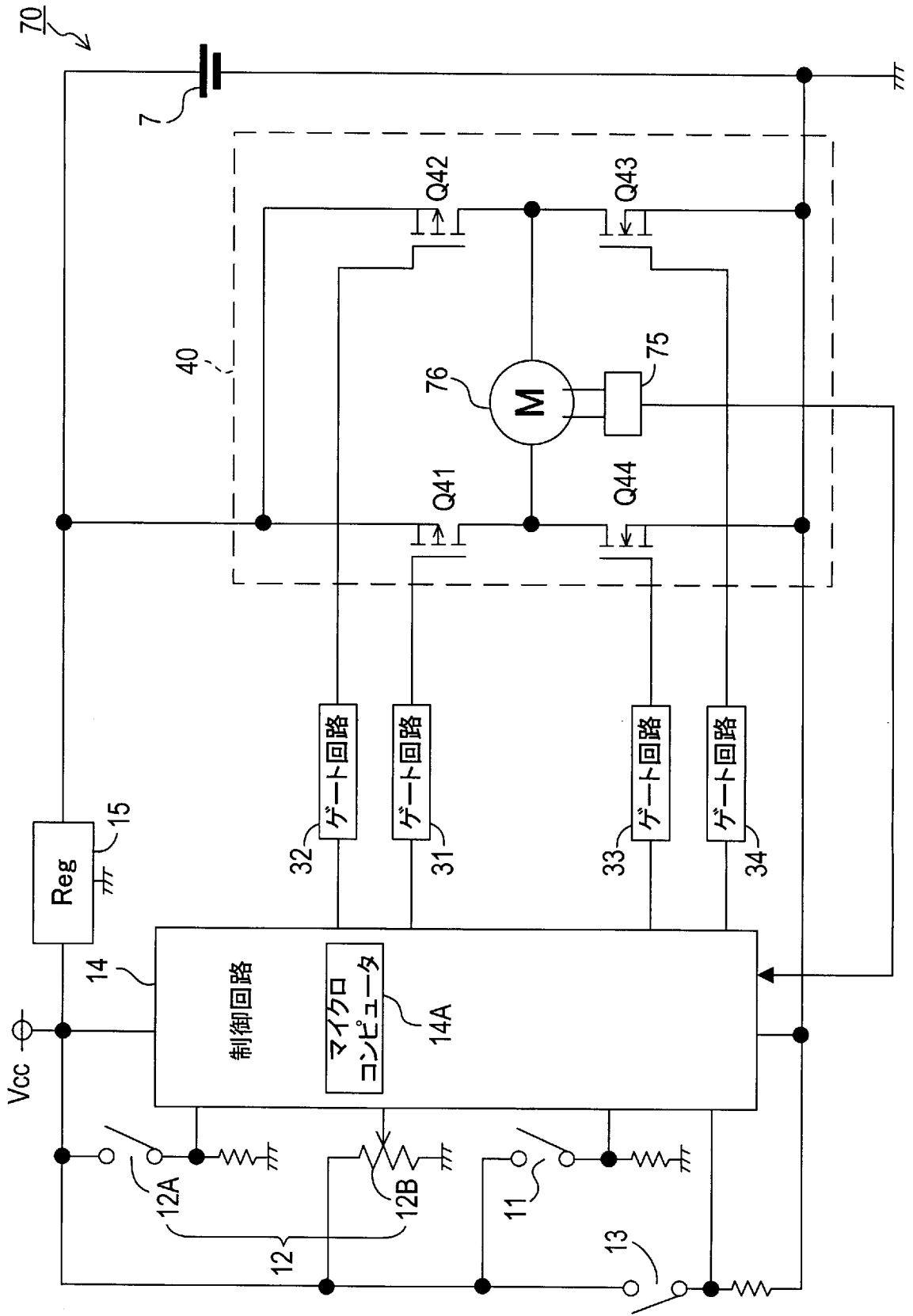
[図6B]

FIG.6B



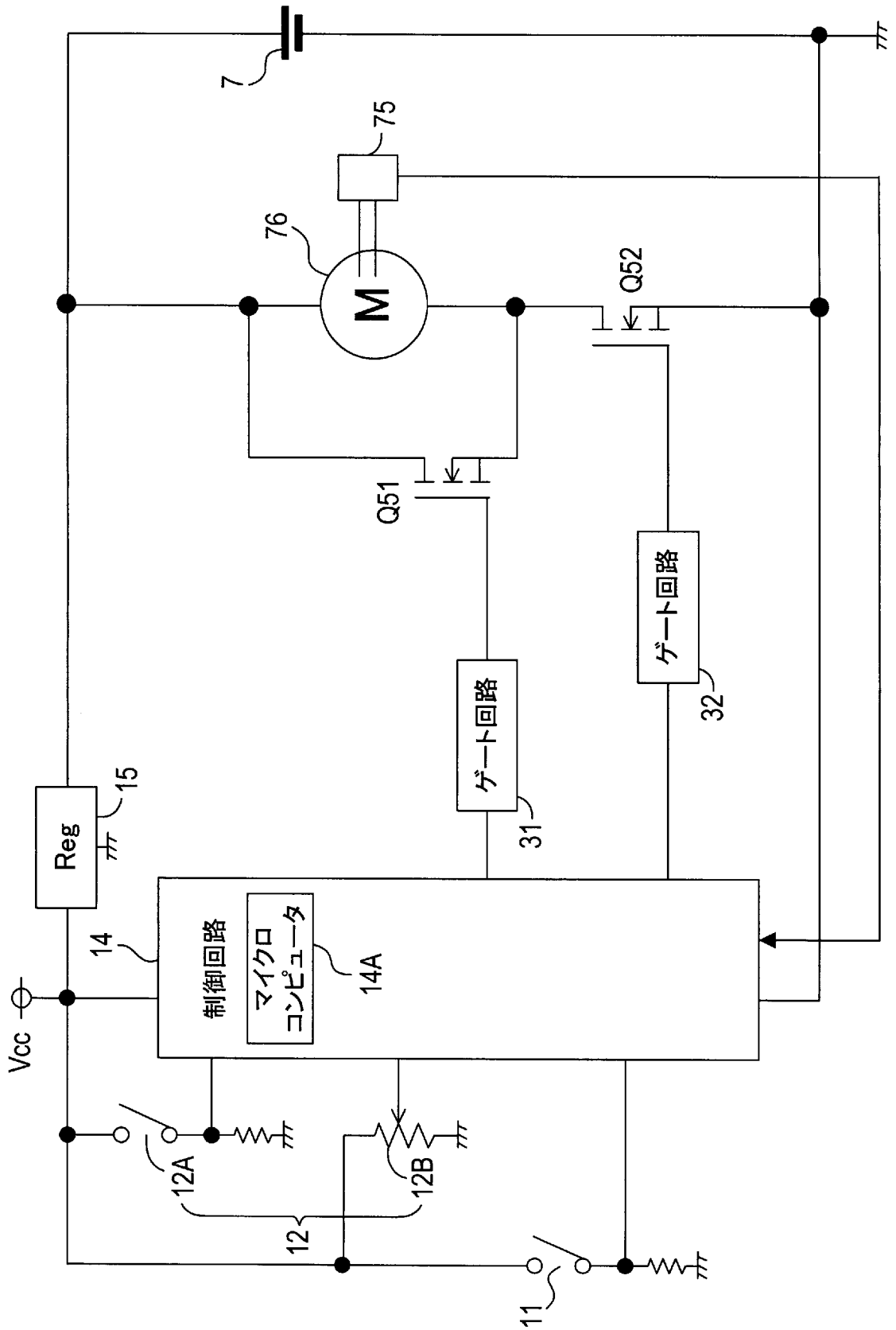
[図7]

FIG.7



[図8]

FIG.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072917

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)

B25F3/00-5/02, B25B21/00-21/02, B25B23/00-23/18, B23B45/00-45/16, A01D34/02-34/408, A01D34/412-34/90, B24B23/00-23/08

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-148676 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 13 June 1995 (13.06.1995), paragraphs [0022] to [0027]; fig. 1 to 3, 6 (Family: none)	1-16
A	JP 2005-176454 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 30 June 2005 (30.06.2005), paragraphs [0022] to [0026]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-16

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
12 January, 2011 (12.01.11)

Date of mailing of the international search report
25 January, 2011 (25.01.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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. B25F3/00-5/02, B25B21/00-21/02, B25B23/00-23/18, B23B45/00-45/16, A01D34/02-34/408, A01D34/412-34/90, B24B23/00-23/08

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 7-148676 A (松下電工株式会社) 1995.06.13, 第【0022】～【0027】段落、第1～3, 6図 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2005-176454 A (松下電工株式会社) 2005.06.30, 第【0022】～【0026】段落、第1～2図 (ファミリーなし)	1-16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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

12.01.2011

国際調査報告の発送日

25.01.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)

金本 誠夫

3C

3505

電話番号 03-3581-1101 内線 3324