

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5403328号
(P5403328)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

(51) Int.Cl. F I
B 2 5 D 16/00 (2006.01) B 2 5 D 16/00
B 2 5 F 5/00 (2006.01) B 2 5 F 5/00 C

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-21661 (P2009-21661)	(73) 特許権者	000005094
(22) 出願日	平成21年2月2日(2009.2.2)		日立工機株式会社
(65) 公開番号	特開2010-173053 (P2010-173053A)		東京都港区港南二丁目15番1号
(43) 公開日	平成22年8月12日(2010.8.12)	(74) 代理人	100072394
審査請求日	平成23年8月28日(2011.8.28)		弁理士 井沢 博
		(72) 発明者	大久保 貴啓
			茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
			立工機株式会社内
		(72) 発明者	岩田 和隆
			茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
			立工機株式会社内
		審査官	石井 孝明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動穿孔工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動モータと、
 スイッチトリガと、
 前記電動モータの駆動力によって駆動される先端工具と、
 前記電動モータの駆動力を前記先端工具へ回転力または打撃力として伝達するための動力伝達機構部と、
 前記スイッチトリガの引込量にตอบสนองして前記電動モータの回転数を低速回転から高速回転まで制御するためのモータ制御手段と、を具備する電動穿孔工具であって、
前記電動モータに流れる負荷電流を検出する電流検出手段と、
ソフトスタート切替スイッチとを有し、
前記モータ制御手段は、前記ソフトスタート切替スイッチがオンのときには、前記電流検出手段により検出される負荷電流が設定値に達するまで、前記電動モータの回転数を所定回転数以下で低速制御し、負荷電流が設定値に達した場合は前記スイッチトリガの引込量にตอบสนองして前記電動モータの回転数を増加し、
前記ソフトスタート切替スイッチがオフのときには前記低速制御をせずに、前記スイッチトリガの引込量に応じて前記電動モータの回転数を増加させるように制御することを特徴とする電動穿孔工具。

【請求項2】

前記モータ制御手段は、前記モータ負荷電流の前記設定値を任意に設定できる設定手段を

具備することを特徴とする請求項 1 に記載された電動穿孔工具。

【請求項 3】

前記動力伝達機構部は、少なくとも回転及び打撃モードと、打撃モードの中から一つの作業モードを選択し、選択されたモードで前記先端工具に動力を伝達する切替機構を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載された電動穿孔工具。

【請求項 4】

電動モータと、

スイッチトリガと、

前記電動モータの駆動力によって駆動される先端工具と、

前記電動モータの駆動力を前記先端工具へ回転力または打撃力として伝達するための動力伝達機構部と、

前記スイッチトリガの引込量に応答して前記電動モータの回転数を低速回転から高速回転まで制御するためのモータ制御手段と、を具備する電動穿孔工具であって、

前記動力伝達機構部に発生する振動または応力を検出する検出手段と、

ソフトスタート切替スイッチとを有し、

前記モータ制御手段は、前記ソフトスタート切替スイッチがオンのときには、前記検出手段により検出される振動または応力が設定値に達するまで、前記電動モータの回転数を所定回転数以下で低速制御し、前記振動又は応力が設定値以上に達した場合は、前記スイ

ッチトリガの引込量に 20 応答して前記電動モータの回転数を増加し、

前記ソフトスタート切替スイッチがオフのときには前記低速制御をせずに、前記スイッチトリガの引込量に応じて前記電動モータの回転数を増加させるように制御する

ことを特徴とする電動穿孔工具。

【請求項 5】

前記モータ制御手段は、振動または応力の前記設定値を任意に設定できる設定手段を具備することを特徴とする請求項 4 に記載された電動穿孔工具。

【請求項 6】

前記動力伝達機構部は、少なくとも回転及び打撃モードと、打撃モードの中から一つの作業モードを選択し、選択されたモードで前記先端工具に動力を伝達する切替機構を有することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載された電動穿孔工具。

【請求項 7】

前記電動モータはブラシレスモータからなり、前記モータ制御手段は、前記スイッチトリガの引込量に 30 応答して前記電動モータの印加電圧をパルス幅変調させることによって前記電動モータの回転数を制御することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一つに記載された電動穿孔工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビットを電動モータで駆動するハンマドリル等の電動穿孔工具に関し、特に、ビットを駆動するための電動モータの回転数をモータにかかる負荷に対応して制御するモータ制御回路部を有する電動穿孔工具に関する。 40

【背景技術】

【0002】

電動モータにより駆動されるハンマドリル等の電動穿孔工具において、電動モータによってドリルビット等の先端工具へ回転力もしくは打撃力、またはそれら両者を与えることによって、コンクリートやレンガ等の被削材（ワーク）に孔をあけ、または孔を削る作業が行われている。特に、コンクリートやレンガ等の脆性ワークの孔あけ作業では、孔の入り口付近において破損を発生しやすいという問題点がある。

【0003】

このため、特許文献 1 に開示されるように、一般には、電動穿孔工具のスイッチトリガのトリガ引込量（操作量）の上昇とともに、トリガ引込量に比例した印加電圧を制御信号 50

として上昇させ、結果的にトリガ引込量に比例してモータ回転数を増加させることが行われている。このような制御では、作業者が作業開始時にスイッチトリガのトリガ引込量を小さく保持することによって、モータの回転数が急速に立上るのを防止して低い回転数に保持するものである。これによって、孔あけ、切削等の作業において先端工具を被削材に対して位置決めもしくは加工をし易くして被削材の破損を防止している。

【0004】

同様に、セーバソーや丸のこのような切断作業に使用する電動工具においても、電動モータに流れる負荷電流は、刃をワークに当てた瞬間から増加するので、モータの回転数は空転速度から作業速度へ急峻に切り替わってしまい、ワークの材質により切断箇所の位置決めや安全性が十分に確保できない場合がある。

10

【0005】

【特許文献1】特開2004-194422号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のスイッチトリガによるモータ制御方式では、トリガ操作部の引込量とともにモータ回転数が比例的に急上昇するので、電動穿孔工具を使用する作業者は、トリガ引込量を小さくするようにスイッチトリガを把持して、モータ回転数を所望の低速領域に保持する微妙なトリガ操作が要求された。

【0007】

20

しかし、実際には作業者がトリガ引込量を小さく保持する操作は難しく、ワークの材質によって微妙なトリガ引込量の変動により電動モータの回転動作が不安定になってしまうという問題があった。このため、電動工具の先端工具がワークの所定個所に正確に位置決め出来なくなり、またワークを損傷させるという場合が生じた。さらに、電動穿孔工具の操作性が損なわれ、作業効率が低下するという問題を招く場合もあった。

【0008】

本発明の一つの目的は、電動モータの作業開始時における回転速度を低回転数に制御する回転速度制御回路を具備する電動穿孔工具を提供することにある。

【0009】

本発明の他の目的は、電動モータの作業開始時における回転速度を低回転数に制御するために、スイッチトリガの操作性を改善した回転速度制御回路を具備する電動穿孔工具を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記本発明の目的を達成するために、本願において開示される発明のうち、代表的なものの特徴を説明すれば、次のとおりである。

【0011】

本発明の一つの特徴は、電動モータと、スイッチトリガと、前記電動モータの駆動力によって駆動される先端工具と、前記電動モータの駆動力を前記先端工具へ回転力または打撃力として伝達するための動力伝達機構部と、前記スイッチトリガの引込量にตอบสนองして前記電動モータの回転数を低速回転から高速回転まで制御するためのモータ制御手段と、を具備する電動穿孔工具であって、前記電動モータに流れる負荷電流を検出する電流検出手段と、ソフトスタート切替スイッチとを有し、前記モータ制御手段は、前記ソフトスタート切替スイッチがオンのときには、前記電流検出手段により検出される負荷電流が設定値に達するまで、前記電動モータの回転数を所定回転数以下で低速制御し、負荷電流が設定値に達した場合は前記スイッチトリガの引込量にตอบสนองして前記電動モータの回転数を増加し、前記ソフトスタート切替スイッチがオフのときには前記低速制御をせずに、前記スイッチトリガの引込量に応じて前記電動モータの回転数を増加させるように制御することにある。

40

【0012】

50

本発明の他の特徴によれば、前記モータ制御手段は、前記モータ負荷電流の前記設定値を任意に設定できる設定手段を具備する。

【0013】

本発明のさらに他の特徴によれば、前記動力伝達機構部は、少なくとも「回転・打撃モード」または「打撃モード」の作業モードの一つを選択的に前記先端工具に伝達する切替機構を有するハンマドリル機構である。

【0015】

本発明の他の特徴は、電動モータと、スイッチトリガと、前記電動モータの駆動力によって駆動される先端工具と、前記電動モータの駆動力を前記先端工具へ回転力または打撃力として伝達するための動力伝達機構部と、前記スイッチトリガの引込量にตอบสนองして前記電動モータの回転数を低速回転から高速回転まで制御するためのモータ制御手段と、を具備する電動穿孔工具であって、前記動力伝達機構部に発生する振動または応力を検出する検出手段と、ソフトスタート切替スイッチとを有し、前記モータ制御手段は、前記ソフトスタート切替スイッチがオンのときには、前記検出手段により検出される振動または応力が設定値に達するまで、前記電動モータの回転数を所定回転数以下で低速制御し、前記振動又は応力が設定値以上に達した場合は、前記スイッチトリガの引込量にตอบสนองして前記電動モータの回転数を増加し、前記ソフトスタート切替スイッチがオフのときには前記低速制御をせずに、前記スイッチトリガの引込量に応じて前記電動モータの回転数を増加させるように制御することにある。

【0016】

本発明のさらに他の特徴によれば、前記モータ制御手段は、振動または応力の前記設定値を任意に設定できる設定手段を具備する。

【0017】

本発明のさらに他の特徴によれば、前記振動または応力を検出する前記動力伝達機構部は、少なくとも「回転・打撃モード」または「打撃モード」の作業モードの一つを選択的に前記先端工具に伝達する切替機構を有するハンマドリル機構である。

【0019】

本発明のさらに他の特徴によれば、前記電動モータはブラシレスモータからなり、前記モータ制御手段は、前記スイッチトリガの引込量にตอบสนองして前記電動モータの印加電圧をパルス幅変調させることによって前記電動モータの回転数を制御できるように構成する。

【発明の効果】

【0020】

上記本発明の特徴によれば、モータ制御手段は、先端工具による作業開始を検知した後において電動モータの回転数および負荷電流が設定値を超えないような低速回転に自動制御できるので、コンクリートやレンガ等の被削材（被加工物）に孔を開ける際、孔あけによるフレや欠け等の破損を防止できる。特に、脆性材料の孔の入り口部分の破損を防止できる。また、電動モータの低速制御の設定値はモータの回転数および負荷電流によって行うので、被削材の材質や孔径等の作業条件に対応して任意に設定できる。

【0021】

上記本発明の特徴によれば、「回転・打撃モード」または「打撃モード」を有するハンマドリルに適用することにより、電動モータの負荷電流の設定値を高く設定すれば、低速制御を安定して継続させることができる。これによって、タイル等の破損しやすい被削材の穿孔作業を低回転で行なうことができる。

【0022】

上記本発明の他の特徴によれば、動力伝達機構部に発生する振動または応力が設定値を超えないような低速回転に自動制御し、低速回転の自動制御中に動力伝達機構部に発生する振動または応力が設定値以上に増加した場合、スイッチトリガの引込量にตอบสนองして電動モータの回転数を増大させるように構成するので、電動モータの回転数および負荷電流に基づく低速制御の場合と同様な上記効果を得ることができる。

【0023】

10

20

30

40

50

上記本発明の他の特徴によれば、低速回転による自動制御を解除するためのソフト解除手段を有するので、低速回転による自動制御を解除し、通常のハンマドリルのように、スイッチトリガの引込量に応答した制御も可能となる。これによって、ハンマドリルにおいて、「打撃モード」による被削材のハツリ作業の作業効率を向上させることができる。

【0024】

本発明の上記および他の目的、ならびに本発明の上記および他の新規な特徴は、本明細書の以下の記述および添付図面から更に明らかにされる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材または要素には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0026】

図1は本発明に係る電動穿孔工具をハンマドリルに適用した場合の一実施形態を示す全体構造図、図2はハンマドリルを駆動する電動モータをブラシレスモータによって構成した場合の制御装置の機能ブロック図、図3は図2に示したハンマドリルの制御装置の制御フローチャートをそれぞれ示す。

【0027】

<ハンマドリルの全体構成について>

最初に、図1および図2を参照して本発明の一実施形態に係るハンマドリル全体の構成について説明する。

【0028】

図1に示すように、ハンマドリル1は、ブラシレスモータ（直流モータ）40の回転軸と同一方向（水平軸方向）に沿って、一端部（図面の左端部）から他端部（図面の右端部）に延在する胴体ハウジング部37と、胴体ハウジング部37より垂下するハンドルハウジング部38とから構成された工具本体を含み、胴体ハウジング部37の他端部に配置された先端工具保持部（チャック部）39には、工具本体より回転力または打撃力を受けて、被削材（ワーク）90（後述する図6参照）を穿孔する、ドリルビットのような先端工具20が着脱自在に装着される。また、胴体ハウジング部37の他端部側には、作業モードを切替えるための切替部材8が設けられている。切替部材8を回転操作することによって、切替部材8の突出部8aが移動し、後述するように、「回転・打撃モード」、「回転モード」、「打撃モード」および「ニュートラルモード」の各種の作業モードを択一的に選択できる。先端工具保持部39の近傍には、作業による工具本体の保持を確実にするためにサイドハンドル35が設けられている。

【0029】

ハンドルハウジング部38には、商用交流電源を供給するための電源ケーブル63と、スイッチトリガ61と、スイッチトリガ61のトリガ引込量に응答して制御装置50に供給する電源をオンさせるスイッチを有し、かつスイッチトリガ61のトリガ引込量を電圧（電圧）へ変換する印加電圧設定回路62a（図2参照）を有するスイッチ機構部62と、が取り付けられている。胴体ハウジング部37の一端部には、ブラシレスモータ40の回転速度制御を行うための制御装置（回路基板）50が設けられている。

【0030】

（動力伝達機構部の構成について）

胴体ハウジング部37は、モータケーシング31を含み、モータケーシング31には、ブラシレスモータ40が軸受部47および48によって支承されている。モータ40は、モータケーシング31に連続されるギヤケーシング30内において回転駆動力を出力するピニオン出力軸部2を有する。ピニオン出力軸部2の回転駆動力は、ピニオン出力軸部2からギヤ3を介して中間軸14の後半部14bに伝達される。中間軸14の後半部14bには、中間軸14に対して回転可能に遊嵌された、回転力を打撃力に変換する運動変換部材4が設けられる。運動変換部材4が、後述する第2クラッチ機構部CL2によって中間

10

20

30

40

50

軸 1 4 b に結合される場合、運動変換部材 4 によって変換された打撃力は、先端工具保持部 3 9 に保持された先端工具 2 0 に伝達するための打撃伝達機構部に伝達される。また、中間軸 1 4 自体は、中間軸 1 4 の前半部 1 4 a に結合された第 1 クラッチ機構部 C L 1 と共に、先端工具 2 0 に回転力を伝達するための回転伝達機構部を構成する。

【 0 0 3 1 】

さらに詳細に述べるならば、先端工具 2 0 を保持するシリンダ 1 9 にはセカンドギヤ 1 5 が設けられており、セカンドギヤ 1 5 に対応して中間軸 1 4 の前半部 1 4 a に、セカンドピニオン 1 0 が、中間軸 1 4 a に対して回転可能に、かつ中間軸 1 4 a の軸方向に移動可能に付設されている。

【 0 0 3 2 】

セカンドピニオン 1 0 の先端工具 2 0 側には、セカンドピニオン 1 0 のピニオン部 1 0 a と係合可能な歯車 1 2 a を有したピニオンスリーブ 1 2 が中間軸 1 4 a に圧入して設けられている。なお、中間軸 1 4 は、図示右側に位置する中間軸 1 4 a と、図示左側に位置する中間軸 1 4 b とに 2 分割された構成となっており、中間軸前半部 1 4 a は、中間軸後半部 1 4 b に圧入されて一体に回転するように接続されている。

【 0 0 3 3 】

セカンドピニオン 1 0 のピニオン部 1 0 a とピニオンスリーブ 1 2 の歯車 1 2 a は係合するように構成され、両者が係合すると、中間軸 1 4 a の回転運動が、ピニオンスリーブ 1 2 を介してセカンドピニオン 1 0 に伝わり、さらにセカンドギヤ 1 5 を介してシリンダ 1 9 に伝わり先端工具 2 0 を回転させる。

【 0 0 3 4 】

もし、切替部材 (チェンジレバー) 8 によって作業モードを切替える場合は、切替部材 8 のモード切替えによって切替部材の突出部 8 a を移動させて回転係止部材 9 をモータ 4 0 側 (左側) へ移動させる。回転係止部材 9 をモータ 4 0 側 (左側) へ移動させれば、セカンドピニオン 1 0 がモータ 4 0 側へ移動するので、ピニオンスリーブ 1 2 との係合はずれ、セカンドピニオン 1 0 の内径部で中間軸 1 4 が空転し、シリンダ 1 9 への回転力の伝達が中断される。すなわち、ピニオンスリーブ 1 2 とセカンドピニオン 1 0 は、切替部材 8 によって回転力が伝達または中断される第 1 クラッチ機構部 C L 1 を構成する。

【 0 0 3 5 】

例えば、図 1 に示した切替部材 8 の切替突出部 8 a の位置および回転係止部材 9 の位置は、第 1 の付勢バネ 7 によってセカンドピニオン 1 0 をピニオンスリーブ 1 2 にスプライン結合せさせて回転力を中間軸 1 4 a からセカンドギヤ 1 5 を介してシリンダ 1 9 に伝達する「回転・打撃モード」の場合を示している。

【 0 0 3 6 】

一方、中間軸 1 4 b 上には、中間軸 1 4 b の軸方向に移動可能に設けられ、かつ中間軸 1 4 b に対してスプライン係合して回転不能に結合されたスリーブ 6 が設けられる。また中間軸 1 4 b 上には、中間軸 1 4 b に対して回転可能に遊嵌され、中間軸 1 4 b の軸方向に移動不能に設けられた運動変換部材 4 が設けられる。スリーブ 6 と運動変換部材 4 とは互いに係合可能な爪が設けられており、運動変換部材 4 の爪部 4 a にスリーブ 6 の爪部 6 a が係合している間は、中間軸 1 4 b の回転運動がスリーブ 6 を介して運動変換部材 4 に伝達され、運動変換部材 4 の往復動作によって打撃運動に変換され、先端工具 2 0 へ打撃力が伝達される。

【 0 0 3 7 】

切替部材 8 によって回転係止部材 9 のつば部 9 a を先端工具 2 0 側へ移動させ、これによって、スリーブ 6 を先端工具 2 0 側へ移動させれば、スリーブ 6 と運動変換部材 4 との爪部 (4 a、6 a) の係合を外すことが可能となり、先端工具 2 0 への打撃運動の伝達を中断できる。このようにして、スリーブ 6 と運動変換部材 4 とによって先端工具 2 0 への打撃伝達を制御する第 2 クラッチ機構 C L 2 が構成されている。

【 0 0 3 8 】

中間軸 1 4 上のセカンドピニオン 1 0 とスリーブ 6 との間には、上記第 1 クラッチ機構

10

20

30

40

50

ＣＬ１および上記第２クラッチ機構ＣＬ２が連結される方向にセカンドピニオン１０とスリーブ６を常に付勢するための第１の付勢バネ７（付勢手段）が設けられている。

【００３９】

切替部材８は、回転可能でかつハウジング外部より操作可能に設けられており、中心軸から偏心した位置に突出部８ａを有する。この突出部８ａは、切替部材８が回転操作されてモータ４０側へ移動するとき、セカンドピニオン１０を、回転係止部材９を介して、モータ４０側に移動させる。これによって、セカンドピニオン１０とピニオンスリーブ１２を非係合とし、第１クラッチ機構ＣＬ１を離脱させる方向に移動させる手段として機能する。

【００４０】

図１に示されるように、セカンドピニオン１０付近には回転係止部材９が設けられている。回転係止部材９は、詳細な構造が図示されていないが、中間軸１４の軸方向に移動可能となっており、セカンドピニオン１０におけるつば部の歯車１０ｂの外周部と係合可能な貫通孔（図示なし）を有する。切替部材８によって回転係止部材９をモータ４０側へ移動させた際、回転係止部材９は、歯車１０ｂと上記貫通孔とが係合してセカンドピニオン１０の回転を規制し、シリンダ１９および先端工具２０の回転を規制する。なお、回転係止部材９は、付勢手段として使用された第２の付勢バネ（図示なし）によって常にセカンドピニオン１０と係合する方向に付勢されている。上述したように、回転係止部材９は、セカンドピニオン１０と共に、先端工具２０の回転を規制する第３クラッチ機構ＣＬ３を構成する。

【００４１】

回転係止部材９に一体に形成された、つば部９ａは、スリーブ６を運動変換部材４と非係合とする方向に移動させる手段であり、突出部８ａおよび回転係止部材９を介して切替部材８の回転動作に連動して中間軸１４の軸方向に移動し、回転係止部材９とセカンドピニオン１０とが非係合状態、すなわち第１クラッチ機構部ＣＬ１が離脱した状態にある際にスリーブ６を運動変換部材４と非係合とする方向に移動させることができる手段である。

【００４２】

ピストン１６は、第２クラッチ機構部ＣＬ２によって運動変換部材４の爪部４ａがスリーブ６の爪部６ａに係合した場合、運動変換部材４によって往復運動を受ける。一方、ピストン１６と打撃子１７との間には空気室１６ａが画成されているので、ピストン１６の往復運動により、ピストン１６と打撃子１７との間に画成された空気室１６ａは、圧縮と膨張を繰り返す空気バネとして機能する。その結果、空気室１６ａの空気バネを利用し、打撃子１７および中間子１８を介して先端工具２０に打撃力を伝達する。

【００４３】

（制御装置５０の構成について）

図２の機能回路ブロック図に示されるように、制御装置５０は、ブラシレスモータ４０を制御するために、制御部５５と、コンバータ５８と、インバータ５９とを具備する。

【００４４】

本実施形態では駆動モータ４０としてブラシレスモータを使用する。ブラシレスモータは、ブラシ付モータに比較して、モータ回転数を制御するためのモータ供給電圧の制御をPWM制御することにより、低速回転から高速回転までの広範囲にわたる回転数制御を可能にし、被削材に対する穿孔作業の効率を向上させることができる。

【００４５】

ブラシレスモータ４０は、本実施形態では３相ブラシレス直流モータによって構成され、インナーロータ型で、２対のＮ極およびＳ極の永久磁石を埋め込んだ回転子（マグネットロータ）４３と、該マグネットロータ４３の回転位置を検出するために６０°毎に配置された３つの回転位置検出素子（ホールＩＣ）４４、４５、４６と、該ホールＩＣ４４、４５、４６の位置検出信号に基づいて電気角１２０°の電流の通電区間に制御されるスター結線された固定子４１の３相巻線Ｕ、Ｖ、Ｗを含む固定子巻線４２と、を具備する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

なお、ブラシレスモータ40の回転子43の回転位置検出素子(44、45、46)としてホールICを使用する代わりに、固定子巻線42の誘起起電圧(逆起電力)を、フィルタを通して論理信号として取出すことによって回転子位置を検出するセンサレス方式を採用することもできる。

【 0 0 4 7 】

コンバータ58は、商用交流電源70を直流変換し、直流電圧 V_{c1} をインバータ59へ供給する。インバータ59は、3相ブリッジ形式に接続された6個のMOSFET(絶縁ゲート型電界効果トランジスタ)Q1~Q6から構成される。ブリッジ接続された6個のMOSFETQ1~Q6の各ゲートは、制御信号出力回路(インバータ駆動回路)57に接続され、また、6個のMOSFETQ1~Q6のドレインまたはソースはスター結線された固定子巻線42の3相巻線U、VおよびWに接続される。これによって、6個のMOSFETQ1~Q6は、制御信号出力回路57から入力された駆動信号H1~H6によってスイッチング動作を行い、インバータ59に印加される直流電圧 V_{c1} を、3相(U相、V相、W相)電圧 V_u 、 V_v 、 V_w として、固定子巻線42の各巻線U、V、Wへ電力を供給する。

【 0 0 4 8 】

制御部55は、6個のMOSFETQ1~Q6の各ゲートを駆動する駆動信号(3相信号)のうち、3個の負電源側MOSFETQ4、Q5、Q6にパルス幅変調信号(PWM信号)H4、H5、H6を供給して固定子巻線42に印加する電圧をPWM制御してモータ40の回転子43の回転数を制御するように構成する。すなわち、制御部55によって3個の負電源側MOSFETQ4、Q5、Q6のゲートに印加するPWM駆動信号のパルス幅(デューティ比)を変化させることにより電機子巻線42への電力を調整し、モータ40の回転数を制御する。該PWM駆動信号は、インバータ59の正電源側MOSFETQ1~Q3または負電源側MOSFETQ4~Q6のいずれか一方側のスイッチング素子群に供給し、該スイッチング素子を高速スイッチングさせることにより、結果的に、コンバータ58の直流電圧から各電機子巻線42の各巻線U、V、Wへ供給する電力を調整し、モータ40の回転数を制御することができる。

【 0 0 4 9 】

制御部55は、図示されていないが、処理プログラムとデータに基づいて駆動信号を出力するためのCPU、処理プログラムや制御データを記憶するためのROM、データを一時記憶するためのRAM、タイマ等を含む演算部(マイコン)51を具備する。また、演算部51で形成するPWM駆動信号を、インバータ59へ供給するための制御信号出力回路57と、制御信号出力回路57の出力PWM駆動信号のデューティ比を設定するために、上記スイッチトリガ61の引込量(トリガ引込量)dに応答してデューティ比PDを設定する制御電圧を出力するための印加電圧設定回路62aと、モータの正逆切替レバー64による正方向回転または逆方向回転の操作を検出してモータ40の回転方向を設定するための回転方向設定回路56と、上記3つの回転位置検出素子44、45、46の出力信号に基づいて回転子43と固定子巻線42(U、V、W)との関係位置を検出するための回転子位置検出回路52および回転角度検出回路53とから構成される。

【 0 0 5 0 】

通常のスィッチトリガ61によるトリガ引込量による回転数制御の場合において、演算部51は、図4に示されるように、スィッチトリガ61のトリガ引込量dに応答して印加電圧設定回路62aから受信する設定電圧に基づいて、PWM駆動信号(H4、H5、H6)のPWMデューティ比PDを出力する。

【 0 0 5 1 】

演算部51は、ソフトスタート切替スイッチ(ソフト解除スイッチ)67がオンされている場合、モータ40の回転数を、所定回転数以下の低回転に制御し、または前記所定回転数以下のある低回転に定速制御する。以下、本発明において、ソフト解除スイッチ67がオンされている場合における所定回転数以下の低速制御(低回転制御)または該所定回

10

20

30

40

50

回転数以下の定速制御を、「低速制御」と称する。後述する一実施例によれば、低速制御のために、演算部 5 1 は、回転子位置検出回路 5 2 および回転角度検出回路 5 3 の検出出力に基づいてモータ 4 0 の回転数 (N) が設定値 (N_t) 以下か否かを判別し、その判別出力に基づいてモータ 4 0 の回転数 (N) が所定の回転数になるように制御信号出力回路 5 7 の PWM 駆動信号のデューティ比を低回転に定速制御する。また、演算部 5 1 における低速制御は、制御信号出力回路 5 7 の PWM 駆動信号のデューティ比を低い値に固定することによって、モータ 4 0 の回転数 (N) が低回転の所定回転数 (N_t) 以下となるように制御してもよい。

【 0 0 5 2 】

電流検出回路 5 4 は、モータ 4 0 の負荷電流 (I) を検出するために、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 を通して電機子巻線 4 2 に流れる電流を検出する。電流検出回路 5 4 の検出電流 (I) は、演算部 5 1 によって負荷電流設定回路 6 5 の設定信号 (I_t) と比較され、その比較信号の結果に基づいて駆動 PWM 信号 (H 1 ~ H 6) のデューティ比を制御する。この場合、演算部 5 1 は、ソフトスタート切替スイッチ 6 7 がオンされている場合で、電流検出回路 5 4 の検出信号 (I) が負荷電流設定回路 6 5 の設定信号 (I_t) より小さいとき、スイッチトリガ 6 1 のトリガ引込量に関係なく、制御信号出力回路 5 7 へ出力する駆動 PWM 信号 H 1 ~ H 6 のデューティ比を制御して、モータ回転数 (N) を低回転数 N_t 以下に低速制御する。

【 0 0 5 3 】

逆に、演算部 5 1 は、電流検出回路 5 4 の検出電流 (I) が負荷電流設定回路 6 5 の設定信号 (I_t) より大きな場合、制御信号出力回路 5 7 へ出力する駆動 PWM 信号 H 1 ~ H 6 のデューティ比を、スイッチトリガ 6 1 のトリガ引込量に対応した印加電圧設定回路 6 2 a の出力電圧にตอบสนองして制御する。なお、ソフトスタート切替スイッチ 6 7 がオフされている場合 (ソフトスタート解除の場合)、演算部 5 1 によってスイッチトリガ 6 1 は通常の動作を行い、図 4 に示されるように、トリガ引込量 d に比例して駆動 PWM 信号 H 1 ~ H 6 のデューティ比 PD を大きくし、モータの回転数を増加させるように制御する。

【 0 0 5 4 】

このようにして、演算部 5 1 は、回転方向設定回路 5 6 と回転子位置検出回路 5 2 の出力信号に基づいて所定のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 を交互にスイッチングするための PWM 駆動信号を形成し、制御信号出力回路 5 7 を介してインバータ 5 9 へ出力する。これによって、固定子巻線 4 2 の所定の巻線 U、V、W を交互に通電して、回転子 4 3 を設定した回転方向に回転させる。また、演算部 5 1 は、負荷電流設定回路 6 5 と、電流検出回路 5 4 と、印加電圧設定回路 6 2 a とによって PWM 駆動信号のデューティ比を制御する。スイッチトリガ 6 1 に結合されるスイッチ機構部 6 2 (図 1 参照) の印加電圧設定回路 6 2 a は、例えば、ポテンシオメータ (摺動抵抗) で構成される。スイッチトリガ 6 1 の引込量に連動してポテンシオメータの摺動端子を移動するように構成し、ポテンシオメータの可動端子から検出される電圧を PWM 駆動信号のデューティ比の制御電圧として使用する。この場合、回転数 (N) が所定回転数 (N_t) より大きい時や、モータ電流 (I) が設定値 (I_t) より小さい時、演算部 5 1 は、スイッチトリガ 6 1 の引込量に関係なく、モータ 4 0 の回転数が所定低回転数に定速回転となるように PWM 駆動信号のデューティ比を可変制御するか、またはモータ 4 0 の回転数が所定低回転数以下となるように PWM 駆動信号のデューティ比を固定制御し、これによって、モータ 4 0 を低速制御する。

【 0 0 5 5 】

< 各モードの動作について >

(回転・打撃モードについて)

図 1 に示されるように、モータ 4 0 の回転は、ピニオン 2 からギヤ 3 を介して中間軸 1 4 b に伝達され、中間軸 1 4 b にスプライン係合するスリーブ 6 に設けた爪部 6 a と運動変換部材 4 に設けた爪部 4 a が係合し、ピストン 1 6 を往復運動させる。一方、ピストン 1 6 と打撃子 1 7 の間には空気室 1 6 a が画成されているので、ピストン 1 6 の往復運動により、ピストン 1 6 と打撃子 1 7 との間に画成された空気室 1 6 a は、圧縮と膨張を繰

10

20

30

40

50

り返す空気バネとして機能する。その結果、空気室 16 a の空気バネを利用し、打撃子 17 および中間子 18 を介して先端工具 20 に打撃力を与える。

【0056】

同時に、モータ 40 の回転は、上述したように第 1 クラッチ機構 CL1 を介してセカンドピニオン 10 に伝達され、セカンドギヤ 15 を介して先端工具 20 を保持するシリンダ 19 に回転を伝達する。これにより、先端工具 20 に回転力と打撃力を伝達する「回転・打撃モード」を得ることができる。

【0057】

(ニュートラルモードについて)

上述した「回転・打撃モード」の状態から切替部材 8 を操作し、切替部材 8 の突出部 8 a をモータ 40 側に移動させれば、突出部 8 a によってセカンドピニオン 10 が第 1 の付勢バネ 7 の付勢力に抗してモータ 40 側へ移動し、第 1 クラッチ機構 CL1 が離脱する。

【0058】

また、同時に第 2 の付勢バネ (図示なし) で付勢されている回転係止部材 9 は、切替部材 8 の突出部 8 a に突き当たっており、セカンドピニオン 10 のつば部の歯車 10 b と係合しない位置にある。これにより、先端工具 20 への回転伝達を中断すると共に、先端工具 20 は空転状態となり、先端工具 20 の刃先を任意の向きにすることができる。すなわち「ニュートラルモード」を得ることができる。

【0059】

(打撃モードについて)

上述した「ニュートラルモード」の状態から、先端工具 20 の刃先を任意の向きに合せたまま切替部材 8 を操作して切替部材 8 の突出部 8 a をモータ 40 側へ移動させると、上記第 2 の付勢バネ (図示なし) で付勢されている回転係止部材 9 の突き当てとなっていた突出部 8 a が回転係止部材 9 の開口部 (図示なし) に入り、回転係止部材 9 は第 2 の付勢バネの付勢力によりモータ 40 側へ移動し、回転係止部材 9 とセカンドピニオン 10 のつば部の歯車 10 b が係合して第 3 クラッチ CL3 が連結する。

【0060】

これにより、先端工具 20 の空転が抑止できる。この時、スリーブ 6 は第 1 の付勢バネ 7 により付勢されているため、スリーブ 6 の爪部 6 a と運動変換部材 4 の爪部 4 a とは連結され、結果的に、第 2 クラッチ機構 CL2 は連結される。これにより、先端工具 20 の空転は回転係止部材 9 で抑止され、この時、スリーブ 6 は第 1 の付勢バネ 7 によって付勢されているため第 2 クラッチ機構 CL2 は連結されたままとなる。その結果、先端工具 20 には打撃力のみを伝達する「打撃モード」を得ることができる。なお、回転係止部材 9 の内径は、ピニオンスリーブ 12 と係合する、セカンドピニオン 10 の外径より大きい径を有している。

【0061】

(回転モードについて)

上述した「回転・打撃モード」の状態から、切替部材 8 を操作して切替部材 8 の突出部 8 a を先端工具側へ移動させれば、突出部 8 a によって回転係止部材 9 が先端工具 20 側へ移動する。

【0062】

この時、回転係止部材 9 に一体に設けられたつば部 9 a がスリーブ 6 に突き当たり、つば部 9 a によってスリーブ 6 も回転係止部材 9 と共に先端工具 20 側へ移動し、第 2 クラッチ機構 CL2 が離脱して先端工具 20 への打撃伝達を中断する。セカンドピニオン 10 は第 1 の付勢バネ 7 により付勢されているため、第 1 クラッチ機構 CL1 は連結した状態にあり、先端工具 20 に回転力のみ伝達する「回転モード」を得ることができる。

【0063】

かかるハンマドリル 1 においては、「回転モード」や「回転・打撃モード」では、ハンマドリルのような先端工具 (ビット) 20 を、被削材 90 の加工面 90 a (図 6 参照) の穿孔または穿孔打撃すべき所定位置に押付けて位置決めしようとする場合、被削材 90 の

10

20

30

40

50

材質によっては、モータの回転数が増大して先端工具 20 の位置ずれが発生し易くなり、また作業時の作業者によるハンマドリル 1 の正しい姿勢保持が不可能となる場合がある。このような位置ずれや不適切な姿勢保持を防止するために、本実施態様によれば、以下に説明するようなモータ 40 の速度制御が行われる。

【0064】

<制御装置 50 によるモータ 40 の速度制御について>

(実施例 1)

図 3 は制御装置 50 によるモータ 40 の速度制御フローの一実施例を示す。図 2 および図 3 を参照して低速回転から高速回転までのモータ 40 の回転数制御について説明する。

【0065】

最初に、ソフトスタート切替スイッチ 67 をオン状態に設定しておく。ステップ 101 で電源スイッチ (図示なし) をオンにすると、電源回路が起動し、制御装置 50 等に電源が供給される。次に、演算部 51 によってモータ 40 を低速制御するためにモータ負荷電流の設定値 (閾値) I_t およびモータ回転数の設定値 (閾値) N_t を設定する (ステップ 102)。図 2 に示されるように、モータ負荷電流 I_t は電流設定回路 65 によって設定し、モータ回転数 N_t は回転数設定回路 66 によって設定する。

【0066】

両者の設定値 (N_t 、 I_t) は、例えば、図 6 における先端工具 20 の穿孔作業の状態図に示されるように、ドリルビット 20 の先端ブレード部 20a が被削材 90 の加工面 90a から所定の深さ L_t に穿孔するまでの位置ズレ発生および孔部のワレ発生または破損の防止、もしくは作業効率の向上を考慮して決定される。すなわち、低回転の定速制御とトルク制御によって被削材 90 の孔部における亀裂または破損防止または穿孔作業をしやすくするように制御する。

【0067】

図 6 に示すように、一般に、ドリルビット 20 の先端部には超硬度の金属材料から成る先端ブレード部 20a が形成されており、この先端ブレード部 20a の最大外径 D_m (例えば、12mm) は、ドリルビット 20 の中央外径 D_s (例えば、10mm) より大きく形成され、かつ所定の全長 L_t (例えば、8mm) を有する。従って、先端ブレード部 20a の所定の全長 L_t が被削材 90 に埋没するまで低回転の自動定速制御を行う。これにより弱い回転トルクまたは打撃力で穿孔させることができる。穿孔深さ L_t の測定は、特に限定されないが、例えば、距離センサ (図示なし) をハンマドリル 1 に内蔵させ、ハンマドリル 1 と被削材 90 間の距離を測定することによって、穿孔深さ L_t を算出できる。

【0068】

また、図 6 に示されるように、先端ブレード部 20a が L_t 以上に埋没した後に、所望の深さ L_m に穿孔させる場合は、スイッチトリガ 61 の引込み操作による高速制御を行う。高速制御によりドリルビット 20 の回転数を増加させても孔部の亀裂または破損が発生し難くなり、かつ穿孔作業の効率を向上させることができる。

【0069】

次に、ステップ 103 において、スイッチトリガ 61 がオンしているか否かを判別する。もし、スイッチトリガ 61 がオンしたならば、ハンマドリル 1 が起動状態となる (ステップ 104)。

【0070】

引続いて、演算部 51 は、回転子位置検出回路 52 および回転角度検出回路 53 の検出信号に基づいてモータの回転速度 N を検出し (ステップ 105)、回転数 N が設定回転数 N_t に比較して小さいか否かを判別する (ステップ 106)。回転数 N が設定回転数 N_t を超えている場合 ($N > N_t$ の場合)、演算部 51 は、インバータ 59 を駆動するための制御信号出力回路 57 における PWM 駆動信号のパルス幅デューティ比を小さく制御し (ステップ 109)、ステップ 105 に戻り、回転数 N を再び検出する。この制御系は、演算部 (マイコン) 51 を介して自動的に低速制御される。

【0071】

10

20

30

40

50

次に、ステップ106において回転数 N が設定回転数 N_t 以下の場合（YESの場合）、モータ負荷電流 I を検出し（ステップ107）、モータ負荷電流 I が設定電流 I_t 以上になっているか否かを判別する（ステップ108）。

【0072】

ステップ108においてモータ負荷電流 I が設定電流 I_t に達していない場合（NOの場合）、上記ステップ109へ進み、上述した場合と同様に、演算部51は、インバータ59を駆動するための制御信号出力回路57におけるPWM駆動信号のパルス幅デューティ比を大きく制御し、モータ負荷電流 I を増加させる（ステップ109）。

【0073】

これによって、ステップ109における低回転の定速制御は、モータ回転数 N およびモータ負荷電流 I が所定の設定値に達しているか否かによって制御できる。なお、演算部51における低速制御は、上述したように、制御信号出力回路57のPWM駆動信号のデューティ比を低い値に固定することによって、モータ40の回転数（ N ）が低回転の所定回転数（ N_t ）以下となるように制御してもよい。図5に示すタイムチャートでは、時刻 t_2 から時刻 t_3 まで低回転で定速制御する状態を示す。このような低速制御によって、図6に示すように、所望のモータ回転数および所望の回転トルクによって穿孔作業が可能となり、先端工具20の被削材90に対する位置ずれや、欠け、ワレ等の破損または亀裂を防止し、かつ穿孔作業の作業効率を向上させることができる。

【0074】

ステップ108においてモータ負荷電流 I が設定電流 I_t 以上となった場合（YESの場合）、図6に示されるように、先端工具であるドリルビット20の先端部20aが穿孔部に埋没したものと判断し、スイッチトリガ61の引込操作を一杯に把持して制御信号出力回路57のPWM駆動信号のデューティ比を大きくし、高速制御を行う（ステップ110）。これによって、図5に示すように、モータ回転数 N を負荷トルクによって決定されるモータの最大回転数 N_m まで増加させ、またモータ負荷電流 I を最大値 I_m まで増加させ、図6に示すように、穿孔部の破損または亀裂を発生させることなく、所定の深さ L_m まで穿孔させることができる（ステップ111）。

【0075】

以上の説明から明らかにされるように、本実施例では、モータの回転数および負荷電流の設定値（基準値）に従ってモータの低回転による定速自動制御を所定の穿孔深さまたは所定時間行い、作業開始時の被削材の破損を防止するものである。この実施例では、定速自動制御の判別をモータ回転数の設定値およびモータ負荷電流の設定値によって行うので、設定値に対する判別が簡単で正確にできる。

【0076】

また、石やコンクリート等の硬質材料の被削材へのハツリ作業を通常のハンマドリルの機能によって行いたい場合は、ソフトスタート切替スイッチ67をオフにしてソフトスタート解除状態とし、手動によるスイッチトリガ61の引込量の調整によって回転数制御を行うことができる。これによって、ハツリ作業の作業効率を向上させることができる。また、ソフトスタート切替スイッチ67と切替部材8とを連動させることによって、切替部材8によって特に「打撃モード」を選択した場合、自動的にソフトスタート解除状態となるようにしてもよい。これにより、ソフトスタート切替スイッチ67の操作を省略し、作業効率をより一層高めることができる。

【0077】

（実施例2）

上記実施例1では、制御装置50はモータの回転数 N および負荷電流 I の検出に基づいて低速回転制御を実行したが、本実施例2では、回転数 N および負荷電流 I の検出の代わりに、ハンマドリル1本体の振動を検出して低速回転制御を行う。以下、図7のハンマドリルの要部断面図および図8の制御フローチャートを参照して振動検出に基づく低速回転制御について説明する。

【0078】

10

20

30

40

50

図7に示されるように、ハンマドリル1の振動を検出するために、モータ40の後方において、制御装置の回路基板50に衝撃センサとして機能する加速度センサ68を実装する。また、加速度センサ68で検出する閾値(基準値)を設定するための加速度設定スイッチ65aを設ける。

【0079】

最初に、ソフトスタート切替スイッチ67(図7参照)をオン状態に設定し、さらに電源回路を起動する(ステップ121)。次に、スイッチトリガ61がオン状態にあるか否か判別し(ステップ122)、工具本体を起動する(ステップ123)。

【0080】

さらに、振動(加速度)を検出し(ステップ124)、振動が所定値 t に達しているか否か検出する(ステップ125)。振動が、設定した振動 t に達していない場合(NOの場合)、演算部51は、インバータ59を駆動するための制御信号出力回路57におけるPWM駆動信号のパルス幅デューティ比を可変制御または固定制御し(ステップ126)、ステップ124に戻り、振動を再び検出する。

【0081】

ステップ125において振動が設定値 t 以上となった場合(YESの場合)、図6に示されるように、先端工具であるドリルビット20の先端部20aが穿孔部に埋没したものと判断し、スイッチトリガ61の引込操作を一杯に把持して制御信号出力回路57のPWM駆動信号のデューティ比を大きくする(ステップ127)。これによって、図5に示されるように、モータ回転数 N を負荷トルクによって決定されるモータの最大回転数 N_m まで増加させ、またモータ負荷電流 I を最大値 I_m まで増加させ、図6に示す場合と同様に、穿孔部の破損または亀裂を発生させることなく、所定の深さ L_m まで穿孔させることができる(ステップ128)。

【0082】

(実施例2の変形例)

上記実施例2における振動を検出するための加速度センサ68を使用する代わりに、半導体素子の圧力対抵抗変化特性等を利用する歪センサ(ストレインゲージ)を使用してもよい。図9に示す例は、歪センサ68aを、動力伝達機構部を構成する中間軸14の軸受部の近傍に設置して中間軸14に発生する応力(歪)を検出する電動穿孔工具の例を示す。このような歪センサを使用する場合も、上記加速度センサを使用する場合と同様な効果を得ることができる。

【0083】

以上の実施形態の説明から明らかにされるように、本発明によれば、電動穿孔工具による穿孔作業を行う場合、まず作業開始時には先端工具を低回転からスタートすることにより被削材の穿孔入口部におけるワレや亀裂等の破損を防止し、先端工具によって被削材にある程度の深さまで穿孔させた後は、モータの回転数を増加させるように制御させることにより以後の孔部における破損を防止することができる。また、低回転時の定速制御を自動的に行い、回転数の増加制御はスイッチトリガの引込操作によって随意に行うことができるので、穿孔作業の作業効率を向上させることもできる。

【0084】

なお、以上の実施形態では、3相ブラシレスモータを使用した電動穿孔工具について説明したが、3相以外のブラシレスモータまたは他の電動モータを使用した電動穿孔工具についても適用することができる。また、本発明は、ハンマドリル以外に他の電動ドリル等の電動穿孔工具に適用することもできる。

【0085】

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0086】

10

20

30

40

50

【図1】本発明の実施形態に係る電動穿孔工具の全体構成図。

【図2】図1に示した電動穿孔工具の機能ブロック図。

【図3】図2に示した電動穿孔工具の制御フローチャートの一実施例。

【図4】図1に示した電動穿孔工具のスイッチトリガにおける引込量対PWMデューティ比の関係図。

【図5】図2に示した電動穿孔工具を用いて穿孔作業を行う場合の制御タイミング図。

【図6】電動穿孔工具の先端工具により穿孔作業を行う場合の作業状態図。

【図7】他の実施例に係る電動穿孔工具の要部断面図。

【図8】図7に示した電動穿孔工具の制御フローチャート。

【図9】さらに他の実施例に係る電動穿孔工具の要部断面図。

10

【符号の説明】

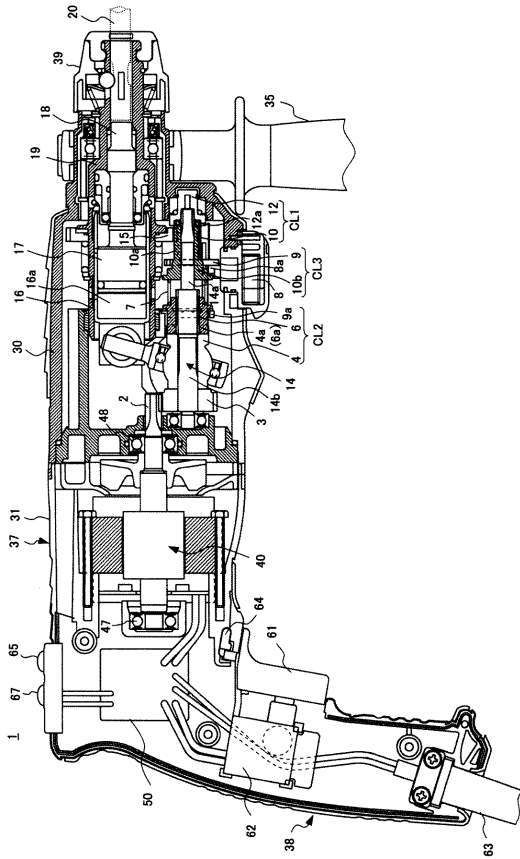
【0087】

- | | | |
|------------------------------------|--------------------|-------------------|
| 1 : 電動穿孔工具 | 2 : モータのピニオン出力軸 | 3 : ギヤ |
| 4 : 運動変換部材 | 4 a : 運動変換部材4の爪部 | 6 : スリーブ |
| 6 a : スリーブ6の爪部 | 7 : 第1の付勢バネ | 8 : 切替部材(チェンジレバー) |
| 8 a : 切替部材の突出部 | 9 : 回転係止部 | 9 a : 回転係止部のつば部 |
| 10 : セカンドピニオン | 10 a : ピニオン部 | 12 : ピニオンスリーブ |
| 12 a : 歯車 | 14 : 中間軸 | 14 a : 中間軸前半部 |
| 14 b : 中間軸後半部 | 15 : セカンドギヤ | 16 : ピストン |
| 16 a : 空気室 | 17 : 打撃子 | 18 : 中間子 |
| 19 : シリンダ | 20 : 先端工具 | 30 : ギヤケーシング |
| 31 : モータケーシング | 35 : サイドハンドル | 37 : 胴体ハウジング部 |
| 38 : ハンドルハウジング部 | 39 : 先端工具保持部(チャック) | 40 : 電動モータ |
| 41 : モータの固定子 | 42 : モータの固定子巻線 | 43 : モータの回転子 |
| 44、45、46 : 回転位置検出素子(ホールIC) | 47、48 : 軸受部 | |
| 50 : 制御装置 | 51 : 演算部 | 52 : 回転子位置検出回路 |
| 53 : 回転角度検出回路 | 54 : 電流検出回路 | 55 : 制御部 |
| 56 : 回転方向設定回路 | 57 : 制御信号出力回路 | 58 : コンバータ |
| 59 : インバータ | 61 : スイッチトリガ | 62 : スイッチ機構部 |
| 62 a : 印加電圧設定回路 | 63 : 電源ケーブル | 64 : 正逆切替レバー |
| 65 : 電流設定回路 | 65 a : 加速度設定スイッチ | 66 : 回転数設定回路 |
| 67 : ソフトスタート切替スイッチ(ソフト解除スイッチ) | | |
| 68 : 加速度センサ | 68 a : 歪センサ | 70 : 商用交流電源 |
| 90 : 被削材(ワーク) | 90 a : 被削材の加工面 | |
| Q1 ~ Q6 : MOSFET(絶縁ゲート型電界効果トランジスタ) | | |

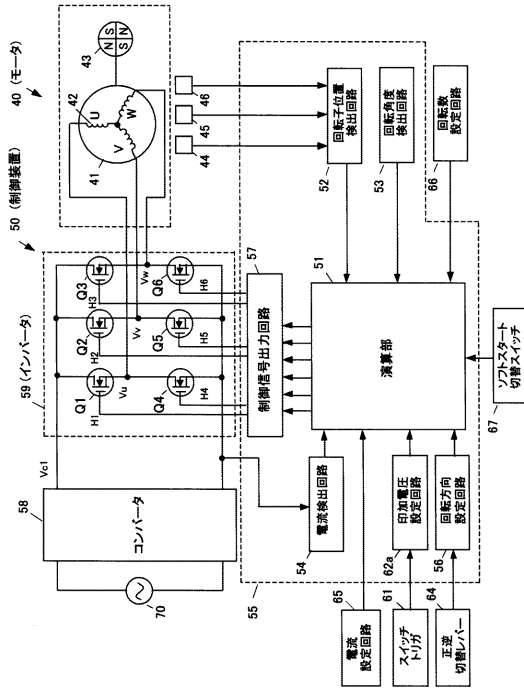
20

30

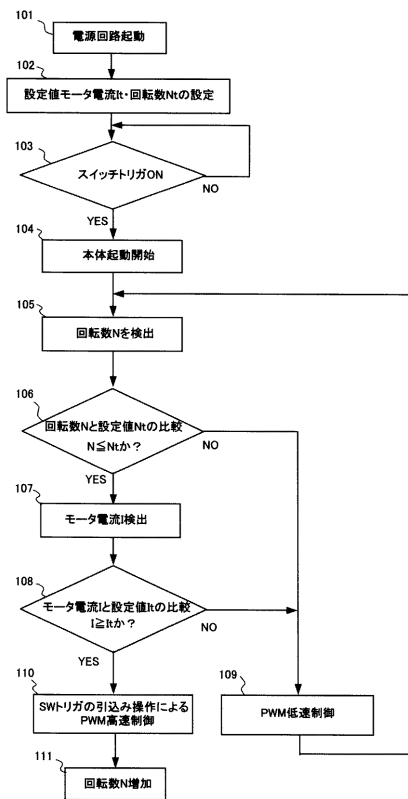
【図1】



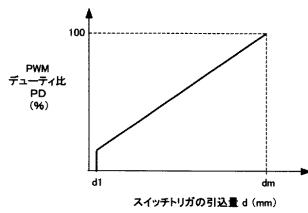
【図2】



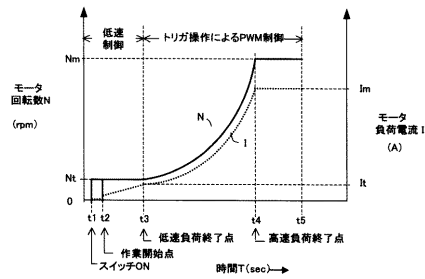
【図3】



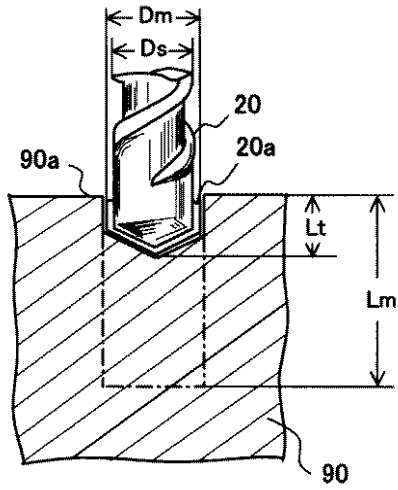
【図4】



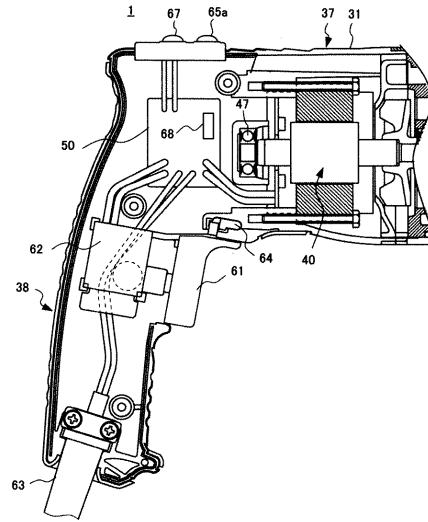
【図5】



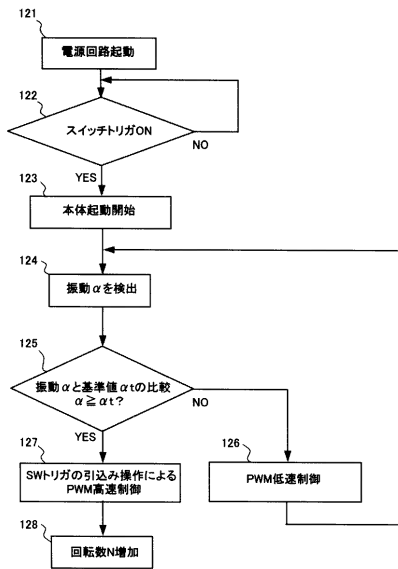
【図6】



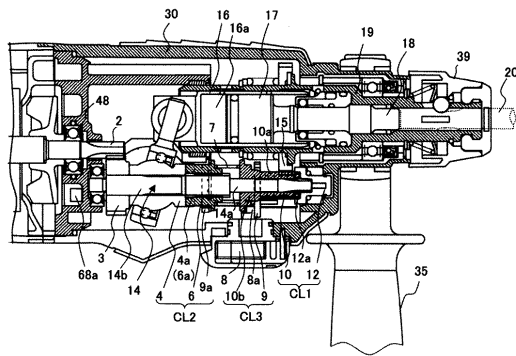
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-315162(JP,A)
特開2004-194422(JP,A)
特開2004-255542(JP,A)
特開2008-278633(JP,A)
特開平01-291686(JP,A)
特開2008-178935(JP,A)
特開平11-164579(JP,A)
特許第3301533(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25D 16/00
B25F 5/00