

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5116490号  
(P5116490)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.	F 1
H02P 6/12 (2006.01)	H02P 6/02 371 P
H02P 6/24 (2006.01)	H02P 6/02 371 L
B25F 5/00 (2006.01)	B25F 5/00 C

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-977 (P2008-977)  
 (22) 出願日 平成20年1月8日 (2008.1.8)  
 (65) 公開番号 特開2009-165280 (P2009-165280A)  
 (43) 公開日 平成21年7月23日 (2009.7.23)  
 審査請求日 平成22年7月15日 (2010.7.15)

(73) 特許権者 000137292  
 株式会社マキタ  
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号  
 (74) 代理人 110000110  
 特許業務法人快友国際特許事務所  
 (72) 発明者 鈴木 次郎  
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内  
 (72) 発明者 草川 順也  
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内

審査官 天坂 康種

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】モータ制御装置とそれを用いた電動工具

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ねじ類の締付作業に用いられる電動工具用のモータ制御装置であって、モータの回転位置を検出する位置検出センサと、モータの各端子を直流電源の正極に導通／遮断するゲート駆動型の上アーム側スイッチング素子と、モータの各端子を直流電源の負極に導通／遮断するゲート駆動型の下アーム側スイッチング素子と、

前記位置検出センサによって検出されたモータの回転位置に基づいて、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子にオン信号を選択的に出力する処理回路と、

前記処理回路が出力する上アーム側スイッチング素子へのオン信号をレベルシフトし、前記上アーム側スイッチング素子のゲートへ駆動電圧を印加する上アーム側ゲート駆動回路と、

前記処理回路が出力する下アーム側スイッチング素子へのオン信号をレベルシフトし、前記下アーム側スイッチング素子のゲートへ駆動電圧を印加する下アーム側ゲート駆動回路と、

前記上アーム側スイッチング素子がオフのときに充電され、前記上アーム側スイッチング素子がオンのときに前記上アーム側ゲート駆動回路の電圧源として機能するブーストストラップコンデンサを備え、

前記処理回路は、指示されたモータの目標回転速度に基づいてデューティ比を設定する設定処理、そのデューティ比の設定値に基づいて前記オン信号をパルス幅変調するPWM処理、前記位置検出センサによる検出位置が更新される時間間隔を計時する計時処理、前記設定処理によるデューティ比の設定値が80パーセント以上であって前記計時処理による計時間隔が第1所定時間を超えたときにそのデューティ比の設定値を低下させる設定値低下処理、を実行可能であり、

前記第1所定時間は、前記モータが停止していると推定される時間に設定されていることを特徴とするモータ制御装置。

#### 【請求項2】

前記処理回路は、前記設定値低下処理において、デューティ比の設定値を10パーセントから50パーセントの幅で低下させることを特徴とする請求項1に記載のモータ制御装置。 10

#### 【請求項3】

前記処理回路は、前記設定値低下処理の実行後、前記計時処理による計時時間が第1所定時間未満となったときに前記設定処理を再実行することを特徴とする請求項1又は2に記載のモータ制御装置。

#### 【請求項4】

前記処理回路は、前記設定値低下処理の実行後、前記計時処理による計時時間が第2所定時間を超えたときにモータの回転を停止させる処理、をさらに実行可能であることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載のモータ制御装置。 20

#### 【請求項5】

ねじ類の締付作業に用いられる電動工具であって、

工具を回転させるモータと、

そのモータを制御する請求項1から4のいずれか一項に記載のモータ制御装置と、

を備える電動工具。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、モータの制御装置に関する。特に、ブラシレスモータと直流電源を導通／遮断するスイッチング素子を、ブートストラップ方式の駆動回路によって駆動する制御装置に関する。 30

##### 【背景技術】

##### 【0002】

特許文献1に、ブラシレスモータの制御装置が開示されている。この制御装置は、モータの回転位置を検出する位置検出センサと、モータの各端子を直流電源の正極に導通／遮断するゲート駆動型の上アーム側スイッチング素子と、モータの各端子を直流電源の負極に導通／遮断するゲート駆動型の下アーム側スイッチング素子と、上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子にオン信号を選択的に出力する処理回路と、処理回路が出力する上アーム側スイッチング素子へのオン信号をレベルシフトし、前記上アーム側スイッチング素子のゲートへ駆動電圧を印加する上アーム側ゲート駆動回路と、処理回路が出力する下アーム側スイッチング素子へのオン信号をレベルシフトし、下アーム側スイッチング素子のゲートへ駆動電圧を印加する下アーム側ゲート駆動回路と、上アーム側スイッチング素子がオフのときに充電され、上アーム側スイッチング素子がオンのときに上アーム側ゲート駆動回路の電圧源として機能するブートストラップコンデンサを備えている。そして、前記した処理回路は、指示されたモータの目標回転速度に基づいてデューティ比を設定する処理、設定したデューティ比に基づいて出力するオン信号をパルス幅変調する処理を実行し、モータの回転速度を調節するようになっている。 40

##### 【0003】

【特許文献1】特開2004-201453号公報

##### 【発明の開示】

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0004】**

上記のようなモータの制御装置では、機械的ロックや過負荷等によってモータがロックした場合に、上アームスイッチング素子がオンし続けることから、ブートストラップコンデンサの放電が進んでその電圧が低下してしまう。ブートストラップコンデンサの電圧が低下すると、上アーム側スイッチング素子へ十分な駆動電圧を印加することができなくなる。この場合、上アーム側スイッチング素子のオン抵抗が急激に上昇し、上アーム側スイッチング素子が自身の発熱によって焼損してしまうことがある。

上記の問題を鑑み、本発明は、モータがロックした場合でもスイッチング素子の焼損が防止されるモータ制御装置を提供する。

10

**【課題を解決するための手段】**

**【0005】**

本発明によって具現化されるモータ制御装置は、ねじ類の締付作業に用いられる電動工具用のモータ制御装置であって、モータの回転位置を検出する位置検出センサと、モータの各端子を直流電源の正極に導通／遮断するゲート駆動型の上アーム側スイッチング素子と、モータの各端子を直流電源の負極に導通／遮断するゲート駆動型の下アーム側スイッチング素子と、前記位置検出センサによって検出されたモータの回転位置に基づいて、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子にオン信号を選択的に出力する処理回路と、前記処理回路が出力する上アーム側スイッチング素子へのオン信号をレベルシフトし、前記上アーム側スイッチング素子のゲートへ駆動電圧を印加する上アーム側ゲート駆動回路と、前記処理回路が出力する下アーム側スイッチング素子へのオン信号をレベルシフトし、前記下アーム側スイッチング素子のゲートへ駆動電圧を印加する下アーム側ゲート駆動回路と、前記上アーム側スイッチング素子がオフのときに充電され、前記上アーム側スイッチング素子がオンのときに前記上アーム側ゲート駆動回路の電圧源として機能するブートストラップコンデンサを備えている。

20

そして、このモータ制御装置では、前記処理回路が、指示されたモータの目標回転速度に基づいてデューティ比を設定する設定処理、設定したデューティ比に基づいて前記オン信号をパルス幅変調するPWM処理、前記位置検出センサによる検出位置が更新される更新時間を計時する計時処理、前記設定処理によるデューティ比の設定値が80パーセント以上であって前記計時処理による計時時間が第1所定時間を超えたときにそのデューティ比の設定値を低下させる設定値低下処理、を実行することができる。第1所定時間は、前記モータが停止していると推定される時間に設定されている。

30

**【0006】**

この制御装置によると、例えば機械的ロックや過負荷等によってモータがロックした場合には、目標回転速度が最大に設定されている場合でも、上アーム側スイッチング素子が断続的にオフさせられる。上アーム側スイッチング素子が断続的にオフすることによって、ブートストラップコンデンサの放電による電圧低下が防止され、上アーム側スイッチング素子には十分な駆動電圧が印加され続ける。それにより、上アーム側スイッチング素子の焼損が防止される。

**【0007】**

40

上記したモータ制御装置において、前記処理回路は、前記設定値低下処理において、デューティ比の設定値を10パーセントから50パーセントの幅で低下させることができてほしい。

それにより、モータの出力を無用に低下させ過ぎることなく、ブートストラップコンデンサの放電による電圧低下を防止することができる。

**【0008】**

上記したモータ制御装置において、前記処理回路は、前記設定値低下処理の実行後、前記計時処理による計時時間が第1所定時間未満となったときに前記設定処理を再実行することがほしい。

このモータ制御装置によると、機械的ロックや過負荷等が除去されてモータが再び回転

50

し始めた場合に、モータの回転速度を目標回転速度へ速やかに復帰させることができる。

#### 【0009】

上記したモータ制御装置において、前記処理回路は、前記設定値低下処理の実行後、前記計時処理による計時時間が第2所定時間を超えたときにモータの回転を停止させる処理、をさらに実行することが好ましい。

それにより、機械的ロックや過負荷等によって回転不能な状態のモータへ電力を無用に供給し続けることを避けることができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本発明により、モータがロックした場合でも、スイッチング素子の焼損が防止されるモータ制御装置が実現される。 10

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0011】

最初に、本発明の好適な実施形態を列記する。

(形態1) モータは、DC三相ブラシレスモータである。

(形態2) スイッチング素子には、nチャネルタイプの絶縁ゲート型電界効果トランジスタ(MOSFET)又は絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ(IGBT)を用いることができる。

(形態3) モータ制御装置には、目標回転速度を設定する手段が設けられている。 20

#### 【実施例】

#### 【0012】

本発明を実施した電動ドライバ10について図面を参照しながら説明する。電動ドライバ10は、電動工具の一種であり、ネジ類の締付作業に用いられる。本実施例の電動ドライバ10は、インパクト方式の電動ドライバ(電動インパクトドライバ)である。

図1は、電動ドライバ10の構成を示す側面断面図である。図1に示すように、電動ドライバ10は、本体12と、本体12に着脱可能に取付けられている電池パック50を備えている。本体12は、概して、略円柱形状の胴体部14と、胴体部14の側方に伸びるグリップ部16を備えている。電池パック50は、グリップ部16の先端に取付けられている。 30

#### 【0013】

本体12の胴体部14には、回転可能に支持されている工具チャック22と、工具チャック22に接続されているインパクト機構24と、インパクト機構24に接続されている減速機26と、減速機26に接続されているモータ32が内蔵されている。工具チャック22は、胴体部14の一端(図1中の右側)から突出しており、ドライバビット(図示省略)を着脱することができるようになっている。モータ32は、減速機26とインパクト機構24を介して工具チャック22に接続されており、ドライバビットが装着された工具チャック22を回転させる。このとき、モータ32の回転トルクは、減速機26によって増幅される。モータ32は、DC三相ブラシレスモータである。 30

#### 【0014】

本体12の胴体部14には、モータ32の回転位置を検出する位置検出センサ34が設けられている。位置検出センサ34は、モータ32に固定された複数のマグネット34aと、本体12側に固定されたセンサ基板34bを備えている。センサ基板34bには、マグネット34aの接近/離反を検出する複数のホール素子が設けられている。センサ基板34bのホール素子のそれぞれには、モータ32が回転するのに伴ってマグネット34aが接近/離反を繰り返す。位置検出センサ34は、モータ32が所定の回転角だけ回転する度に、モータ32の回転位置を示す検出信号(以下、ホール信号HSという)を更新して出力する。 40

#### 【0015】

本体12のグリップ部16には、利用者が操作するためのトリガスイッチ28と、トリガスイッチ28に加えられた操作に応じてモータ32の動作を制御する制御装置100が 50

設けられている。トリガスイッチ 28 は、モータ 32 を起動 / 停止させるための操作部であるとともに、モータ 32 の回転速度を調節するための操作部でもある。利用者がトリガスイッチ 28 のトリガ部材 28a を操作するとモータ 32 が回転を開始し、利用者がトリガ部材 28a を戻すとモータ 32 の回転が中止されるようになっている。また、利用者がトリガ部材 28a を大きく操作するとモータ 32 は高速で回転し、利用者がトリガ部材 28a を小さく操作するとモータ 32 は低速で回転するようになっている。

#### 【0016】

図 2 は、電動ドライバ 10 の電気的な構成を示している。図 2 に示すように、電動ドライバ 10 では、モータ 32 と電池パック 50 が制御装置 100 を介して接続されている。

制御装置 100 は、モータ 32 と電池パック 50 を電気的に接続するモータ駆動回路 110 を備えている。モータ駆動回路 110 は、モータ 32 の U 相端子 32u と電池パック 50 の正極 50a を導通 / 遮断する第 1 スイッチング素子 111 と、モータ 32 の V 相端子 32v と電池パック 50 の正極 50a を導通 / 遮断する第 2 スイッチング素子 112 と、モータ 32 の W 相端子 32w と電池パック 50 の正極 50a を導通 / 遮断する第 3 スイッチング素子 113 と、モータ 32 の U 相端子 32u と電池パック 50 の負極 50b を導通 / 遮断する第 4 スイッチング素子 114 と、モータ 32 の V 相端子 32v と電池パック 50 の負極 50b を導通 / 遮断する第 5 スイッチング素子 115 と、モータ 32 の W 相端子 32w と電池パック 50 の負極 50b を導通 / 遮断する第 6 スイッチング素子 116 を備えている。10 これらは、例えれば絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ (IGBT) 等の他のゲート駆動型の半導体スイッチング素子を用いることもできる。20

本明細書では、モータ 32 の各端子 32u、32v、32w と電池パック 50 の正極を導通 / 遮断する第 1 スイッチング素子 111、第 2 スイッチング素子 112、及び第 3 スイッチング素子 113 を、上アーム側スイッチング素子 111 - 113 と総称し、モータ 32 の各端子 32u、32v、32w と電池パック 50 の負極を導通 / 遮断する第 4 スイッチング素子 114、第 5 スイッチング素子 115、第 6 スイッチング素子 116 を、下アーム側スイッチング素子 114 - 116 と総称することがある。

#### 【0017】

制御装置 100 は、マイクロコンピュータ 150 を備えている。マイクロコンピュータ 150 には、トリガスイッチ 28 と位置検出センサ 34 が接続されており、トリガスイッチ 28 からトリガ信号 TG が入力され、位置検出センサ 34 からホール信号 HS が入力されるようになっている。ここで、トリガ信号 TG とは、トリガスイッチ 28 から出力される電圧信号であり、トリガ部材 28a の操作量に応じて変動する。即ち、トリガ信号 TG は、利用者が所望するモータ 32 の目標回転速度を示す。マイクロコンピュータ 150 は、トリガ信号 TG 及びホール信号 HS に基づいて、スイッチング素子 111 - 116 へのオン信号 UH、VH、WH、UL、VL、WL を選択的に出力する。マイクロコンピュータ 150 については後段において詳細に説明する。30

#### 【0018】

制御装置 100 は、モータ駆動回路 110 のスイッチング素子 111 - 116 をそれぞれ駆動する 6 つのゲート駆動回路 121 - 126 を備えている。ゲート駆動回路 121 - 126 は、それぞれ、マイクロコンピュータ 150 が出力するスイッチング素子 111 - 116 へのオン信号 UH、VH、WH、UL、VL、WL をレベルシフトし、スイッチング素子 111 - 116 のゲートに駆動電圧を印加する。これら 6 つのゲート駆動回路 121 - 126 は、同じ構造を有するレベルシフト回路である。例えば、第 1 スイッチング素子 111 用のゲート駆動回路 121 は、信号入力端子 121c から二値の電圧信号を入力し、第 1 電圧入力端子 121a と第 2 電圧入力端子 121b の間の電圧で変動する二値の電圧信号を信号出力端子 121d から出力する。図 2 に示すように、第 1 電圧入力端子 121a は、電池パック 50 の正極 50a に接続されており、第 2 電圧入力端子 121b は、第 1 スイッチング素子 111 のソースに接続されている。他のゲート駆動回路 122 - 40  
50

126も同様の構成、機能を有し、各スイッチング素子112-116に対して同様に設けられている。

#### 【0019】

図2に示すように、上アーム側スイッチング素子111-113用のゲート駆動回路121-123には、ブーストストラップ回路131-133がそれぞれ設けられている。ブーストストラップ回路131-133は、ブーストストラップコンデンサ131a-133aとダイオード131b-133bをそれぞれ有している。ブーストストラップコンデンサ131a-133aは、それぞれ、ゲート駆動回路121-123の第1電圧入力端子121a-123aと第2電圧入力端子121b-123bの間に接続されている。また、ダイオード131b-133bは、それぞれ、ブーストストラップコンデンサ131a-133aと電池パック50の正極50aの間に介装されている。なお、ダイオード131b-133bは、ブーストストラップコンデンサ131a-133aとゲート駆動回路121-123の第1電圧入力端子121a-123aの間には介在しない位置に設けられている。各ブーストストラップコンデンサ131a-133aは、対応する上アーム側スイッチング素子111-113がオフのときに充電され、対応する上アーム側スイッチング素子111-113がオンのときにそのゲート駆動回路121-123の電圧源として機能する。即ち、上アーム側スイッチング素子111-113がオンのときは、そのゲート駆動回路121-123の第1電圧入力端子121a-123aの電圧が、電池パック50の正極50aよりも高くなるように昇圧される。それにより、上アーム側スイッチング素子111-113がオンのときにも、上アーム側スイッチング素子111-113のゲートには十分な駆動電圧が印加される。10

#### 【0020】

次に、マイクロコンピュータ150について説明を加える。図3は、マイクロコンピュータ150の機能的な構成を示すブロック図である。図3に示すように、マイクロコンピュータ150は、機能的に、オン信号生成部152と、デューティ比設定部154と、タイマ156を備えている。

オン信号生成部152は、位置検出センサ34からのホール信号HSに基づいて、スイッチング素子111-116へ出力するオン信号UH、VH、WH、UL、VL、WLを生成する。図4に、位置検出センサ34がホール信号HSを更新するタイミングと、オン信号生成部152が生成するオン信号UH、VH、WH、UL、VL、WLの関係を例示する。また、図5に示すように、オン信号生成部152は、デューティ比設定部154によって設定されたデューティ比に基づいて、上アーム側スイッチング素子111-113へ出力するオン信号UH、VH、WHをパルス幅変調することができる。それにより、モータ32の回転速度が調節される。30

#### 【0021】

デューティ比設定部154は、トリガスイッチ28からのトリガ信号TGに基づいて、前記したデューティ比を設定する。また、タイマ156による計時時間に基づいて、設定したデューティ比を増減調整する。ここで、タイマ156は、位置検出センサ34から出力されるホール信号HSを入力し、ホール信号HSが更新される時間間隔を計時する。タイマ156による計時時間は、モータ32の回転速度が遅いほど長くなる。そして、タイマ156による計時時間が非常に長い場合には、機械的ロックや過負荷等によってモータ32がロックしていると推定することができる。40

図6は、デューティ比設定部154がデューティ比を設定する処理の流れを示すフローチャートである。デューティ比設定部154は、利用者によってトリガスイッチ28が操作されている間、図6に示す処理フローを実行する。

#### 【0022】

先ず、ステップS10において、デューティ比設定部154は、トリガスイッチ28からトリガ信号TGを入力する。

次に、ステップS20において、デューティ比設定部154は、入力したトリガ信号TGに基づいてデューティ比を設定する。50

次に、ステップ S 3 0において、デューティ比設定部 154は、設定したデューティ比が 80 パーセント以上であればステップ S 4 0 の処理に進み、設定したデューティ比が 80 パーセント以上でなければステップ S 1 0 の処理に戻る。即ち、設定したデューティ比が 80 パーセント以上でなければ、トリガスイッチ 28 から入力されるトリガ信号 T G に応じて、デューティ比の設定を繰り返し実行する。

一方、ステップ S 4 0 の処理に進んだ場合、デューティ比設定部 154は、タイマ 156 による計時時間を確認する。そして、タイマ 156 による計時時間が第 1 所定時間 T 1 以上であればステップ S 5 0 の処理に進み、第 1 所定時間 T 1 を超えていなければステップ S 1 0 の処理に戻る。ここで、第 1 所定時間 T 1 は、モータ 32 が停止していると推定される時間に設定され、例えば数十ミリ秒程度に設定することができる。即ち、このステップ S 4 0において、デューティ比設定部 154は、モータ 32 が停止しているのか否かを判断する。そして、モータ 32 が停止していると判断した場合、ステップ S 5 0 の処理に進む。  
10

#### 【0023】

ステップ S 5 0 の処理に進んだ場合、デューティ比設定部 154は、80 パーセント以上に設定しているデューティ比を 70 パーセントまで低下させる。それにより、図 7 に示すように、上アーム側スイッチング素子 111 - 113 へのオン信号 U H、V H、W H は、パルス幅変調によってパルス信号列に変更される。ここで、図 7 中の時点 P 1 はホール信号 H S が最後に更新された時点を示し、時点 P 2 は時点 P 1 から第 1 所定時間 T 1 だけ経過した時点を示す。  
20

ここで、ステップ S 5 0 の処理でデューティ比を低下させる幅は、10 パーセントに限定されない。モータの出力を無用に低下させ過ぎることなく、ブートストラップコンデンサの放電による電圧低下を防止することができる範囲であればよく、具体的には 10 パーセントから 50 パーセントの範囲で設定するとよい。

また、電動ドライバ 10 のような電動工具では、モータの出力が低下したことが、利用者によって直ちに感受される。そのことから、ステップ S 5 0 の処理でデューティ比を低下させることによって、モータ 32 への負荷が過大であることを利用者に報知することができる。ただし、デューティ比を大きく低下させすぎると、電動ドライバ 10 からの反力が急激に低下することから、利用者がバランスを崩すといったことも起こりえる。これらの観点からも、デューティ比を低下させる幅は、10 パーセントから 50 パーセントの範囲とすることが好ましい。  
30

#### 【0024】

図 7 に示すように、例えば 100 パーセントのデューティ比による運転中に機械的ロック等によってモータ 32 がロックすると、上アーム側スイッチング素子 111 - 113 ( 図 7 の場合には 2 つの上アーム側スイッチング素子 111、112 ) が長時間に亘ってオンし続けることになる。この状態が持続すれば、ブートストラップコンデンサ 131a - 133a は放電し続けることとなり、ブートストラップコンデンサ 131a - 133a の電圧が低下する。このような放電によるブートストラップコンデンサ 131a - 133a の電圧低下は、デューティ比が 100 パーセントに設定されている場合に限られず、80 パーセント以上の比較的に高い値に設定されている場合に起こり得る。ブートストラップコンデンサ 131a - 133a の電圧が低下すると、上アーム側スイッチング素子 111 - 113 へ十分な駆動電圧を印加することができなくなる。この場合、上アーム側スイッチング素子 111 - 113 のオン抵抗が急激に上昇し、上アーム側スイッチング素子 111 - 113 が自身の発熱によって焼損してしまうことがある。それに対して、モータ 32 が停止していると判断した時点 ( P 2 ) でデューティ比を低下させ、アーム側スイッチング素子 111 - 113 を断続的にオフさせると、ブートストラップコンデンサ 131a - 133a が充電され、その電圧が維持されることとなる。それにより、上アーム側スイッチング素子 111 - 113 の焼損を防止することができる。  
40

#### 【0025】

次に、ステップ S 6 0 において、デューティ比設定部 154 は、タイマ 156 による計

10

20

30

40

50

時時間を確認する。そして、タイマ 156 による計時時間が第 1 所定時間 T1 以上であればステップ S70 の処理に進み、第 1 所定時間 T1 を超えていなければステップ S10 の処理に戻る。また、ステップ S70 においても、デューティ比設定部 154 は、タイマ 156 による計時時間を確認する。そして、タイマ 156 による計時時間が第 2 所定時間 T2 以上であればステップ S80 の処理に進み、第 2 所定時間 T2 を超えていなければステップ S60 の処理に戻る。このステップ S60、S70 の処理により、デューティ比設定部 154 は、モータ 32 がまだ停止し続いているのか、モータ 32 が再び回転し始めたのかを判断する。

タイマ 156 による計時時間が第 2 所定時間 T2 以上となった場合（ステップ S70 の処理でイエス）、モータ 32 は依然として停止していると判断される。この場合、デューティ比設定部 154 はステップ S80 の処理に進み、デューティ比をゼロパーセントに設定する。それにより、図 7 に示すように、時点 P1 から第 2 所定時間 T2 が経過した時点 P3 において、モータ 32 の運転を強制的に終了する。10

#### 【0026】

一方、タイマ 156 による計時時間が第 1 所定時間 T1 未満となった場合（ステップ S60 の処理でイエス）、モータ 32 は再び回転を始めたと判断される。この場合、デューティ比設定部 154 はステップ S10 の処理に戻る。それにより、図 8 に示すように、時点 P3 以前の時点 P4 において、トリガ信号 TG に応じたデューティ比が再び設定される。例えば、利用者がトリガスイッチ 28 を最大に操作し続ければ、デューティ比は 100 パーセントに再設定される。過負荷等によってモータ 32 を一時的にロックさせただけであれば、利用者はトリガスイッチ 28 を操作し直すことなく作業を継続することができる。20

#### 【0027】

以上のように、本実施例の電動ドライバ 10 によると、例えば機械的ロックや過負荷等によってモータ 32 がロックした場合には、トリガスイッチ 28 が最大に操作されている場合でも、上アーム側スイッチング素子 111-113 が断続的にオフさせられる。上アーム側スイッチング素子 111-113 が断続的にオフすることによって、ブーストランプコンデンサ 131a-133a の放電による電圧低下が防止され、上アーム側スイッチング素子 111-113 には十分な駆動電圧が印加され続ける。それにより、上アーム側スイッチング素子 111-113 の焼損が防止される。30

#### 【0028】

以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

本明細書または図面に説明した技術要素は、単独あるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時の請求項に記載の組合せに限定されるものではない。本明細書または図面に例示した技術は複数の目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0029】

【図 1】電動ドライバの側方断面図。

【図 2】電動ドライバの電気的な構成を示す図。

【図 3】マイクロコンピュータの機能的な構成を示すブロック図。

【図 4】ホール信号とオン信号の関係を示すタイムチャート（デューティ比 100 パーセント）。

【図 5】ホール信号とオン信号の関係を示すタイムチャート（デューティ比 50 パーセント）。

【図 6】デューティ比を設定する処理を示すフローチャート。

【図 7】時点 P2 でデューティ比を低下させ、時点 P3 でモータを停止させたときのオン信号を示すタイムチャート。50

【図8】時点P2でデューティ比を低下させ、時点P4でデューティ比を再設定したときのオン信号を示すタイムチャート。

【符号の説明】

【0030】

10 : 電動ドライバ

28 : トリガスイッチ

32 : モータ

34 : 位置検出センサ

50 : 電池パック

100 : 制御装置

111 - 116 : スイッチング素子

121 - 126 : ゲート駆動回路

131 - 133 : ブートストラップ回路

131a - 133a : ブートストラップコンデンサ

131b - 133b : ダイオード

150 : マイクロコンピュータ

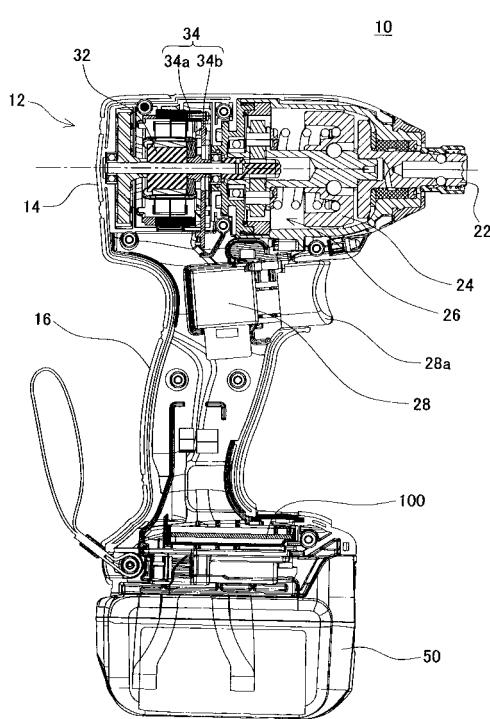
152 : オン信号生成部

154 : デューティ比設定部

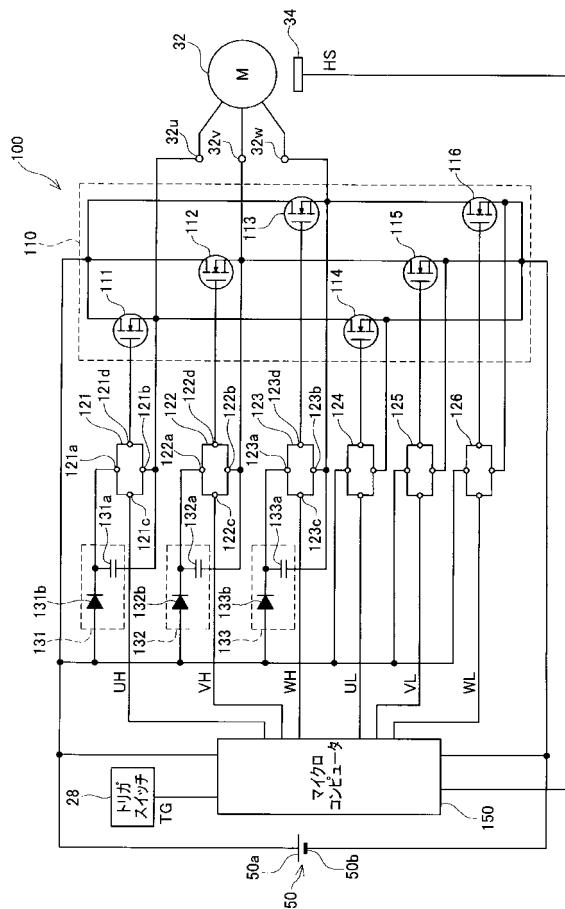
156 : タイマ

10

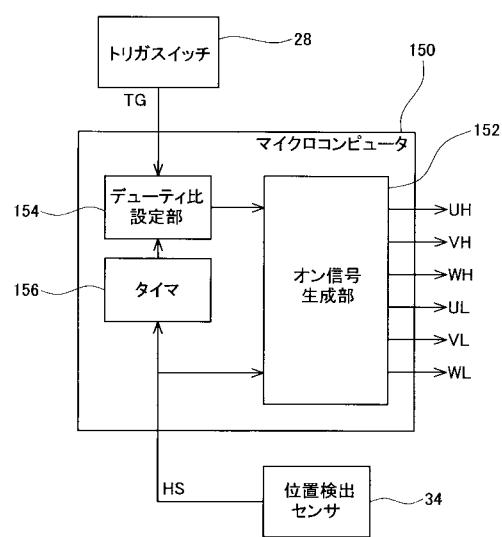
【図1】



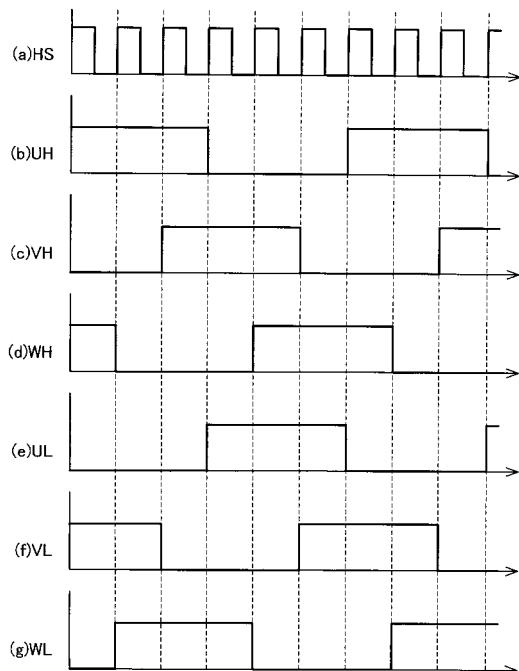
【図2】



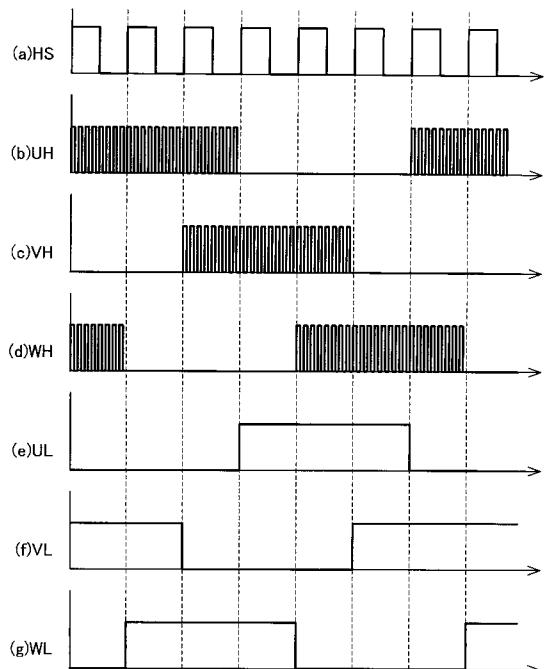
【図3】



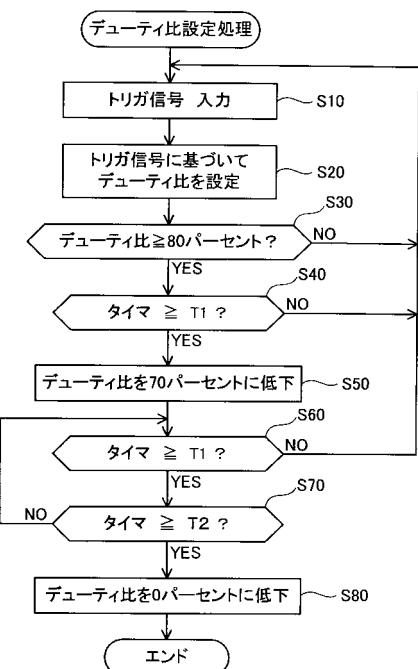
【図4】



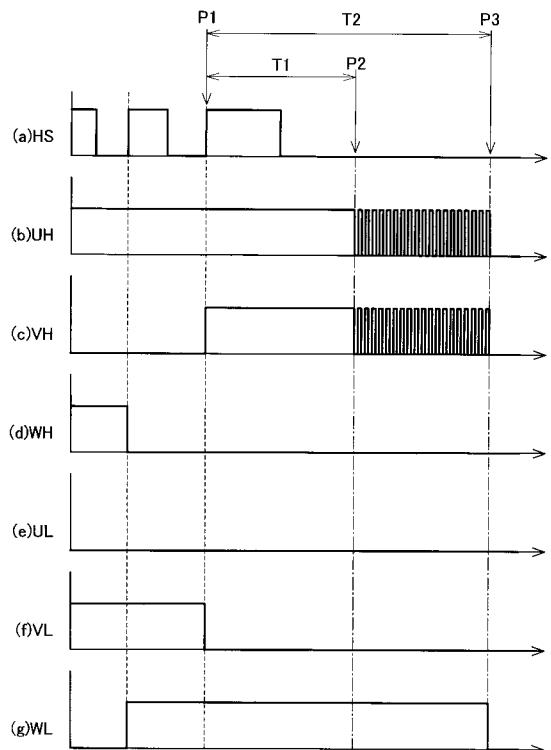
【図5】



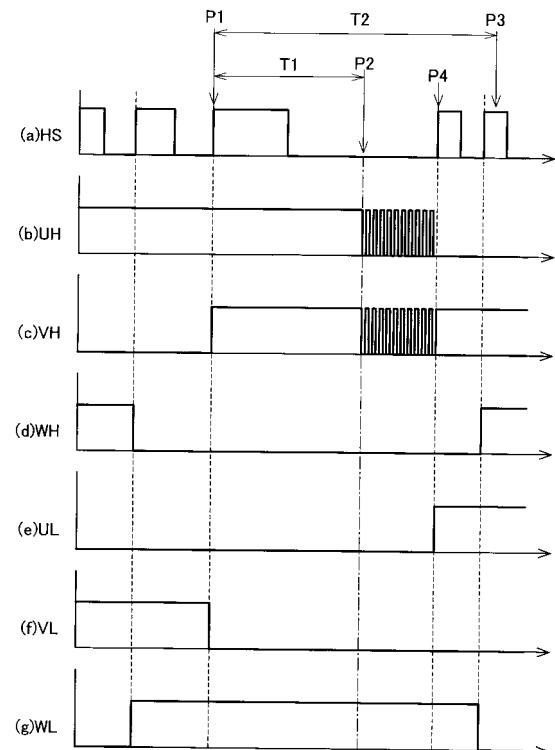
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-201453(JP,A)  
特開平11-252970(JP,A)  
特開2005-245075(JP,A)  
特開平08-149878(JP,A)  
特開平11-122703(JP,A)  
特開2007-196363(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 02 P	6 / 12
B 25 F	5 / 00
H 02 P	6 / 24