

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5201530号
(P5201530)

(45) 発行日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日(2013.2.22)

(51) Int. Cl.		F I	
B 2 5 B	21/02	(2006.01)	B 2 5 B 21/02 F
B 2 5 F	5/00	(2006.01)	B 2 5 F 5/00 G
B 2 5 B	23/14	(2006.01)	B 2 5 B 23/14 6 4 O F

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-177132 (P2008-177132)
 (22) 出願日 平成20年7月7日(2008.7.7)
 (65) 公開番号 特開2010-12585 (P2010-12585A)
 (43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)
 審査請求日 平成23年3月15日(2011.3.15)

(73) 特許権者 000005094
 日立工機株式会社
 東京都港区港南二丁目15番1号
 (74) 代理人 100095887
 弁理士 鹿久保 伸一
 (72) 発明者 高野 信宏
 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 飯村 良雄
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ブラシレス直流方式のモータと、該モータの回転を制御する回転制御回路と、前記モータを収容するハウジングと、前記モータにより駆動され先端工具が装着される出力軸と、前記ハウジングの前方に取り付けられ前記出力軸を保持するケースを有する電動工具において、

前記ケースの内部に取り付けられたセンサと、該センサの出力を用いて先端工具の締め付けを制御するマイコンを備え、

前記モータと前記回転制御回路の電源となるモータ系電源は商用電源から整流された非絶縁の直流電源を用い、前記モータと前記回転制御回路を絶縁材料で構成した前記ハウジングで覆い、

前記センサと前記マイコンの電源となる制御系電源は、商用電源から整流された絶縁されている直流電源を用いることを特徴とする電動工具。

【請求項2】

前記モータによって駆動されるインパクトユニットを有し、前記出力軸は前記インパクトユニットのシャフトに連結され、

前記センサは前記出力軸における衝撃トルクの発生を検知するトルク検知手段であ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】

前記モータ系電源のための整流回路と、前記制御系電源のための整流回路は、前記ハウ

ジングの外部に設けられた電源ボックス内に配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の電動工具。

【請求項 4】

前記回転制御回路は、前記モータの位置検出回路と、インバータ回路と、これらを制御するモータ制御用マイコンを含み、

前記モータ制御用マイコンは前記締め付け制御用のマイコンと、絶縁された通信路を介して通信を行うことを特徴とする請求項 3 に記載の電動工具。

【請求項 5】

前記モータ系電源は、商用電源を全波整流平滑回路によって整流された直流であることを特徴とする請求項 2 に記載の電動工具。

10

【請求項 6】

前記制御系電源は、AC/DCコンバータによって商用電源から整流された直流であることを特徴とする請求項 2 に記載の電動工具。

【請求項 7】

前記回転制御回路には、前記モータの回転を起動させるトリガスイッチが接続され、該トリガスイッチは前記モータ系電源に接続され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】

前記締め付け制御用のマイコンは、前記トルク検出手段からの出力を用いて適切な締め付けが行われたかを判断し、締め付けが完了した場合には前記モータ制御用マイコンに前記通信路を介してモータの停止信号を送ることを特徴とする請求項 4 に記載の電動工具。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータにより回転駆動され、油圧によって発生する間欠的な打撃力を利用してボルト等の締結部材を締め付ける電動工具に関する。

【背景技術】

【0002】

ネジやボルト等の締め付けを行うインパクト式工具として、油圧を利用して打撃力を発生させるオイルパルスユニットを用いたインパクト式工具が知られている。オイルパルスユニットを用いた工具は、金属同士の衝突がないため作動音が低いという特徴を有する。オイルパルスユニットを用いたインパクト式工具を開示する例として、例えば特許文献 1 があり、オイルパルスユニットを駆動する動力としてエアモータが使用され、エアモータの出力軸がオイルパルスユニットに直結される。インパクト式工具を作動させるためのトリガスイッチを引くと、エアモータにエアーが供給される。そして規定の締め付けトルクで締め付けが行われたかを、トルクセンサや回転検出部からの出力を用いて検知し、規定の締め付け値に達したらエアモータの回転が停止される。

30

【0003】

【特許文献 1】特開平 6 - 9 1 5 5 2 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、可搬型電動工具のモータとして、ブラシレス直流モータが使われるようになってきた。ブラシレス直流モータは、高精度な回転制御が可能、メンテナンスフリーで長寿命、ロスが少なく作業量がアップする、というメリットを有する。可搬型電動工具においては、ブラシレス直流モータを駆動するためには、着脱可能な二次電池を用いることが多いが、二次電池の電圧は高くてもせいぜい 24V 程度であり、大きい径のボルト締めなど、高い締め付けトルクが要求される作業の場合、二次電池を使う場合には締め付けトルク不足となる恐れがあった。そのため、電源として二次電池でなく AC 100V などの商用電源を使うことが考えられるが、その場合、高い締め付けトルクを達成するために 24V 以

50

上の直流電圧を準備するとともに、大電流を許容する整流回路を設ける必要があり、この整流回路をインパクト工具の内部に配置することはサイズの面から難しかった。また、商用電源を使う場合には電氣的な絶縁についても考慮しなければならなかった。

【 0 0 0 5 】

本発明は上記背景に鑑みてなされたもので、その目的は、小型、軽量化を図り、十分な締め付けトルクを有する電動工具を提供することにある。

【 0 0 0 6 】

本発明の別の目的は、良好な絶縁性を有する商用電源を用いた電動工具を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

本発明のさらに別の目的は、締め付けトルクの検出を行い、規定どおりの締め付けが行われたかを工具本体内で判定できる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】

【 0 0 0 8 】

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、次の通りである。

【 0 0 0 9 】

本発明の一つの特徴によれば、ブラシレス直流方式のモータと、モータの回転を制御する回転制御回路と、モータを収容するハウジングと、モータにより駆動され先端工具が装着される出力軸と、ハウジングの前方に取り付けられ出力軸を保持するケースを有する電動工具において、ケースの内部に取り付けられたセンサと、該センサの出力を用いて先端工具の締め付け制御用のマイコンを備え、モータと回転制御回路の電源となるモータ系電源は商用電源から整流された非絶縁の直流電源を用い、モータと回転制御回路を絶縁材料で構成したハウジングで覆い、トルク検出手段とマイコンの電源となる制御系電源は商用電源から整流された絶縁されている直流電源であることを特徴とする。モータ系電源は、例えば AC 100V の商用電源から整流される、絶縁されていない直流であり、その電圧は例えば 140V である。制御系電源は例えば AC 100V の商用電源から整流された低電圧の直流であり、その電圧は 12V である。電動工具は、モータによって駆動されるインパクトユニットを有し、出力軸はインパクトユニットのシャフトに連結され、センサは出力軸における衝撃トルクの発生を検知するトルク検出手段である。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の特徴によれば、モータ系電源のための整流回路と、制御系電源のための整流回路は、電動工具のハウジングの外部に別途設けられた電源ボックス内に配置される。

【 0 0 1 1 】

本発明のさらに他の特徴によれば、モータ系電源は、商用電源を全波整流平滑回路によって整流された直流である。また、制御系電源は、AC/DCコンバータによって商用電源から整流された直流である。回転制御回路には、モータの回転を起動させるトリガスイッチが接続され、トリガスイッチはモータ系電源に接続される。

【 0 0 1 2 】

本発明のさらに他の特徴によれば、回転制御回路は、モータの位置検出回路と、インパクト回路と、これらを制御するモータ制御用マイコンを含み、モータ制御用マイコンは、締め付け制御用のマイコンと絶縁された通信路を介して通信を行う。そして、締め付け制御用のマイコンは、トルク検出手段からの出力を用いて適切な締め付けが行われたかを判断し、締め付けが完了した場合にはモータ制御用マイコンに通信路を介してモータの停止信号を送るように構成した。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

請求項 1 の発明によれば、ブラシレス直流モータを利用した電動工具においてモータと回転制御回路の電源となるモータ系電源は高電圧の非絶縁の電源を用いて絶縁材料で構成したハウジングで覆い、センサとマイコンの電源となる制御系電源は絶縁されている低電

10

20

30

40

50

圧の電源を用いるので、比較的小型のモータでありながら出力を大きくすることができ、十分な締め付けトルクを有する電動工具を実現できる。また、モータと回転制御回路を絶縁材料で構成したハウジングに収納されるので絶縁性も問題なく、漏電に対する安全性を確保できる。さらに、モータ系電源は商用電源から整流された非絶縁の直流であり、制御系電源は商用電源から整流された絶縁の直流であるので、一つの商用電源から二種類の電源を容易に作り出すことができるので、本構成の電動工具を簡単な構成で安価に実現することができる。

【0014】

請求項2の発明によれば、モータによって駆動されるインパクトユニットを有し、前記出力軸は前記インパクトユニットのシャフトに連結され、前記センサは前記出力軸における衝撃トルクの発生を検知するトルク検知手段であるので、十分な締め付けトルクで精度良く締め付けることができるインパクト工具を実現できる。

10

【0015】

請求項3の発明によれば、モータ系電源のための整流回路と、制御系電源のための整流回路は、電動工具の本体ハウジングの外部に別途設けられた電源ボックス内に配置されるので、インパクト工具本体を小さく構成でき、小型、軽量化が達成できる。

【0016】

請求項4の発明によれば、回転制御回路は、モータの位置検出回路と、インバータ回路と、これらを制御するモータ制御用マイコンを含み、モータ制御用マイコンは締め付け制御用のマイコンと、絶縁された通信路を介して通信を行うので、締め付けトルクの検出を行い、規定どおりの締め付けが行われたかを工具本体内で判定してモータの回転を停止させることができる。

20

【0017】

請求項5の発明によれば、モータ系電源は、商用電源を全波整流平滑回路によって整流された直流であるので、簡単な構成で整流回路を実現でき、トランスを用いないために電源装置の小型軽量化が実現できる。

【0018】

請求項6の発明によれば、制御系電源は、AC/DCコンバータによって商用電源から整流された直流であるので、公知の電源回路を用いて、絶縁された低電圧の直流電圧を容易に作成することができる。

30

【0019】

請求項7の発明によれば、回転制御回路には、モータの回転を起動させるトリガスイッチが接続され、このトリガスイッチはモータ系電源に接続されるので、制御系電源に影響を与えず、制御系電源の絶縁状態を保つことができる。

【0020】

請求項8の発明によれば、締め付け制御用のマイコンは、トルク検出手段からの出力を用いて適切な締め付けが行われたかを判断し、締め付けが完了した場合にはモータ制御用マイコンに通信路を介してモータの停止信号を送るので、設定された適切な締め付けトルクによってボルトやナット、ネジ等を精度良く締め付けることができる。

【0021】

本発明の上記及び他の目的ならびに新規な特徴は、以下の明細書の記載及び図面から明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。尚、本明細書の説明において電動工具の例としてインパクト式工具1を用いて説明し、インパクト式工具1の上下及び前後の方向は、図1中に示した方向として説明する。図1は本発明の実施形態に係るインパクト式工具及びそれに接続される電源ボックス30の全体を示す図であり、インパクト式工具1については断面図を示す。

40

【0023】

50

インパクト式工具 1 は、電源ボックス 30 からケーブル 2 により供給される電力を利用してモータ 3 を駆動し、モータ 3 によってオイルパルスユニット 4 を駆動し、オイルパルスユニット 4 に連結された出力軸 5 に回転力と打撃力を与えることによって六角ソケット等の図示しない先端工具に回転打撃力を連続的又は間欠的に伝達してナット締めやボルト締め等の作業を行う。

【 0 0 2 4 】

ケーブル 2 により供給される電源は、例えば、直流 140V であり、この直流電源は、工具本体の外部に設けられた電源ボックス 30 内において、例えば AC 100V 等の商用電源 29 から生成される。電源ボックス 30 内においては、さらに制御系電源のために絶縁された直流 12V 電源が商用電源 29 から生成されケーブル 2 を介してインパクト式工具 1 に供給される。ケーブル 2 は、図示していないが内部に直流 140V 用の電源コードと、直流 12V 用の電源コードを含んで構成され、電源コードとインパクト式工具 1 及び / 又は電源ボックス 30 は、図示しないコネクタを用いて脱着可能に構成しても良いし、脱着不能に構成しても良い。

10

【 0 0 2 5 】

モータ 3 は、内周側に永久磁石を有する回転子 3b を有し、外周側に鉄心に巻かれた巻き線を有する固定子 3a とからなるブラシレス直流モータであって、2つのベアリング 10a、10b によってその回転軸 20 が固定され、ハウジングの筒状の胴体部 6a 内に收容される。ハウジングは、胴体部 6a とグリップ部 6b と回路基板収納部 6c が、絶縁体たるプラスチック等により一体的に製造される。モータ 3 の後方側には、モータ 3 を駆動するための駆動回路基板 7b が配設され、この回路基板には FET などの半導体素子により構成されるインバータ回路及び回転子 3b の回転位置を検出するための回転位置検出素子 42 が搭載される。回転位置検出素子 42 としては、例えば、ホール素子、ホール IC を用いることができる。ハウジングの胴体部 6a 内部の最後端には、モータ 3 及びオイルパルスユニット 4 を冷却するための冷却ファン 17 が設けられる。

20

【 0 0 2 6 】

ハウジングの胴体部 6a から略直角に下方向に延びるグリップ部 6b の取り付け部付近にはトリガスイッチ 8 が配設され、その直下に設けられるスイッチ回路基板 14 によりトリガスイッチ 8 を引いた量に比例する信号が、モータ制御用基板 7a に伝達される。グリップ部 6b の下側、回路基板収納部 6c には、モータ制御用基板 7a、制御用基板 9 が設けられる。制御用基板 9 には、複数の発光ダイオード (LED) 18 が設けられ、発光ダイオード 18 の光は図示しないハウジングの透過窓を透過して又は貫通孔を通して外部から識別できるように配置される。

30

【 0 0 2 7 】

ハウジングの胴体部 6a 内に内蔵されたオイルパルスユニット 4 は、公知のものを用いることができ、主に、モータ 3 と同期して回転する駆動部分と、先端工具が取り付けられる出力軸 5 と同期して回転する出力部分の 2つの部分により構成される。モータ 3 と同期して回転する駆動部分は、モータ 3 の回転軸 20 に直結されるライナプレート 23 と、その外周側で前方に延びるように固定される外径が略円柱形のライナ 22 を含む。出力軸 5 と同期して回転する出力部分は、メインシャフト 24 と、メインシャフト 24 の外周側に 180度隔てて形成された溝にバネを介して取付けられるブレード (図示せず) を含んで構成される。メインシャフト 24 は一体成型されたライナ 22 に貫通されて、ライナ 22 とライナプレート 23 により形成される閉空間内で回転できるように保持され、この閉空間内には、トルクを発生するためのオイル (作動油) が充填される。

40

【 0 0 2 8 】

トリガスイッチ 8 が引かれてモータ 3 が起動されると、モータ 3 の回転力はオイルパルスユニット 4 に伝達される。オイルパルスユニット 4 の内部にはオイルが充填されていて、出力軸 5 に負荷のかかっていないとき、又は、負荷が小さい際には、オイルの抵抗のみで出力軸 5 はモータ 3 の回転にほぼ同期して回転する。出力軸 5 に強い負荷がかかると出力軸 5 及びメインシャフト 24 の回転が止まり、オイルパルスユニット 4 の外周側のライ

50

ナ 2 2 のみが回転を続け、1 回転に 1 箇所あるオイルを密閉する位置にてオイルの圧力が急激に上昇して衝撃パルスを発生し、尖塔状の強いトルクによりメインシャフト 2 4 を回転させ、出力軸 5 に大きな締付トルクが伝達される。以後、同様の打撃動作が数回繰り返され、締結対象が設定トルクで締め付けられる。

【 0 0 2 9 】

出力軸 5 は、後方側端部がベアリング 1 0 c により保持され、前方がメタルベアリング 1 6 によりケース 1 5 に保持される。本実施形態のベアリング 1 0 c はボールベアリングであるが、ニードルベアリング等の他の軸受を用いることができる。

【 0 0 3 0 】

ケース 1 5 の内周側においては、出力軸 5 の径が細くなっており、その細くなった部分に、トルク検出センサである歪ゲージ 1 2 が取り付けられる。歪ゲージ 1 2 が取り付けられる箇所の前方側においては、出力軸 5 の径は太くなっており、その箇所に歪ゲージ 1 2 へ電圧を供給する入力用トランス 1 1 a と、歪ゲージ 1 2 からの出力を伝達する出力用トランス 1 1 b が設けられる。入力用トランス 1 1 a と出力用トランス 1 1 b は、それぞれ内周側と外周側に配置されるコイルを含んで構成される。内周側のコイルは出力軸 5 に固定され、外周側のコイルはケース 1 5 に固定される。入力用トランス 1 1 a と出力用トランス 1 1 b への入出力電圧は、コネクタ 1 1 c を介して制御用基板 9 に伝達される。出力軸 5 に取り付けられる上述した各部分は、円筒形のケース 1 5 に組み込まれ、ケース 1 5 はハウジングの胴体部 6 a に取り付けられる。また、ケース 1 5 の下部には、接続用の配線等をカバーするための配線カバー 1 9 が設けられる。

【 0 0 3 1 】

ここで、図 2 を用いて歪ゲージ 1 2 の取り付け構造を説明する。図 2 は、図 1 の A - A 部の断面図である。回転子 3 a の内周側の空間には、出力軸 5 が位置する。ここで、図 2 にて理解できるように、円柱形の出力軸 5 において、歪ゲージ 1 2 が取り付けられる位置だけが、その径が細くなっていて、断面が略四角形になっている。そして断面の外周に位置する 4 つの平面それぞれに歪ゲージ 1 2 を設けた。これによりトルクの検出精度を向上させることができる。

【 0 0 3 2 】

次に、前記モータ 3 の駆動制御系の構成と作用を図 3 に基づいて説明する。図 3 はモータ 3 の駆動制御系の回路構成を示すブロック図である。本実施形態では、モータ 3 は 3 相のブラシレス直流モータで構成される。このブラシレス直流モータは、いわゆるインナーロータ型であって、複数組の N 極と S 極を含む永久磁石（マグネット）を含んで構成される回転子（ロータ）3 b と、スター結線された 3 相の固定子巻線 U、V、W からなる固定子 3 a（ステータ）と、回転子 3 b の回転位置を検出するために周方向に所定の間隔毎、例えば角度 60° 毎に配置された 3 つの回転位置検出素子 4 2 を有する。これら回転位置検出素子 4 2 からの位置検出信号に基づいて固定子巻線 U、V、W への通電方向と時間が制御され、モータ 3 が回転する。

【 0 0 3 3 】

駆動回路基板 7 b 上には、3 相ブリッジ形式に接続された FET (Field effect transistor) 等の 6 個のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 からなるインバータ回路を含んで構成される。ブリッジ接続された 6 個のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の各ゲートは、回転制御回路 5 1 に接続され、6 個のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の各ドレイン又は各ソースは、スター結線された固定子巻線 U、V、W に接続される。これによって、6 個のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 は、回転制御回路 5 1 から入力されたスイッチング素子駆動信号 (H 1 ~ H 6 の駆動信号) によってスイッチング動作を行い、インバータ回路に印加される 1 4 0 V 直流を 3 相 (U 相、V 相及び W 相) 電圧 V_u、V_v、V_w として固定子巻線 U、V、W に電力を供給する。

【 0 0 3 4 】

6 個のスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の各ゲートを駆動するスイッチング素子駆動信号 (3 相信号) のうち、3 個の負電源側スイッチング素子 Q 4、Q 5、Q 6 をパルス幅変調信

10

20

30

40

50

号 (P W M 信号) H 4、H 5、H 6 として供給し、トリガスイッチ 8 の操作量 (ストローク) を印加電圧設定回路 4 9 で検出し、この操作量に基づいた設定信号をモータ制御用の第 1 のマイコン 5 0 に出力する。マイコン 5 0 は、P W M (P u l s e W i d t h M o d u l a t i o n) 信号のパルス幅 (デューティ比) を変化させることによってモータ 3 への電力供給量を調整し、モータ 3 の起動 / 停止と回転速度を制御する。

【 0 0 3 5 】

ここで、P W M 信号は、インバータ回路の正電源側スイッチング素子 Q 1 ~ Q 3 又は負電源側スイッチング素子 Q 4 ~ Q 6 の何れか一方に供給され、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 3 又はスイッチング素子 Q 4 ~ Q 6 を高速スイッチングさせることによって結果的に 1 4 0 V 直流を各固定子巻線 U、V、W に供給する電力を制御する。尚、本実施の形態では、
10 負電源側スイッチング素子 Q 4 ~ Q 6 に P W M 信号が供給されるため、この P W M 信号のパルス幅を制御することによって各固定子巻線 U、V、W に供給する電力を調整してモータ 3 の回転速度を制御することができる。このように本実施形態においては、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 に供給される直流電流は 1 4 0 V であり、二次電池を使う場合に比べて 5 ~ 1 5 倍の高電圧であるので、モータ 3 の回転トルクを極めて高くすることができる。

【 0 0 3 6 】

マイコン 5 0 は、図示していないが、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中央処理装置 (C P U)、処理プログラムや制御データを記憶するための R O M、データを一時記憶するための R A M、時計機能をもつタイマ等を含んで構成される。
20 尚、詳細は後述するが、図 3 で示す回路には、絶縁されていない 1 4 0 V 直流が直接又は減圧されて供給される。

【 0 0 3 7 】

次に図 4 を用いて、本発明の実施形態に係るインパクト式工具 1 の回路の全体構成を説明する。本実施形態によるインパクト式工具 1 においては、モータ 3 及びモータ制御回路の電源となるモータ系電源と、その他の制御機器への制御用電源の 2 系統に分け、モータ系電源を非絶縁電源で、制御系電源を絶縁された電源で駆動されるように構成したことに特徴がある。

【 0 0 3 8 】

インパクト式工具の内部に組み込まれる全体回路 1 A には、外部に設けられる電源ボックス 3 0 からケーブル 2 を介して 2 つの直流が供給される。一つは A C 電源 2 9 に対して
30 絶縁されていない 1 4 0 V 直流と、A C 電源 2 9 に対して絶縁されている 1 2 V 直流である。1 4 0 V 直流は、電源ボックス 3 0 内の全波整流平滑回路 3 1 により生成される。全波整流平滑回路 3 1 は、例えば、整流素子 4 個をブリッジ状に接続した整流回路とコンデンサによる平滑回路を組み合わせたもので、本実施形態ではトランスを利用しないので、A C 電源 2 9 に対して非絶縁の状態にある。これは、モータ 3 に大電流が流れるため、仮に A C 電源 2 9 に対して絶縁しようとするると巨大なトランスが必要になるので、電源ボックス 3 0 を実用上差し障りがない程度に小型化するのが難しくなるからである。また、1 4 0 V 直流の供給先が図 3 で示す回路部分、特に、モータ 3 とモータ制御用の回路のみであるため、絶縁対策が比較的容易であるので、1 4 0 V 直流として絶縁されていない電源を用いた。
40 1 2 V 直流は、電源ボックス 3 0 内に配置される A C / D C コンバータ 3 2 により生成され、本実施形態では A C / D C コンバータ 3 2 は、その出力が絶縁された公知の機器を用いる。

【 0 0 3 9 】

回路 1 A 内において、1 4 0 V 直流はモータ 3 の駆動回路基板 7 b に供給される。これは、図 3 のインバータ回路への供給電源である。駆動回路基板 7 b に搭載されたインバータ回路により、所定のモータ 3 の固定子巻線に駆動電源が供給される。1 4 0 V 直流はさらに、1 8 V 定電圧回路 5 3 にも供給される。1 8 V 定電圧回路 5 3 は絶縁されておらず、
50 直流 1 4 0 V の電源から 1 8 V の直流電圧を作成するもので、公知のチョッパー回路で構成しても良いし、ツエナーダイオードとトランジスタを組み合わせた公知の定電圧回路で構成しても良い。次に、1 8 V 定電圧回路 5 3 から出力された非絶縁 1 8 V 直流は、第

2の定電圧回路52に入力され、第2の定電圧回路52によって、マイコン50が動作するための動作電圧Vcc、例えば5V直流と3.3V直流が生成される。ここで、18V定電圧回路53と第2の定電圧回路52の二段構成にしたのは、設計上の便宜のためであり、可能ならば140V直流から直接マイコン50が動作するための動作電圧を作成しても良い。また、マイコン50を動作させるための信号を、絶縁された12V電源からでなく、絶縁されていない140V電源から作成するようにしたのは、マイコン50に接続される回路が絶縁されていないため、ここに絶縁された12V電源を用いると絶縁状態でなくなってしまうからである。図4から明らかなように、モータ3及びモータ制御用の回路はすべて非絶縁の直流140Vを利用して駆動される。

【0040】

電源ボックス30で生成された絶縁された12V直流電源は、モータ3の制御用の回路以外の部分に入力される。まず、12V直流電源は定電圧回路64に入力され、そこでマイコン60の動作用の電圧、例えば5V、3.3Vが生成され、マイコン60に入力される。また、±12V電源71に入力される。±12V電源71では、+12Vに加えて-12Vの電圧をも生成する。-12Vは歪ゲージ12の駆動用に用いられる。なお、±12V電源71から歪ゲージ12に至る電源ラインは図示していない。

【0041】

12V直流は、さらに冷却ファン17にも供給される。冷却ファン17は、マイコン60の制御により、ドライブ回路72によりON/OFFが制御される。ここで、冷却ファン17を絶縁された12V直流で駆動するようにしたのは、それを制御するマイコン60が絶縁された電源で駆動されるからである。尚、マイコン50によって冷却ファン17を制御するならば、非絶縁系の定電圧回路53の電源を使うことも可能である。但し、冷却ファン17には、空気流入口や空気流出口などが形成されており、内部に埃やゴミが入ったりすることがありうる。また、冷却ファン17の取り付け位置がハウジング6の本体部6aの後端部に位置していることから、誤って触れてしまう恐れを極力さけるためにも、冷却ファン17は絶縁された電源によって駆動される方が好ましい。

【0042】

歪ゲージ12には、トルク検出回路70の発振回路70aからの発振信号が入力用トランス11aを介して供給される。同時に発振回路70aからの基準振幅はマイコン60にも送られる。この基準振幅の入力がないとマイコン60はトルク波形から歪みを検出できないからである。出力軸5にオイルパルスユニット4による締め付けトルクが生ずると、歪ゲージ12の抵抗値が変化し、この抵抗値の変化により変化した基準振幅信号は出力用トランス11bを介して検波回路70bに伝達され検波される。検波回路70bには、マイコン60からオフセット調整用の信号が送られているので、オフセット補正された検波信号をマイコン60に出力する。マイコン60は、歪ゲージ12の出力値を用いて、どのくらいのトルク値で締め付けが行われたか(締め付けトルク)を算出する。

【0043】

第1のマイコン50と、第2のマイコン60は、信号ラインにて接続されて双方でデータのやりとりを行うが、双方の絶縁関係を保つために信号ラインはフォトカプラ65を介して接続される。第2のマイコン60から第1のマイコン50に送られる信号は、モータ3の回転駆動力を設定するための信号68及びモータ3の回転をOFFさせるためのON/OFF制御信号69である。第1のマイコン50から第2のマイコン60に送られるデータは、トリガ8がONされたか否かの信号66と、モータ3の回転駆動力を設定するための信号68に対するAcknowledge信号67である。もちろん、信号の種類はこれだけに限られず、その他の信号のやりとりをすることは任意である。

【0044】

次に、本実施形態のインパクト式工具1を用いたボルトの締め付け時の動作を説明する。まず、作業者は、工具本体の操作ボタン(図示せず)を操作して、締め付けトルク値を設定する。締め付けトルク設定手段62は、入力されたトルク値を認識してマイコン60に出力する。作業者が先端工具にボルト等をセットし、被締結材に位置決めした後にトリ

10

20

30

40

50

ガススイッチ 8 を引くと、その引かれたストロークに応じてマイコン 50 はモータ 3 を回転させるように制御する。この際、マイコン 60 は設定された締め付けトルクに応じて、モータ 3 の回転速度を制限することがあり、例えば、締め付けトルクが低い場合は、マイコン 60 はマイコン 50 に対して低い締め付けトルクに対応するモータ 3 の最大回転数を指示しておく。マイコン 50 は、そのようにモータ 3 の回転数が制限されているときは、トリガスイッチ 8 のストロークがそれ以上の回転数に対応している場合でも、モータ 3 の回転が指示された最大回転数に保たれるように制御する。

【0045】

次に、マイコン 60 は歪ゲージ 12 の出力をモニターし、所定の締め付けトルクで締め付けが行われたかをモニターする。マイコン 60 は設定された締め付けトルク値で正常に締め付けが完了したと判断したら、信号線 69 を介してモータ 3 を OFF させる信号をマイコン 50 に送る。マイコン 50 は、そのモータ OFF の指示を受けると、トリガスイッチが ON になっているにも関わらずにモータ 3 の回転を停止させる。作業者は、モータ 3 が自動停止したことにより作業が完了したことを認識できる。

【0046】

尚、詳細の説明は省略するが、マイコン 60 は送受信機 61 を介して、様々なデータを上位装置などの外部の機器とやりとりすることが可能である。この場合、送受信機 61 と上位装置は、図示しないケーブルを用いて接続される。また、有線方式を用いず、公知の無線通信方式を用いても良い。

【0047】

図 5 は、本実施形態において非絶縁電源が供給される電気回路部分を示したもので、太線で囲んだ部分に 140 V 直流が供給される。モータ 3 には 140 V 直流が供給されるが、ブラシレス直流モータの場合、コイルが配置される固定子 3a と回転軸 20 に取り付けられる回転子 3b が隙間を隔てており、非接触であるため、回転軸 20 に対しての絶縁は良好に保つことができる。スイッチ回路基板 14 にも 140 V 直流が供給されるが、トリガスイッチ 8 はプラスチック等の絶縁材料で構成されるので、この部分での絶縁性も問題ない。また、モータ制御用基板 7a は、絶縁材料で構成されるハウジング 6 内に収納されるので、この部分での絶縁性も問題ない。

【0048】

尚、非絶縁電源の電圧は 140 V に限定されず、商用電源から直接整流できる高電圧、例えば商用電源の 1 / 2 以上の電圧であれば、任意の電圧数に設定することが可能である。また、絶縁電源については、商用電源より大幅に小さい電圧で感電の危険性が低い電圧、例えば 24 V 以下の電圧であれば、任意の電圧数に設定することが可能である。

【0049】

以上、説明したように本実施形態によれば、比較的小型のモータでありながら、その出力を大きくすることができ十分な締め付けトルクを有するインパクト式工具を実現できる。

【0050】

尚、本発明は上述の形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で種々の変更が可能である。例えば、モータ系電源として非絶縁の直流電源を用いたが、非絶縁に限定されるものではなく、絶縁系の直流電源を用いても同様に適用できる。また、電動工具の例としてインパクト式工具を用いてせつめいしたが、インパクト工具に限られず、ブラシレス直流モータを用いた電動工具であれば同様に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図 1】本発明の実施形態に係るインパクト式工具の全体を示す断面図である。

【図 2】図 1 の A - A 部の断面図である。

【図 3】モータ 3 の駆動制御系の回路構成を示すブロック図である。

【図 4】本発明に係るインパクト式工具 1 の回路の全体構成を示す図である。

【図 5】非絶縁電源が供給される電気回路部分を示す図である。

10

20

30

40

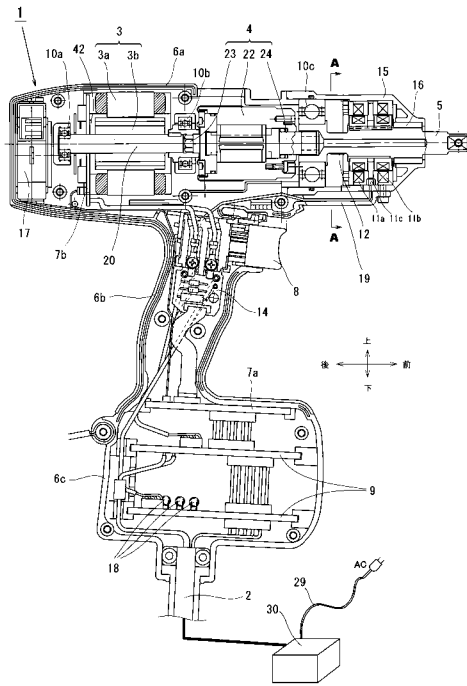
50

【符号の説明】

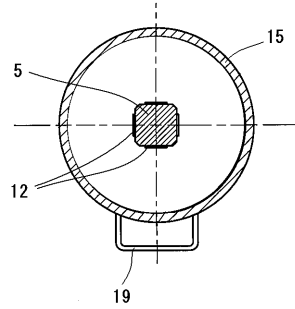
【0052】

1	インパクト式工具	1 A	(内部に組み込まれる)全体回路	
2	ケーブル	3	モータ	
3 a	モータの固定子	3 b	モータの回転子	
4	オイルパルスユニット			
5	出力軸	6 a	(ハウジングの)胴体部	
6 b	(ハウジングの)グリップ部			
6 c	(ハウジングの)回路基板収納部			
7	モータ系基板	7 a	モータ制御用基板	7 b 駆動回路基板
8	トリガスイッチ	9	制御用基板	10
10 a、10 b、10 c	ベアリング			
11 a	入力用トランス	11 b	出力用トランス	11 c コネクタ
12	歪ゲージ	14	スイッチ回路基板	15 ケース
16	メタルベアリング	17	冷却ファン	18 発光ダイオード
19	配線カバー	20	回転軸	22 ライナ
23	ライナプレート	24	メインシャフト	29 商用電源
30	電源ボックス	31	全波整流平滑回路	
32	AC/D Cコンバータ			
41	演算部	42	回転位置検出素子	20
47	インバータ回路	49	印加電圧設定回路	
50	マイコン	51	回転制御回路	52 定電圧回路
53	18 V定電圧回路	60	マイコン	61 送受信機
63	角度検出回路	64	定電圧回路	65 フォトカプラ
66、67、68、69	信号線			
70	トルク検出回路	71	±12 V電源	

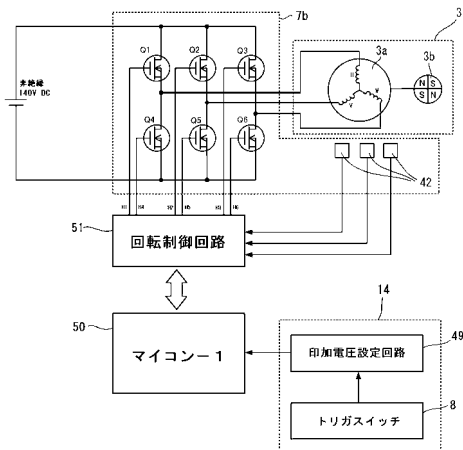
【図1】



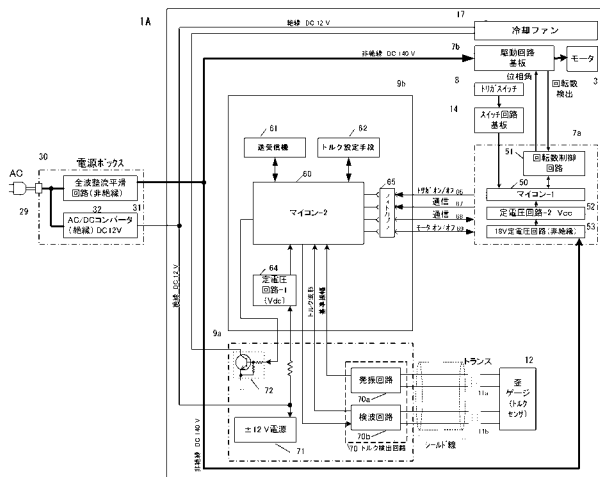
【図2】



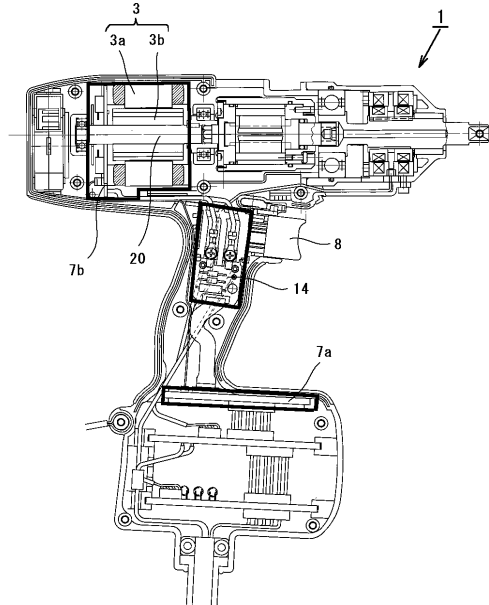
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 西河 智雅

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 亀田 貴志

(56)参考文献 特開2008-110443(JP,A)

特開2004-015986(JP,A)

特開2006-000937(JP,A)

特開2003-189681(JP,A)

特開平07-246530(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25B 21/00 - 23/14

B25F 5/00