

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6304533号
(P6304533)

(45) 発行日 平成30年4月4日(2018.4.4)

(24) 登録日 平成30年3月16日(2018.3.16)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 5 B 21/02 (2006.01) B 2 5 B 21/02 F
B 2 5 B 23/14 (2006.01) B 2 5 B 23/14 6 2 0 B

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-41993 (P2014-41993)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成26年3月4日(2014.3.4)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2015-168011 (P2015-168011A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成27年9月28日(2015.9.28)	(74) 代理人	100105957
審査請求日	平成28年10月17日(2016.10.17)		弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	宮崎 博
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社 内
		(72) 発明者	橋本 浩幸
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社 内
		審査官	稲葉 大紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インパクト回転工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電池パックによる電力供給が行われて駆動軸を介してハンマを回転駆動させる駆動源と、前記ハンマによる打撃で回転力が加えられる出力軸と、前記ハンマによる前記出力軸の打撃を検出する打撃検出部と、前記駆動軸の回転角からその回転速度を検出する回転速度検出部と、前記打撃検出部が前回打撃を検出してから次に打撃を検出するまでの間の前記出力軸の回転角を検出する回転角検出部と、前記回転速度検出部により検出される前記打撃間の平均入力側回転速度から算出した打撃エネルギーを前記回転角検出部で検出した打撃間出力側回転角で除算することで締め付けトルクを算出するトルク算出部と、前記トルク算出部により算出された前記締め付けトルクを基に前記駆動源を制御する制御部と、前記駆動源に供給される電流を検出する電流検出部と、を有し、

前記制御部は、前記電池パックの電圧が高い時の打撃力をPWM制御により制限し、前記電池パックの電圧が低下した場合におけるインパクト時の打撃出力が前記電池パックの電圧が高い時と同様の打撃出力に保たれるように前記駆動源を制御し、

さらに、前記制御部は、前記電流検出部により検出される電流が、インパクト負荷が印加されたと判断される閾値に達した場合、前記駆動源の目標回転数を低下させる

インパクト回転工具。

【請求項2】

電池パックによる電力供給が行われて駆動軸を介してハンマを回転駆動させる駆動源と、前記ハンマによる打撃で回転力が加えられる出力軸と、前記ハンマによる前記出力軸の

打撃を検出する打撃検出部と、前記駆動軸の回転角からその回転速度を検出する回転速度検出部と、前記打撃検出部が前回打撃を検出してから次に打撃を検出するまでの間の前記出力軸の回転角を検出する回転角検出部と、前記回転速度検出部により検出される前記打撃間の平均入力側回転速度から算出した打撃エネルギーを前記回転角検出部で検出した打撃間出力側回転角で除算することで締め付けトルクを算出するトルク算出部と、前記トルク算出部により算出された前記締め付けトルクを基に前記駆動源を制御する制御部と、を有し、

前記制御部は、前記電池パックの電圧が下限の電池電圧よりも高い場合の打撃出力が、前記電池パックの電圧が前記下限の電池電圧の場合の打撃出力となるようにPWM制御により前記駆動源を制御し、前記電池パックの電圧が前記下限の電池電圧よりも低い場合、前記駆動源を駆動しない

10

インパクト回転工具。

【請求項3】

使用者による操作に基づいて基準トルクを予め設定するトルク設定手段を有し、前記制御部は、前記基準トルクをさらに参照して前記駆動源を制御する請求項1または2に記載のインパクト回転工具。

【請求項4】

前記制御部は、前記トルク算出部により算出された前記締め付けトルクが前記基準トルク以上である場合、前記駆動源を停止する請求項3に記載のインパクト回転工具。

20

【請求項5】

前記制御部は、前記トルク算出部により算出された前記締め付けトルクが前記基準トルク以上であることが検出された後に、前記打撃検出部により検出される打撃数が所定打撃数に到達した場合、前記駆動源を停止する請求項3に記載のインパクト回転工具。

【請求項6】

前記トルク設定手段は、前記基準トルクを設定するか否かを切り替え可能である請求項4または5に記載のインパクト回転工具。

【請求項7】

前記制御部は、前記基準トルクが低くなるにつれて前記電池パックの電圧が高い場合の打撃出力を低下させる請求項3～6のいずれか一項に記載のインパクト回転工具。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インパクト回転工具に関するものである。

【背景技術】

【0002】

インパクト回転工具は、例えば電池パックによる電力供給によって駆動源の一例であるモータの回転出力を減速機構で減速した回転をハンマの打撃や油圧によりパルス状の衝撃トルクに変換し、衝撃トルクによって締め付け作業や弛緩作業を行う工具である。インパクト回転工具によれば、減速機構のみを用いた回転工具と比較して高いトルクが得られるために作業性が向上する。そのため、インパクト回転工具は、建築現場や組立工場などで幅広く使用されている（例えば、特許文献1参照）。

40

【0003】

インパクト回転工具では、高いトルクによって対象物が締め付けられ過ぎる場合がある一方で、こうした締め過ぎを避けるために、対象物が緩めに締め付けられて、ボルトやねじ等の対象物が所望の強さで固定されない場合もある。そこで、打撃数を検知して所定打撃数に達すると停止するとともに、打撃速度を検出してその打撃速度が所定打撃速度以下である時に所定打撃数を補正したり、電源電圧が低下した時には打撃速度も低下すること

50

から打撃速度が低下すると前記所定打撃数を補正する。このようにして締付トルク不足の発生を防ぐインパクト回転工具も開発されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-118910号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、インパクト回転工具を実際に使用する作業中には、ボルト締結のようなトルクの立ち上がりが急峻な場合と、間材がゴムのなどの際にはトルクの立ち上がりがゆるやかな場合とが予想される。これにより基準となる打撃速度が異なり、電池電圧の高い時～低下時まで使用するとき、作業内容によって電池電圧が低下した時にトルクが低下しにくい場合と、トルクが低下する場合と、トルクが高くなる場合とが考えられる。このため、トルク精度が維持できない虞がある。

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、トルク精度をより確実に維持することができるインパクト回転工具を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、インパクト回転工具は、電池パックによる電力供給が行われて駆動軸を介してハンマを回転駆動させる駆動源と、前記ハンマによる打撃で回転力が加えられる出力軸と、前記ハンマによる出力軸の打撃を検出する打撃検出部と、前記駆動軸の回転角からその回転速度を検出する回転速度検出部と、前記打撃検出部が前回打撃を検出してから次に打撃を検出するまでの間の前記出力軸の回転角を検出する回転角検出部と、前記回転速度検出部により検出される前記打撃間の平均入力側回転速度から算出した打撃エネルギーを前記回転角検出部で検出した打撃間出力側回転角で除算することで締め付けトルクを算出するトルク算出部と、前記トルク算出部により算出された前記締め付けトルクを基に前記駆動源を制御する制御部と、を有し、前記制御部は、前記電池パックの電圧が高い時の打撃力をPWM制御により制限し、前記電池パックの電圧が低下した場合にもインパクト時の打撃出力を保つように前記駆動源を制御することを特徴とする。

【0008】

また上記構成において、使用者による操作可能とされて、その操作に基づいて基準トルクを予め設定するトルク設定手段を有し、前記制御部は、前記トルク算出部で算出した締め付けトルクが前記基準トルク以上となると前記駆動源を停止させることが好ましい。

【0009】

また上記構成において、使用者による操作可能とされて、その操作に基づいて基準トルクを予め設定するトルク設定手段を有し、前記制御部は、前記トルク算出部で算出した締め付けトルクが前記基準トルク以上となった後に、前記打撃検出部で検出された打撃数をカウントして所定打撃数になれば前記駆動源を停止させることが好ましい。

【0010】

また上記構成において、前記駆動源に供給される電流を検出する電流検出部を有し、前記制御部は、前記電流検出部によって検出される電流がインパクト負荷が印加されたと判断される閾値に達した場合には、前記駆動源の目標回転数を低下させることが好ましい。

【0011】

また上記構成において、前記制御部は、前記電池パックの電圧が更に低下してインパクトの打撃出力が保てなくなった時は前記駆動源の駆動を禁止させることが好ましい。

また上記構成において、使用者による操作可能とされて、その操作に基づいて基準トルクを予め設定するトルク設定手段を有し、前記トルク設定手段は、基準トルクを設定するか否かを切り替え可能に構成されることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

また上記構成において、前記制御部は、使用者による操作可能とされて、その操作に基づいて基準トルクを予め設定するトルク設定手段を有し、前記トルク設定手段で設定されたトルク値に応じて、一定に保つインパクトの打撃出力を変更することが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明のインパクト回転工具によれば、トルク精度をより確実に維持することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 実施形態におけるインパクト回転工具の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 同上におけるトルクと回転数、並びに、トルクと電流との関係を示す特性図である。

【 図 3 】 同上における無負荷領域並びに高負荷領域における作業内容について説明するための説明図である。

【 図 4 】 同上における電流の違いによる打撃速度の制限の差異を説明するための説明図である。

【 図 5 】 同上における電池電圧と打撃速度との関係を説明するための説明図である。

【 図 6 】 同上における打撃速度と締め付けトルクの関係について説明するための説明図である。

【 図 7 】 同上における使用者によって切り替え可能な基準トルクと、上限打撃速度との関係について説明するための説明図である。

【 図 8 】 別例における使用者によって切り替え可能な基準トルクと、上限打撃速度の関係について説明するための説明図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、インパクト回転工具 10 の一実施形態を図面に従って説明する。

図 1 に示すように、インパクト回転工具 10 は、把持可能な手持ち式であり、例えばインパクトドライバーあるいはインパクトレンチ等である。インパクト回転工具 10 は、駆動源の一例としてのモータ 11 を有する。モータ 11 は、例えばブラシモータ又はブラシレスモータ等の直流モータである。モータ 11 には、減速機 12 が接続されて、モータ 11 の回転出力が減速機 12 を介して駆動軸 13 に伝達される。駆動軸 13 には図示しないカム機構を介してハンマ 14 が取着される。ハンマ 14 は、ばね 15 によって出力軸 16 側に向けて付勢されている。

【 0 0 1 6 】

出力軸 16 は、前記ハンマ 14 と回転方向において係合する係合部を有するアンビル 17 を備えている。出力軸 16 に負荷がかかっていない時には、ハンマ 14 と出力軸 16 とは一体に回転する。また、出力軸 16 に所定値以上の負荷がかかった時には、ハンマ 14 がばね 15 に抗して後退し、アンビル 17 との係合が外れた時点でハンマ 14 は回転しながら前進してアンビル 17 (出力軸 16) に回転方向の打撃衝撃を与えて出力軸 16 を回転させる。

【 0 0 1 7 】

また、インパクト回転工具 10 のモータ 11 には、モータ 11 の回転速度を検出するための周波数ジェネレータ (FG) 20 が設けられる。また、インパクト回転工具 10 は、ハンマ 14 による出力軸 16 (アンビル 17) の打撃を検出する打撃検出部として、マイク 30 によって採取した打撃音から打撃を検出する打撃検出部 31 を有する。なお、打撃検出はこのようなマイク 30 を用いたものに限るものではない。例えば、加速度センサを用いたり、あるいは特開 2000 - 354976 号公報に示されるように、周波数ジェネレータ 20 の波形整形回路 21 を介して出力されるモータ 11 の回転速度に応じたパルス幅の信号から演算するものであってもよい。打撃発生時の負荷変動でモータ 11 の回転速

10

20

30

40

50

度が若干低下する時、周波数ジェネレータ 20 の出力パルス幅が若干長くなるのを利用して打撃を検出する。

【0018】

周波数ジェネレータ 20 は、波形整形回路 21 を介してモータ 11 の回転速度に応じたパルス信号を出力側回転角演算部 41 と入力側速度演算部 42 とに出力するようになっている。出力側回転角演算部 41 は、打撃検出部 31 が前回打撃を検出してから次に打撃を検出するまでの間の前記出力軸 16 の回転角を検出（演算）する。入力側速度演算部 42 は、駆動軸 13 の回転角からその回転速度を検出（演算）する。各演算部 41, 42 の演算結果は、演算手段 40 に出力され、演算手段 40 は、各種の演算結果から現在の締付トルクを推定する。また、締付判定部 43 においてトルク設定手段 44 で設定されている基準トルクと、現在の締付トルクの推定値とを比較する。そして、現在の締付トルクが締付判定部 43 においてトルク設定手段 44 で設定されている基準トルクを越えた時点でモータ制御部 50 にモータ 11 の停止指令が出力される。すると、モータ制御部 50 はモータ制御回路 51 を介して充電電池（電池パック）V からの電力供給を遮断させてモータ 11 を停止させる。なお、トルク設定手段 44 は、一例として回転式のダイヤルであってトルクが小さい方から順に「1」、「2」、・・・「8」、「9」までの 9 段階と設定トルクが無限大である「切」ポジションとを切り換えることができるようになっている。

10

【0019】

また、モータ制御部 50 は、使用者による引き込み操作が可能なトリガ T と電氣的に接続され、使用者によるトリガ T の操作に基づいてモータ制御回路 51 を介してモータ 11 の駆動制御を実施する。

20

【0020】

また、モータ 11 と充電電池 V との間にはモータ 11 へ出力される電流値を検出する電流検出回路 52 が接続される。電流検出回路 52 は、検出した電流値をモータ制御部 50 に出力するようになっている。

【0021】

ここで、出力側回転角演算部 41 は出力軸 16（アンビル 17）の回転角 r を直接検出するのではなく、周波数ジェネレータ 20 の出力から得ることができる駆動軸 13 の回転角（入力側回転角） R_M から打撃と打撃との間の出力軸 16 の回転角を演算で求めるものとなっている。すなわち、モータ 11 から出力軸 16 までの減速比を K 、ハンマ 14 の空転角を R_I （ハンマ 14 がアンビル 17 に対して 1 回転あたり 3 回係合可能であれば $2/3$ ）とすると、打撃間出力側回転角 r は次式で求めることができる。

30

【0022】

$$r = (R_M / K) - R_I$$

そして、演算手段 40 は出力軸 16（アンビル 17）の慣性モーメントを J 、打撃間の入力側平均回転速度を ω 、打撃エネルギーに換算するための係数を C_1 とする時、締付トルク T_s を次式で算出する。

【0023】

$$T_s = (J \times C_1 \times \omega^2) / 2 \times r$$

ここで、打撃間入力側平均回転速度 ω は、打撃間の周波数ジェネレータ 20 の出力パルス数を打撃間時間で除した値として求めることができる。

40

【0024】

従って本例においては、打撃と打撃との間の時間の計測と、周波数ジェネレータ 20 の出力パルス数をカウントするだけでよく、タイマとカウンタを備える標準的なワンチップマイクロコンピュータのみでトルク制御を行うことができる。

【0025】

ところで、本来の打撃エネルギーはハンマ 14 がアンビル 17 に衝突する瞬間のハンマエネルギーであるから、正確に打撃エネルギーを求めるには打撃の瞬間におけるハンマ 14 の速度を計測する必要がある。しかしながら、前述のように、ハンマ 14 は前後に移動するとともに、衝撃力が働くためにその部分にロータリエンコーダ等を設けることは極め

50

て困難であるため、入力側平均速度を基に打撃エネルギーを算出するようにしている。ところが、打撃のメカニズムがばねを介しているために極めて複雑で、単純に入力側平均回転速度を用いると、前記係数C1として実験的に求めた適切な値を用いても、電池電圧が低下してモータ速度が低速になってきた場合や、トリガT操作によるスピードコントロール領域で動作させている場合、種々の誤差が生じる。

【0026】

このため、モータ11の回転速度(入力側回転速度)が変化する場合、入力側平均回転速度から打撃エネルギーを演算する際の前記係数C1に変えて、入力側平均回転速度の補正関数F()を用いた次式を用いて締付トルクの推定を行うことが好ましい。

【0027】

$$T = (J \times F() \times \omega^2) / 2 \times r$$

この関数F()は打撃メカニズムに起因するもので、実際の工具を用いて実験的に求めるものであり、例えば入力側平均回転速度が小さい場合には大きくなる関数である。この関数F()による補正を入力側平均回転速度に応じて行うことで、締付トルクの推定精度が向上し、より正確なねじ締めを行うことができる。

【0028】

また、回転角センサとしての周波数ジェネレータ20の分解能が24パルス/回転、減速比率Kが8、ハンマ14がアンビル17に対して1回転あたり2回係合可能である場合について考える。すると、打撃1回で出力軸16が全く回転しない場合における打撃間のパルス数は、 $(1/2) \times 8 \times 24 = 96$ パルスとなる。そして打撃によって出力軸16が90度回転する場合は、 $((1/2) + (1/4)) \times 8 \times 24 = 144$ パルスとなる。これは、打撃間の周波数ジェネレータ20の出力パルス数が144パルスであった場合、 $144 - 96 = 48$ パルスから出力軸16が90度回転したことになる。ちなみに、ねじの回転角rと、それに相当する出力パルス数は1.875度で1パルス、3.75度で2パルス、5.625度で3パルス、7.5度で4パルス、45度で24パルス、90度で48パルスとなる。

【0029】

今、締付トルクが非常に大きい場合を考える。すると、出力軸16の回転角が3度の場合、出力パルス数は1あるいは2となるが、推定トルクは前述の式で算出されることから、出力パルス数を1と検出した場合の推定トルクは、2と検出した場合の推定トルクの2倍の値を示してしまうことになる。つまり、高いトルクの場合には推定トルクに大きな誤差が生じて、誤って停止させてしまうという不具合が発生する。もちろん、入力側回転角を非常に高分解能をもったもので検出すれば、上記問題はなくなるが、これでは高価なものになってしまう。

【0030】

このため、周波数ジェネレータ20の打撃間の出力パルス数からハンマ14の回転分のパルス数(上記の例では96)を引き算してねじ回転角(出力側回転角)を計算するのではなく、オフセットをもたせて「94」といった「96」未満の数字で引き算する。例えば94とした場合、出力側回転角が3度の場合の検出パルス数は3か4になり、この場合、3と検出した場合の推定トルクは、4と検出した場合の推定トルクの約1.3倍となる。オフセットしていない場合に比して、誤差が減少するものである。なお、この時にはトルク推定式の分子を2または3倍するといった補正を行うのはもちろんである。上記オフセットによる誤差は出力側回転角が大きい場合、例えば90度の場合にはオフセットなしの48パルスに対して、オフセットありの50パルスとなって、誤差は無視できるレベルとなる。

【0031】

ここで、図2にモータ11のN-T特性と、I-T特性との関係を示す。図2で示す無負荷領域は、図3に示すように締め付け作業開始時には負荷も小さくほぼ無負荷状態(低負荷状態)で締め付けしているため、電流も低い。また、図2で示す高負荷領域は、図3に示すように締め付け作業終了近傍であるため、負荷が急激に上昇してインパクト打撃を

10

20

30

40

50

実施する領域であるため、電流が急激に上昇することとなる。

【0032】

そのため、モータ制御部50は周波数ジェネレータ20及び入力側速度演算部42で算出された回転速度によりフィードバックを行ってPWM制御によって回転数を制御する。

モータ制御部50は、図4に示すように、電流の低い無負荷領域の際には上限打撃速度（上限モータ回転数）の制限を行わず、電流が高くなる高負荷領域の際に上限回転数を低く制限する。上限回転数の制限値は、図5に示すように、製品としての使用想定範囲内で電池電圧が低下した時の下限の電池電圧における速度を設定することが好ましい。そして、この下限の電池電圧をした回った場合は電圧低下と判断し駆動を禁止することが好ましい。

10

【0033】

また、図6に示すように、打撃速度と締め付けトルクの関係のようにトルク設定の高い時は高い打撃速度が必要である。しかしながら、トルク設定手段44によるトルク設定が低い場合、打撃速度は低くてもよい。

【0034】

このため、例えば図7に示すように、トルク設定が低い時は上限打撃速度を低下させて、電池パックとしての充電電池Vの電圧が低い時にも使用できるようになる。

次に、本実施形態の効果に記載する。

【0035】

(1)モータ制御部50は、前記電池パックとしての充電電池Vの電圧が高い時の打撃力をPWM制御により制限し、前記充電電池Vの電圧が低下した場合にもインパクト時の打撃出力を保つように前記モータ11を制御する。このため、インパクト時の打撃出力を予め制限することで電池電圧が使用想定範囲であればトルク精度を維持することができる。作業がジョイント種類に関わらずトルク精度を安定させることに対して効果がある。

20

【0036】

(2)モータ制御部50は、演算手段40で算出した締め付けトルクがトルク設定手段44で設定した基準トルク以上となると前記モータ11を停止させる。これにより、基準トルク以上で締め付け作業を実施することを抑えることができる。

【0037】

(3)モータ制御部50は、電流検出回路52によって検出される電流がインパクト負荷が印加されたと判断される閾値（高負荷領域）に達した場合には、モータ11の目標回転数を低下させる。このため、高負荷領域のみにモータ11の回転数が制限されることとなるため、無負荷領域における作業時にはネジやボルト等の締結部材を早く締め付けることが可能となる。また、インパクト時にはトルク精度が維持できるためトルク不足や高トルクになることを抑えることができる。

30

【0038】

(4)モータ制御部50は、充電電池Vの電圧が更に低下してインパクトの打撃出力が保てなくなった時はモータ11の駆動を禁止させる。このため、作業時における締結部材のトルク不足の発生を抑えることができる。

【0039】

(5)トルク設定手段44は、基準トルクを設定するか否かを切り替え可能に構成されるため、使用者の利便性を向上させることができる。

40

(6)モータ制御部50は、トルク設定手段44で設定されたトルク値に応じて、一定に保つインパクトの打撃出力を変更する。このため、例えばトルク設定手段44で設定されるトルクを低くすることで必要となる電池電圧の下限値も下がるため、締結作業の作業量を増加させることも可能となる。

【0040】

なお、上記実施形態は、以下のように変更してもよい。

・上記実施形態では、トルク値が所定値以上となるときにモータ11を停止させることとしたが、これに限らない。例えば、モータ制御部50は、演算手段40で算出した締め

50

付けトルクが前記基準トルク以上となった後に、打撃検出部 31 で検出された打撃数をカウントして所定打撃数になればモータ 11 を停止させる構成を採用してもよい。このような構成であってもトルク精度を維持することができる。

【0041】

・上記実施形態では、特に言及していないがトルク設定手段 44 を「切」状態としてトルク設定を解除した場合には、図 8 に示すように上限打撃数を解除する構成を採用してもよい。また、トルク設定手段 44 を「切」状態とした場合には、トルク設定手段 44 を「1」～「9」のいずれかで選択した状態における上限打撃数よりも高くしてもよい。このような構成とすることで、充電電池 V の電池電圧が高い場合には高トルクを得ることが可能となる。

10

【0042】

・上記実施形態では、トルク設定手段 44 のトルクの切り替え段階を 9 段階としたが、段階数は適宜変更してもよい。また、ダイヤル式のトルク設定手段 44 に限らない。

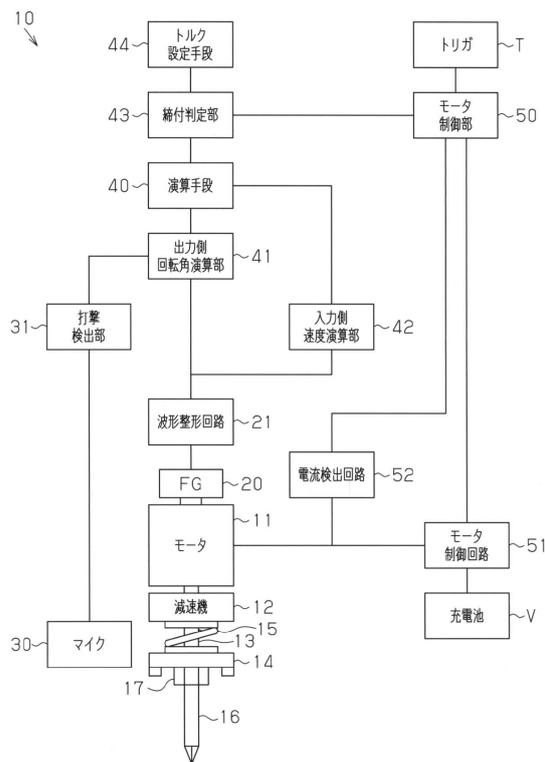
【符号の説明】

【0043】

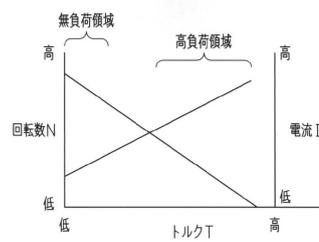
10 ... インパクト回転工具、 11 ... モータ（駆動源）、 13 ... 駆動軸、 14 ... ハンマ、 16 ... 出力軸、 31 ... 打撃検出部、 40 ... 演算手段（トルク算出部）、 41 ... 出力側回転角演算部（回転角検出部）、 42 ... 入力側速度演算部（回転速度検出部）、 44 ... トルク設定手段、 50 ... モータ制御部（制御部）、 52 ... 電流検出回路（電流検出部）、 V ... 充電電池（電池パック）。

20

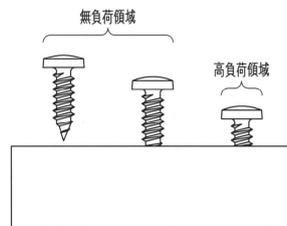
【図 1】



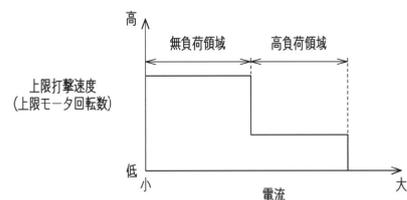
【図 2】



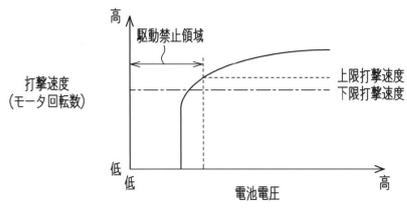
【図 3】



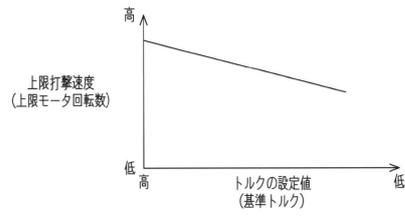
【図 4】



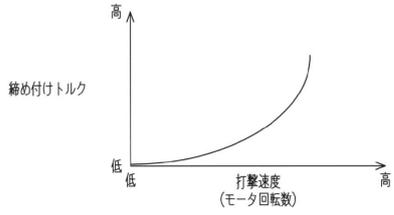
【図5】



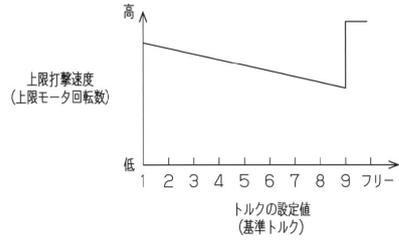
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-118910(JP,A)
特開2013-188850(JP,A)
特開2009-190158(JP,A)
特許第4370819(JP,B2)
特開2006-026852(JP,A)
特開2012-187695(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25B 21/00 - 23/18
B25C 1/00 - 13/00
B25F 5/00 - 5/02
H02P 1/00 - 99/00
DWPI(Thomson Innovation)