

(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 I

HO2P 6/12 (2006.01)

HO2P 6/24 (2006.01)

B25F 5/00 (2006.01)

HO2P 6/02 371P

HO2P 6/02 371L

B25F 5/00 C

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-977 (P2008-977)	(73) 特許権者	000137292
(22) 出願日	平成20年1月8日 (2008.1.8)		株式会社マキタ
(65) 公開番号	特開2009-165280 (P2009-165280A)		愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
(43) 公開日	平成21年7月23日 (2009.7.23)	(74) 代理人	110000110
審査請求日	平成22年7月15日 (2010.7.15)		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 卓也
			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トストラップコンデンサを備え、

10

20

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】

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好ましい。

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好ましい。

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。

【 0 0 0 9 】

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 】

【 0 0 1 0 】

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。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 1 】

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witching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。

【 実施例 】

【 0 0 1 2 】

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の構成を示す側方断面図である。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。

【 0 0 1 3 】

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。

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

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

10

20

30

40

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 28 a 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 28 a 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 28 a 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 28 a 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 の電氣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 を電氣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 32 u と電池パック 50 の正極 50 a を導通 / 遮断する第 1 スwitching 素子 111 と、モータ 32 の V 相端子 32 v と電池パック 50 の正極 50 a を導通 / 遮断する第 2 スwitching 素子 112 と、モータ 32 の W 相端子 32 w と電池パック 50 の正極 50 a を導通 / 遮断する第 3 スwitching 素子 113 と、モータ 32 の U 相端子 32 u と電池パック 50 の負極 50 b を導通 / 遮断する第 4 スwitching 素子 114 と、モータ 32 の V 相端子 32 v と電池パック 50 の負極 50 b を導通 / 遮断する第 5 スwitching 素子 115 と、モータ 32 の W 相端子 32 w と電池パック 50 の負極 50 b を導通 / 遮断する第 6 スwitching 素子 116 を備えている。これらのスwitching 素子 111 - 116 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) である。なお、スswitching 素子 111 - 116 には、例え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switching 素子を用いることもできる。

本明細書では、モータ 32 の各端子 32 u、32 v、32 w と電池パック 50 の正極を導通 / 遮断する第 1 スwitching 素子 111、第 2 スwitching 素子 112、及び第 3 スwitching 素子 113 を、上アーム側スswitching 素子 111 - 113 と総称し、モータ 32 の各端子 32 u、32 v、32 w と電池パック 50 の負極を導通 / 遮断する第 4 スwitching 素子 114、第 5 スwitching 素子 115、第 6 スwitching 素子 116 を、下アーム側スswitching 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 28 a 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switching 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。

#### 【0018】

制御装置 100 は、モータ駆動回路 110 のスswitching 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switching 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switching 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witching 素子 111 用のゲート駆動回路 121 は、信号入力端子 121 c から二値の電圧信号を入力し、第 1 電圧入力端子 121 a と第 2 電圧入力端子 121 b の間の電圧で変動する二値の電圧信号を信号出力端子 121 d から出力する。図 2 に示すように、第 1 電圧入力端子 121 a は、電池パック 50 の正極 50 a に接続されており、第 2 電圧入力端子 121 b は、第 1 スwitching 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 -

1 2 6 も同様の構成、機能を有し、各スイッチング素子 1 1 2 - 1 1 6 に対して同様に設けられている。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、上アーム側スイッチング素子 1 1 1 - 1 1 3 用のゲート駆動回路 1 2 1 - 1 2 3 には、ブートストラップ回路 1 3 1 - 1 3 3 がそれぞれ設けられている。ブートストラップ回路 1 3 1 - 1 3 3 は、ブートストラップコンデンサ 1 3 1 a - 1 3 3 a とダイオード 1 3 1 b - 1 3 3 b をそれぞれ有している。ブートストラップコンデンサ 1 3 1 a - 1 3 3 a は、それぞれ、ゲート駆動回路 1 2 1 - 1 2 3 の第 1 電圧入力端子 1 2 1 a - 1 2 3 a と第 2 電圧入力端子 1 2 1 b - 1 2 3 b の間に接続されている。また、ダイオード 1 3 1 b - 1 3 3 b は、それぞれ、ブートストラップコンデンサ 1 3 1 a - 1 3 3 a と電池パック 5 0 の正極 5 0 a の間に介装されている。なお、ダイオード 1 3 1 b - 1 3 3 b は、ブートストラップコンデンサ 1 3 1 a - 1 3 3 a とゲート駆動回路 1 2 1 - 1 2 3 の第 1 電圧入力端子 1 2 1 a - 1 2 3 a の間には介在しない位置に設けられている。各ブートストラップコンデンサ 1 3 1 a - 1 3 3 a は、対応する上アーム側スイッチング素子 1 1 1 - 1 1 3 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 1 1 1 - 1 1 3 がオンのときにそのゲート駆動回路 1 2 1 - 1 2 3 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 1 1 1 - 1 1 3 がオンのときは、そのゲート駆動回路 1 2 1 - 1 2 3 の第 1 電圧入力端子 1 2 1 a - 1 2 3 a の電圧が、電池パック 5 0 の正極 5 0 a 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 1 1 1 - 1 1 3 がオンのときにも、上アーム側スイッチング素子 1 1 1 - 1 1 3 のゲートには十分な駆動電圧が印加される。

【 0 0 2 0 】

次に、マイクロコンピュータ 1 5 0 について説明を加える。図 3 は、マイクロコンピュータ 1 5 0 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 1 5 0 は、機能的に、オン信号生成部 1 5 2 と、デューティ比設定部 1 5 4 と、タイマ 1 5 6 を備えている。

オン信号生成部 1 5 2 は、位置検出センサ 3 4 からのホール信号 H S に基づいて、スイッチング素子 1 1 1 - 1 1 6 へ出力するオン信号 U H、V H、W H、U L、V L、W L を生成する。図 4 に、位置検出センサ 3 4 がホール信号 H S を更新するタイミングと、オン信号生成部 1 5 2 が生成するオン信号 U H、V H、W H、U L、V L、W L 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 1 5 2 は、デューティ比設定部 1 5 4 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 1 1 1 - 1 1 3 へ出力するオン信号 U H、V H、W H をパルス幅変調することができる。それにより、モータ 3 2 の回転速度が調節される。

【 0 0 2 1 】

デューティ比設定部 1 5 4 は、トリガスイッチ 2 8 からのトリガ信号 T G 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 1 5 6 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 1 5 6 は、位置検出センサ 3 4 から出力されるホール信号 H S を入力し、ホール信号 H S が更新される時間間隔を計時する。タイマ 1 5 6 による計時時間は、モータ 3 2 の回転速度が遅いほど長くなる。そして、タイマ 1 5 6 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 3 2 がロックしていると推定することができる。

図 6 は、デューティ比設定部 1 5 4 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 1 5 4 は、利用者によってトリガスイッチ 2 8 が操作されている間、図 6 に示す処理フローを実行する。

【 0 0 2 2 】

まず、ステップ S 1 0 において、デューティ比設定部 1 5 4 は、トリガスイッチ 2 8 からトリガ信号 T G を入力する。

次に、ステップ S 2 0 において、デューティ比設定部 1 5 4 は、入力したトリガ信号 T G に基づいてデューティ比を設定する。

次に、ステップ S 3 0 において、デューティ比設定部 1 5 4 は、設定したデューティ比が 8 0 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 8 0 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 8 0 パーセント以上でなければ、トリガスイッチ 2 8 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 1 5 4 は、タイマ 1 5 6 による計時時間を確認する。そして、タイマ 1 5 6 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 3 2 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 1 5 4 は、モータ 3 2 が停止しているのか否かを判断する。そして、モータ 3 2 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。

#### 【 0 0 2 3 】

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 1 5 4 は、8 0 パーセント以上に設定しているデューティ比を 7 0 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 1 1 1 - 1 1 3 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。

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、1 0 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 1 0 パーセントから 5 0 パーセントの範囲で設定するとよい。

また、電動ドライバ 1 0 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 3 2 への負荷が過大であることを利用者に報知することが可能となる。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 1 0 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、1 0 パーセントから 5 0 パーセントの範囲とすることが好ましい。

#### 【 0 0 2 4 】

図 7 に示すように、例えば 1 0 0 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 3 2 がロックすると、上アーム側スイッチング素子 1 1 1 - 1 1 3 ( 図 7 の場合では 2 つの上アーム側スイッチング素子 1 1 1、1 1 2 ) 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 1 3 1 a - 1 3 3 a 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 1 3 1 a - 1 3 3 a 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 1 3 1 a - 1 3 3 a の電圧低下は、デューティ比が 1 0 0 パーセントに設定されている場合に限られず、8 0 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 1 3 1 a - 1 3 3 a の電圧が低下すると、上アーム側スイッチング素子 1 1 1 - 1 1 3 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 1 1 1 - 1 1 3 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 1 1 1 - 1 1 3 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 3 2 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 1 1 1 - 1 1 3 を断続的にオフさせると、ブートストラップコンデンサ 1 3 1 a - 1 3 3 a 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 1 1 1 - 1 1 3 の焼損を防止することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

次に、ステップ S 6 0 において、デューティ比設定部 1 5 4 は、タイマ 1 5 6 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がまだ停止し続けているのか、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。

#### 【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かと判断される。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ていれば、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。

#### 【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、ブートストラップコンデンサ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。

#### 【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、単独で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】電動ドライバの電氣的な構成を示す図。

【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。

10

20

30

40

50



【図 8】時点 P 2 でデューティ比を低下させ、時点 P 4 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。

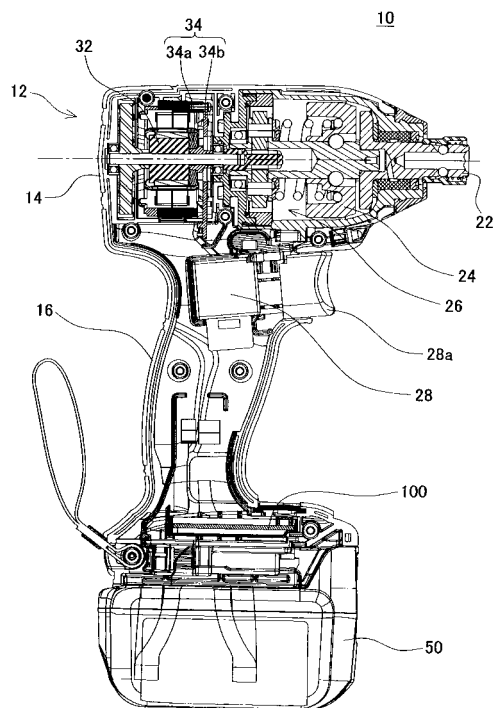
【符号の説明】

【 0 0 3 0 】

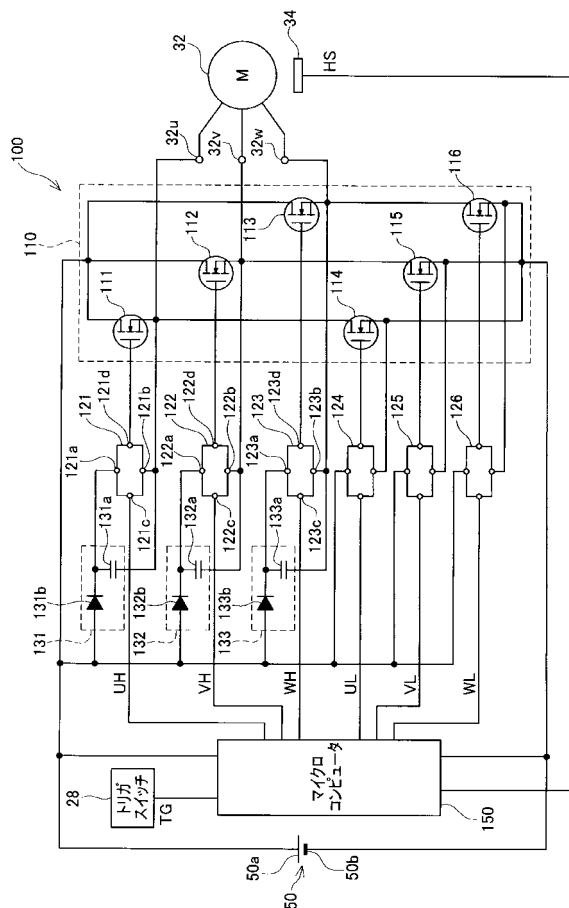
- 1 0 : 電動ドライバ
- 2 8 : トリガスイッチ
- 3 2 : モータ
- 3 4 : 位置検出センサ
- 5 0 : 電池パック
- 1 0 0 : 制御装置
- 1 1 1 - 1 1 6 : スwitching素子
- 1 2 1 - 1 2 6 : ゲート駆動回路
- 1 3 1 - 1 3 3 : ブートストラップ回路
- 1 3 1 a - 1 3 3 a : ブートストラップコンデンサ
- 1 3 1 b - 1 3 3 b : ダイオード
- 1 5 0 : マイクロコンピュータ
- 1 5 2 : オン信号生成部
- 1 5 4 : デューティ比設定部
- 1 5 6 : タイマ

10

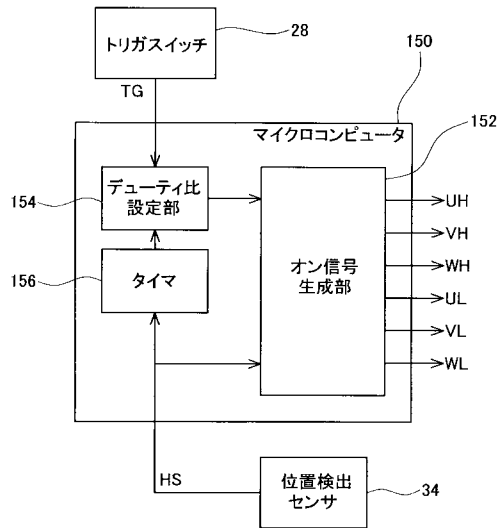
【図 1】



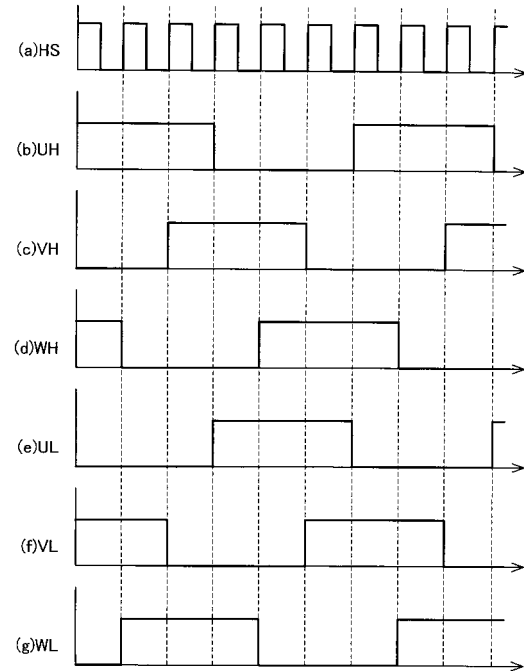
【図 2】



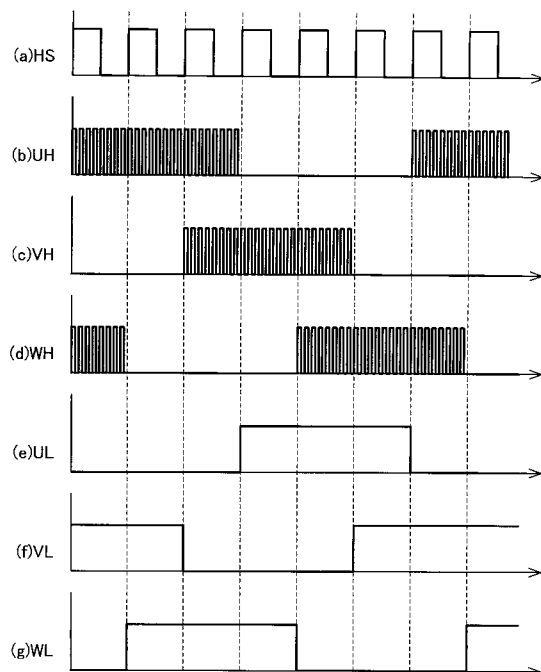
【図 3】



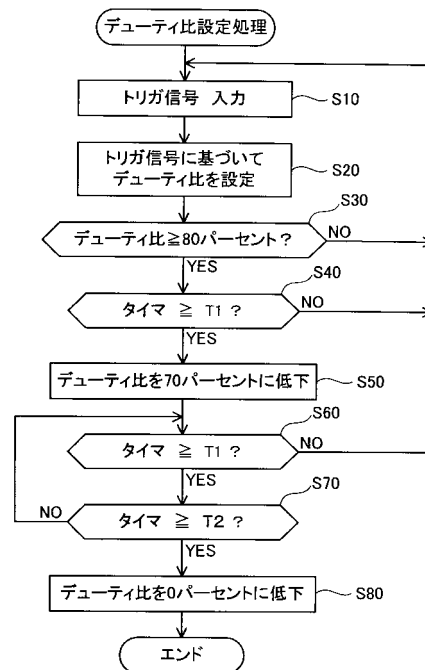
【図 4】



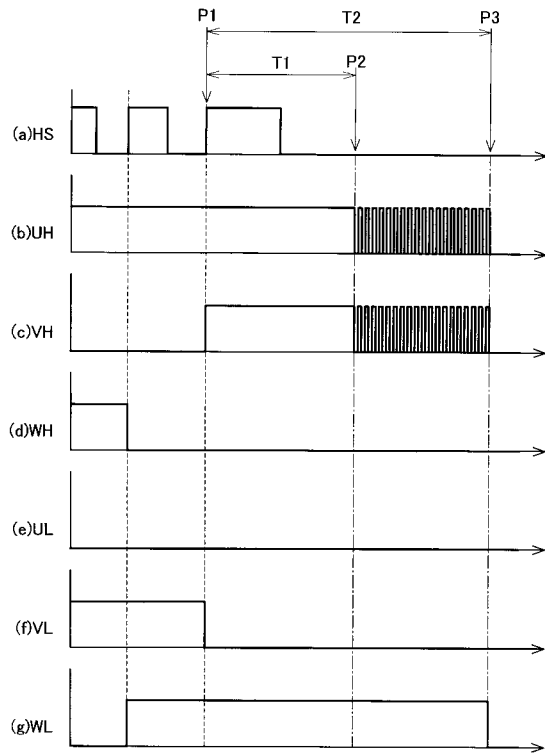
【図 5】



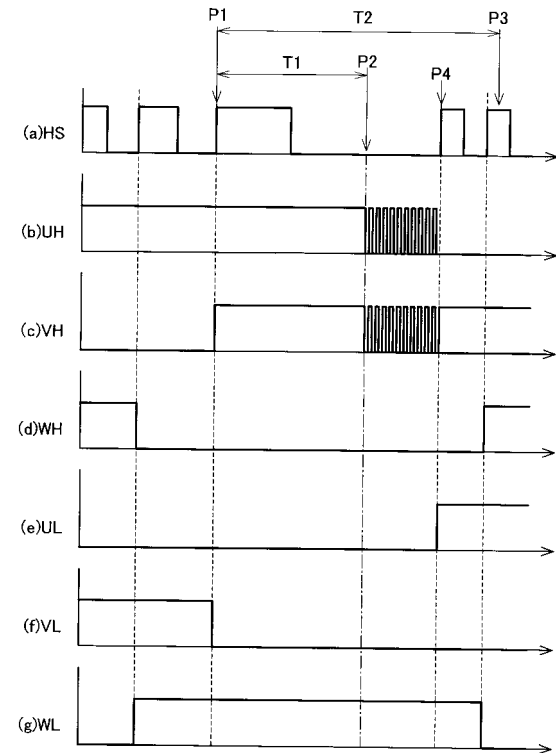
【図 6】



【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)

H02P	6 / 12
B25F	5 / 00
H02P	6 / 24