

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4692932号  
(P4692932)

(45) 発行日 平成23年6月1日(2011.6.1)

(24) 登録日 平成23年3月4日(2011.3.4)

(51) Int. Cl. F I  
**B 2 5 C 1/06 (2006.01)** B 2 5 C 1/06  
**B 2 5 C 7/00 (2006.01)** B 2 5 C 7/00 Z

請求項の数 4 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2006-248833 (P2006-248833)	(73) 特許権者	000005094
(22) 出願日	平成18年9月14日 (2006.9.14)		日立工機株式会社
(65) 公開番号	特開2008-68354 (P2008-68354A)		東京都港区港南二丁目15番1号
(43) 公開日	平成20年3月27日 (2008.3.27)	(74) 代理人	100072394
審査請求日	平成21年5月15日 (2009.5.15)		弁理士 井沢 博
		(72) 発明者	嶋 敏洋
			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	稲庭 雅裕
			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	尾田 裕幸
			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】 電動式打込機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一端に留め具打撃部を有する本体ハウジング部と、前記本体ハウジング部内に設置され、前記留め具打撃部に供給された留め具を打撃できるように直線運動を行う駆動子と、前記本体ハウジング部内に設置されたモータと、前記モータに機械的結合され、該モータの回転運動に基づく運動エネルギーを蓄積可能なフライホイールと、前記フライホイールの回転駆動力を前記駆動子に直線駆動力として与える駆動子送り機構と、前記フライホイールの回転駆動力を前記駆動子送り機構に伝達するか又は遮断するように前記フライホイールと前記駆動子送り機構との間を係合状態または離脱状態に制御する係合離脱制御手段と、前記本体ハウジング部から垂下して延びるハンドルハウジング部に設けられ、留め具打込み時に操作するトリガスイッチと、前記留め具打撃部の先端部に設けられ、工作物に押し当てることにより留め具打込みタイミングを調整するプッシュレバースイッチと、前記モータへの電力供給をオン又はオフするための第1スイッチング素子と、前記係合離脱制御手段への電力供給をオン又はオフするための第2スイッチング素子と、前記第1及び第2スイッチング素子のオン・オフを制御するコントローラとを備えた打込機であって、

前記コントローラは、前記トリガスイッチがオンになると、前記モータに電力を供給するように前記第1及びスイッチング素子を制御し、

該トリガスイッチのオン状態が予め定められた所定時間Aのあいだ持続し、且つ前記所定時間Aを経過した時点で、前記プッシュレバースイッチがオンのとき、又は前記時間Aが経過した後に前記プッシュレバースイッチがオンになったときに、

10

20

前記フライホイールと前記駆動子送り機構との間を係合するように前記第 2 スイッチング素子を制御することを特徴とする電動式打込機。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記コントローラは、前記トリガスイッチがオンし、所定時間 A を経過した時点で、既にプッシュレバースイッチがオン状態になっていた場合、所定時間 A を経過した時点でモータへの電力供給を停止するように前記第 1 のスイッチング素子を制御することを特徴とする電動式打込機。

【請求項 3】

請求項 1 において、前記コントローラは、前記トリガスイッチがオンし、所定の放置限界時間を経過してもプッシュレバースイッチがオンされない場合は、前記モータへの電力供給を停止するように前記第 1 のスイッチング素子を制御することを特徴とする電動式打込機。

10

【請求項 4】

請求項 1 において、前記コントローラは、前記トリガスイッチがオン状態を維持している間に前記プッシュレバースイッチを複数回オン・オフしたときには、前記プッシュレバースイッチがオンの毎に、前記フライホイールと前記駆動子送り機構との間を係合するように前記第 2 スイッチング素子を制御することを特徴とする電動式打込機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、釘、ステーブル等の留め具の打撃駆動源としてモータを使用する電動式打込機に関し、特に、電動式打込機におけるモータの回転駆動力を留め具を打撃するドライバブレードを有する駆動子に直線駆動力として伝達するクラッチ機構を含む動力伝達機構とモータの動作タイミングを制御するコントローラとを備えた電動式打込機に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来の一般的な留め具打込み機の駆動方式としては、エアコンプレッサで圧縮された圧縮空気をエアホースで導き動力源として用いる空気式打込機が小形、軽量のため最も多く利用されている。しかしながら、空気式打込機は、エアコンプレッサから打込機に圧縮空気を供給するホースが常に付き纏い作業性が損なわれるという問題がある。また空気式打込機と共に重いエアコンプレッサも持ち運びする必要があるため移動、設置に大変不便である。

30

【0003】

そこで下記特許文献 1 に開示されているように、空気式打込機に代わり、蓄電池（電池パック）をエネルギー源とし、電動モータにより回転駆動されるフライホイールの回転運動エネルギーを、留め具を打込む直線運動エネルギーに変える電動式打込機が提案されている。この電動式打込機は、電動モータによりフライホイールを回転させておき、その回転エネルギーをクラッチなどの伝達機構により留め具打込み打撃機構部へ伝達させることにより留め具打込み動作を行わせるものである。

【0004】

【特許文献 1】特開平 8 - 205573 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この電動式打込機は、一般に、オフ状態（一方のスイッチ状態）からオン状態（他方のスイッチ状態）に操作可能なトリガスイッチおよびプッシュレバースイッチを有し、留め具打込み時にトリガスイッチを操作し、かつ留め具打込みタイミングを調整するためにプッシュレバースイッチを操作している。さらに、これらトリガスイッチおよびプッシュレバースイッチの操作に基づくスイッチ出力信号を、制御回路を構成するマイクロコンピュータで判断処理し、マイクロコンピュータによって両者のスイッチがオン（またはオフ）

40

50

と判断されてから留め具の打込み動作を開始させるように構成されている。

【0006】

静止しているフライホイールを電動モータで所定回転速度まで回転駆動させて留め具の打込み動作に必要な回転運動エネルギー量を得るためには数100ミリ秒の時間を必要とする。このために、トリガスイッチのオンで電動モータを回してフライホイールに打込みに必要なエネルギーを蓄えておき、プッシュレバースイッチのオンで留め具の打込み動作を開始させる制御によって、打込みたい時に打込める早打ち動作を可能にできる。しかし、この制御の場合、一方ではプッシュレバースイッチのオンで留め具の打込み動作が開始されるために、被加工部材の狙った場所に正確に留め具を打込む狙い打ち動作が困難になるという問題があった。

10

【0007】

本発明の一つの目的は、トリガスイッチおよびプッシュレバースイッチのスイッチの操作形態に合わせて留め具打込み動作を可能にした電動式打込機を提供することにある。

【0008】

本発明の他の目的は、作業効率がよく、かつ単発モードに適した留め具打込み動作が可能な電動式打込機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために本発明に従って開示される発明のうち、代表的なものの要約を説明すれば、次のとおりである。

20

【0010】

本発明の一つの特徴は、一端に留め具打撃部を有する本体ハウジング部と、前記本体ハウジング部に設置され、前記留め具打撃部に供給された留め具を打撃できるように直線運動を行う駆動子と、前記本体ハウジング部に設置されたモータと、前記モータに機械的結合され、該モータの回転運動に基づく運動エネルギーを蓄積可能なフライホイールと、前記フライホイールの回転駆動力を前記駆動子に直線駆動力として与える駆動子送り機構と、前記フライホイールの回転駆動力を前記駆動子送り機構に伝達するか又は遮断するように前記フライホイールと前記駆動子送り機構との間を係合状態または離脱状態に制御する係合離脱制御手段と、前記本体ハウジング部から垂下して延びるハンドルハウジング部に設けられ、留め具打込み時に操作するトリガスイッチと、前記留め具打撃部の先端部に設けられ、工作物に押し当てることにより留め具打込みタイミングを調整するプッシュレバースイッチと、前記モータへの電力供給をオン又はオフするための第1スイッチング素子と、前記係合離脱制御手段への電力供給をオン又はオフするための第2スイッチング素子と、前記第1及び第2スイッチング素子のオン・オフを制御するコントローラとを備えた打込機であって、前記コントローラは、前記トリガスイッチがオンになると、前記モータに電力を供給するように前記第1スイッチング素子を制御し、該トリガスイッチのオン状態が予め定められた所定時間Aのあいだ持続し、且つ前記所定時間Aを経過した時点で、前記プッシュレバースイッチがオンのとき、又は前記時間Aを経過した後に前記プッシュレバースイッチがオンになったときに、前記フライホイールと前記駆動子送り機構との間を係合するように前記第2スイッチング素子を制御するようにしたことにある。

30

40

【0011】

本発明の他の特徴は、前記トリガスイッチがオンし、所定時間Aを経過した時点で、既にプッシュレバースイッチがオン状態になっていた場合、所定時間Aを経過した時点でモータへの電力供給を停止するように前記第1のスイッチング素子を制御することにある。

【0012】

本発明の他の特徴は、前記トリガスイッチがオンし、所定の放置限界時間を経過してもプッシュレバースイッチがオンされない場合は、前記モータへの電力供給を停止するように前記第1のスイッチング素子を制御することにある。

【0013】

本発明の他の特徴は、前記トリガスイッチがオン状態を継続している間に前記プッシュ

50

レバースイッチを複数回オン・オフしたときには、前記プッシュレバースイッチがオンの毎に、前記フライホイールと前記駆動子送り機構との間を係合するように前記第2スイッチング素子を制御することにある。

【0014】

なお、本発明において、トリガスイッチおよびプッシュレバースイッチは、モーメンタリオンスイッチ（すなわち、ノーマリオフスイッチ）またはモーメンタリオフスイッチ（すなわち、ノーマリオンスイッチ）のいずれでも適用できる。以下の実施態様の説明では、モーメンタリオンスイッチが適用されている。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、トリガスイッチとプッシュレバースイッチとが同時にオン（前記他方の状態）した時にドライバブレードによる留め具打込み動作を実行するので、トリガスイッチとプッシュレバースイッチのオンする順序に関係なく、留め具を打込み動作によって打込みたい時に打込める早打ち動作が可能となり、また、被加工部材の狙った場所に正確に留め具を打込む狙い打ち動作が可能になる。従って、作業形態に合わせた留め具打込み動作が行えるので、作業効率が向上する効果がある。

【0016】

本発明の上記および他の目的、ならびに上記および他の特徴および利点は、以下の本明細書の記述および添付図面からさらに明らかとなるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明を電動式打込機に適用した実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の実施形態の説明では、実施形態に係る電動式打込機全体の構成および効果について理解を容易にするために、上述した本発明の特徴以外に他の発明に関する特徴についての説明も包含する。また、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には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0018】

[電動式打込機の組立構造]

最初に、本発明の実施形態に係る電動式打込機の組立構造について、図1ないし図8を参照して説明する。

【0019】

図1の上面図および図2の側面図に示すように、電動式打込機100は、前端部に留め具打撃部（ノーズ部）1cを有する本体ハウジング部1aと、本体ハウジング部1aの留め具打撃部1cに設置され、この留め具打撃部1cの通路1eに釘等の留め具（図示なし）を連続的に供給するためのマガジン2と、本体ハウジング部1aから連結し垂下して延びるハンドルハウジング部1bと、ハンドルハウジング部1bの連結部（分岐部）に設けられた、留め具打込み時に操作するためのトリガスイッチ5と、留め具打撃部1cの先端部に設けられ、工作物に押し当てることによって留め具打込みタイミングを調整するプッシュレバースイッチ22と、ハンドルハウジング部1bの下端に接続したリチウムイオン電池等の蓄電池から構成される電池パック7とから構成されている。

【0020】

マガジン2内には、図示されていないが、多数の連結留め具（ブロック）で充填されており、その連結留め具は、留め具打撃部1cのノーズ通路1eに打撃される留め具が順次供給されるように、マガジン2の下方よりバネ（図示なし）により付勢されている。マガジン2に関連し、マイクロスイッチから成る留め具残量センサ257が設けられる。留め具残量センサとして機能するマイクロスイッチ257は、マガジン2内の連結釘（留め具）の釘送り機構部2aに係合するアーム257aを有し、マガジン2内に整列された留め具の残量が少なくなると、アーム257aが押圧されてオン状態となるスイッチである。マイクロスイッチ257に関連して設けられる留め具残量検出回路406（図9参照）については後述する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

図3の拡大背面図に示されるように、打込機の本体ハウジング1 aの背面には、連発モードの状態のとき点灯する単発モード/連発モード切替表示用LED(発光ダイオード)2 4 4と、動作可能モードにある制御系回路へ所定の電源電圧が供給されている場合に点灯する電源表示用LED2 4 6と、電池パック7の電池容量(放電残量)が少なくなると点灯する電池残量表示用LED2 4 2と、留め具残量センサ2 5 7によって検知するマガジン2内の留め具(釘)が少量となった場合に点灯する留め具残量表示用LED2 4 9とが設置されている。さらに、その背面には、単発モード/連発モード切替スイッチ(押しボタンスイッチ)2 3 3と、動作可能モードまたは低電力消費モードに切替えるための電源スイッチ(押しボタンスイッチ)2 1 0とが設置されている。これらの表示部およびスイッチ部の機能については後述する。

10

## 【 0 0 2 2 】

本体ハウジング部1 a内には、留め具打撃部1 cに送られる留め具に打撃力を与えて打込むための駆動子(プランジャ)3が設けられる。駆動子3は、ノーズ通路1 e内の留め具の頭に打撃力を伝えるドライバブレード3 aと、後述する回転運動するピニオン1 1と噛合うラック3 bとを有する。駆動子3のラック3 bとラック3 bに噛合うピニオン1 1とは、ピニオン1 1の回転駆動力を駆動子3に直線駆動力として与える駆動子送り機構3 cを構成する。

## 【 0 0 2 3 】

他方、図4に示されるように、本体ハウジング部1 a内には、電池パック7(図2参照)による直流電源で駆動され、釘等の留め具を打込む動力源となるモータ(DC整流子モータ)6と、モータ6の回転軸に固定されたモータギア8と、モータギア8とギヤで噛合うフライホイール9と、フライホイール9を回転可能に支持する駆動回転軸1 0と、ピニオン1 1を回転可能に支持する従動回転軸1 2と、同軸上に設けられた駆動回転軸1 0端部と従動回転軸1 2端部(左端部)とをそれぞれ内包するコイルスプリング1 3と、ピニオン1 1の回転軸方向にソレノイド駆動部(シャフト)1 5を駆動する係合離脱手段(クラッチ部)となるソレノイド1 4とが設置されている。コイルスプリング1 3は、図5の上面図(a)および(b)、ならび正面図(c)に示すように、軸方向に所定のピッチをもって巻かれたらせん形状を有している。図4に示すように、コイルスプリング1 3の一端部1 3 aはフライホイール9の駆動回転軸1 0に固定され、一端部1 3 aに連続する左側スプリング部1 3 c(図5(b)参照)は、駆動回転軸1 0の外周面を内包して駆動回転軸1 0と機械的に接続されている。すなわち、駆動回転軸1 0が回転すれば、コイルスプリング1 3が回転するように左側スプリング部1 3 cが駆動回転軸1 0に取付けられている。この時、従動回転軸1 2の外径は、自然状態時のコイルスプリング1 3の内径、すなわち駆動回転軸1 0の外径、よりは小さく形成されている。このため、自然状態時(離脱状態時)には、コイルスプリング1 3の右側スプリング部1 3 dが従動回転軸1 2と非接触状態にあり、駆動回転軸1 0の回転と同期してコイルスプリング1 3も回転するが、従動回転軸1 2は回転しない。一方、コイルスプリング1 3の他端部1 3 bは、図5の(a)に示されるように、コイルスプリング1 3の他端部1 3 bは、クラッチリング2 5の貫通穴2 5 bに挿入されることにより、クラッチリング2 5に取付けられ、上記コイルスプリング1 3の回転と共に、クラッチリング2 5も回転する。

20

30

40

## 【 0 0 2 4 】

また、ソレノイド駆動部1 5の端部には、図4に示すように、傾斜溝部1 6 aを有する付勢部材1 6とソレノイド戻りバネ1 7を配設し、付勢部材1 6およびソレノイド戻りバネ1 7を、円筒状の従動回転軸1 2の内周面側に設置する。さらに、円筒状の従動回転軸1 2の内周面には駆動子戻りバネ2 3が設けられる。この駆動子戻りバネ2 3の一端部2 3 aは円筒状の従動回転軸1 2に固定され、その他端部2 3 bはソレノイド1 4が取付けられる固定壁部2 4に固定される。これによって、駆動子3は、釘(留め具)を打込み後に従動回転軸1 2がコイルスプリング1 3との連結が離脱された状態になると、先端側へと付勢する力が働かなくなるため、駆動子戻りバネ2 3により後端側へと移動されて釘を

50

打込前の状態に戻る。円筒状の従動回転軸 12 の内周面内に付勢部材 16、ソレノイド戻りバネ 17 および駆動子戻りバネ 23 を設置することにより動力伝達機構の小型化を図っている。

#### 【0025】

さらに、図 4 および図 6 に示すように、円筒状の従動回転軸 12 の円周面の一部には円周方向に 120 度の間隔で三つの穴 18 が設けられ、各穴 18 には、コイルスプリング 13 に対するスプリング接触部材となるボール（鋼球）19 が径方向移動可能に設置される。ボール 19 は、ソレノイド駆動部 15 に設けられた付勢部材 16 の傾斜溝部 16a によってクラッチリング 25 の内周面側から支えられており、ボール 19 の外周方向には従動回転軸 12 を回転可能に支持する従動回転軸支持部 20 が設置され、ボール 19 が常に従動回転軸 12 の穴 18 に従動回転軸 12 の回転方向で引っ掛かる状態となるようにボール 19 の外周方向移動量が制限されている。従動回転軸 12 には、図 4 に示されるように、略環状のクラッチリング 25（図 5（a）参照）が従動回転軸 12 に対して僅かに隙間を有して同軸的に環装されている。また、クラッチリング 25 が環装されている従動回転軸 12 の位置よりも後述のソレノイド 14 寄りの位置には、環状の従動回転軸支持部 20 が従動回転軸 12 を環装している。環状従動回転軸支持部 20 は、ベアリング 24a によって支持されており、従動回転軸 12 を支承する。

10

#### 【0026】

図 4 および図 6 に示すように、自然状態時（離脱状態時）のコイルスプリング 13 の内径は従動回転軸 12 より大きく、駆動回転軸 10 より小さい。このため、自然状態時には、コイルスプリング 13 が従動回転軸 12 と非接触、駆動回転軸 10 とは接触状態にあり、駆動回転軸 10 の回転と同期してコイルスプリング 13 およびクラッチリング 25 も回転するが、従動回転軸 12 は回転しない。つまり、駆動回転軸 10 の回転駆動力は、従動回転軸 12 に伝達されない離脱状態となる。

20

#### 【0027】

上記状態と反対の係合状態において、図 7 および図 8 に示すように、ソレノイド 14 にオン電流が流れた場合、ソレノイド駆動部 15 の付勢部材 16 がフライホイール 9 側（図 7 の左側）に移動するため、ボール 19 は、付勢部材 16 の傾斜溝部 16a に沿って穴 18 内に押し込まれ、従動回転軸 12 の外周面から突出してクラッチリング 25 の内周面の溝部 25a（図 7 参照）内に突出する。すなわち、ボール 19 が傾斜溝部 16a の最深部から傾斜部に沿って移動するとクラッチリング 25 に係合し、従動回転軸支持部 20 によって回転可能に支持された従動回転軸 12 はクラッチリング 25 と共に回転することになる。これによって、回転するコイルスプリング 13 の右側スプリング部 13d は、内包する従動回転軸 12 の外周面のスプリング着座部 12a を締め付けるので、駆動回転軸 10 に接触（接続）されているコイルスプリング 13 は、従動回転軸 12 のスプリング着座部 12a にも接触状態となり、駆動回転軸 10 の回転と同期して従動回転軸 12 を回転させる。すなわち、ソレノイド 14 に電流が供給される係合状態では、フライホイール 9 の回転力は、クラッチリング 25 およびコイルスプリング 13 を介して、駆動子送り機構 3c を構成するピニオン 11 に伝達される。ピニオン 11 が回転運動すれば、ピニオン 11 に噛合うラック 3b によって直線運動に変換されて、駆動子 3 に固定されたドライバブレード 3a が留め具の頭部を打撃する。後述するような制御において、ドライバブレード 3a が留め具を打撃した後は、ソレノイド 14 に流れる電流はオフされるので、コイルスプリング 13 は従動回転軸 12 のスプリング着座部 12a との機械的接触（結合）を開放する。駆動子 3 には、例えば定荷重バネから成る、駆動子戻りバネ 23 が接続されている。このバネ力によって、打撃後の駆動子送り機構 3c（ラック 3b とピニオン 11）の位置を、打撃前の位置に復帰させる。なお、図 2 に示されるように、本体ハウジング部 1a 内の駆動子 3 の往復通路 1f の右端部にはダンパー部 26 が設けられている。ダンパー部 26 は、釘打込み時に駆動子 3 が本体ハウジング部 1a の内壁部に衝突する衝撃を吸収するために設けられている。

30

40

#### 【0028】

50

以上の構成から、従動回転軸 12 のスプリング着座部 12 a とコイルスプリング 13 は、フライホイール 9 と駆動子送り機構 3 c との間を係合状態または離脱状態に動作可能な動力伝達部として機能し、ソレノイド 14、付勢部材 16、ボール 19、クラッチリング 25 は、その動力伝達部を係合状態または離脱状態に制御する係合離脱手段として機能する。よって、動力伝達部は、フライホイール 9 の回転エネルギーを駆動子送り機構 3 c に伝達することができ、さらに係合離脱手段は、動力伝達部を係合状態または離脱状態にすることができる。

#### 【0029】

本体ハウジング部 1 a の留め具打撃部 1 c の先端部には、プッシュレバースイッチ 22 が設けられる。プッシュレバースイッチ 22 によって、被加工部材への留め具の打込み深さの調整や、トリガスイッチ 5 と共に、留め具の打込みタイミングを調整する機能を持つ。

10

#### 【0030】

さらに、本体ハウジング部 1 a 内には、プッシュレバースイッチ 22 およびトリガスイッチ 5 の操作に基づいて、モータ 6 の回転およびソレノイド 14 の駆動時間（オン時間）等を制御するためのコントローラ（制御装置）50（図 2 参照）が設置されている。コントローラ 50 は、略式的に図示されているが、回路基板（モジュール基板）と、回路基板に実装された半導体集積回路（IC）、パワー FET、抵抗器、コンデンサ、ダイオード等の各種の電気部品とを含んでいる。また、コントローラ 50 の配置は複数枚の回路基板に分割してハウジング内に分散配置してもよい。

20

#### 【0031】

##### [コントローラ 50 の回路構成]

次に、本体ハウジング部 1 a 内に設けられているコントローラ 50 の回路構成について、図 9 を参照して説明する。なお、以下の説明においてコントローラ（制御装置）50 とは、マイクロコンピュータ 228（図 2 参照）等の制御信号を出力する制御回路自体の他に、該制御回路によって制御されるモータ 6 の駆動回路、ソレノイド 14 の駆動回路、表示器（LED）駆動回路等の駆動回路（パワー出力回路）を含むものとする。

#### 【0032】

##### <マイクロコンピュータ 228 の構成>

マイクロコンピュータ（以下、単に「マイコン」と称する）228 は、後述する図 13 乃至図 15 に示された、留め具打込み動作を制御する制御手順（ルーチン）を実行するために設けられている。つまり、上述したプッシュレバースイッチ 22、トリガスイッチ 5 等の制御入力信号に基づいて、留め具打込み動作に必要なモータ 6 の回転、ソレノイド 14 の駆動等を制御するために設けられる。マイコン 228 は、図示されていないが、モータ 6 の駆動制御およびソレノイド 14 の駆動制御などの制御プログラムを格納し、また後述するモータ 6 の検知逆起電圧からモータ 6 への電力供給のオン時間等を記憶する ROM と、ROM に格納された制御プログラム等を実行する演算部を有する CPU（中央処理装置）と、CPU の作業領域の記憶や、モータ逆起電圧検知回路から入力された逆起電圧に関するデータを一時記憶するための RAM と、基準クロック信号発生器を含む TIM（タイマー）等を備える。

30

40

#### 【0033】

マイコン 228 は、トリガスイッチ 5 の出力信号を受信するための入力端子 IN0 と、後述する単発/連続モード切替スイッチ 233 の出力信号を受信する入力端子 IN1 と、プッシュレバースイッチ 22 の出力信号を受信するための入力端子 IN2 と、留め具残量センサ（スイッチ）257 の出力信号を受信する入力端子 IN3 と、モータ 6 の逆起電力（逆起電圧）の出力信号を受信する AD 変換入力端子 AD0 と、電池パック 7 の検出電圧を受信する AD 変換入力端子 AD2 と、ソレノイド 14 を制御するための制御信号を出力するための出力端子 OUT1 および OUT2 と、後述するカウンタ 240 にリセットパルス信号を出力する出力端子 OUT3 と、表示用 LED（発光ダイオード）242 および表示用 LED 244 に、それぞれ表示用駆動信号を出力するための出力端子 OUT4 および

50

出力端子OUT5と、例えば2.87Vの電源電圧を供給するための電源端子Vccと、マイコン228に電源が供給された時にリセット信号を供給するためのリセット入力端子RESとを有する。マイコン228の制御フローチャートについては後述する。

#### 【0034】

<電源回路407の構成>

電池パック7は、上述したように、例えば6個のリチウムイオン電池セルから成り、満充電直後において約21.6Vのバッテリー電圧 $V_{BAT}$ を供給する。この電池パック7のバッテリー電圧 $V_{BAT}$ は、パワーFET272等を含むモータ6の駆動回路や、パワーFET295およびパワーFET287を含むソレノイド14の駆動回路等におけるパワー出力回路の電源電圧として直接利用される。電池パック7にはノイズ吸収用コンデンサ310が並列に接続されている。電池パック7の電池電圧 $V_{BAT}$ は、ダイオード201を介して電圧蓄積用コンデンサ202および電源回路407のトランジスタスイッチから成るスイッチング素子219（以下、「第4のスイッチング素子」と称する場合がある）に供給される。スイッチング素子219は、電源回路407の入力線路（スイッチング素子219のエミッタが接続される線路）と、電源回路407の出力線路（電源電圧Vccの線路）との間に挿入された線路スイッチ手段として機能する。ダイオード201はコンデンサ202の電荷逆流防止用ダイオードでとして機能し、モータ6の起動時に流れる大電流により電池パック7の電池電圧 $V_{BAT}$ が過渡的に低下し、これに伴い電源回路407の入力電圧が一時的に低下するのを防止している。すなわち、ダイオード201およびコンデンサ202は、一種のフィルタ回路として機能する。

#### 【0035】

コンデンサ202に供給されるバッテリー電圧 $V_{BAT}$ は、ツェナーダイオード203のツェナー電圧（約8.6V）でクランプされてコンデンサ204に約12Vの電源電圧Vddを供給する。この電源電圧Vddは、後述するディレイタイプフリップフロップ（Dタイプフリップフロップ）209、シュミットトリガインバータ207および215のような起動制御回路に必要な動作電圧を供給する。

#### 【0036】

一方、第4のスイッチング素子219のエミッタに供給されたバッテリー電圧 $V_{BAT}$ は、第4のスイッチング素子219のエミッタ-コレクタ通路および過電流制限用抵抗器220を介してレギュレータ223に供給される。第4のスイッチング素子219のエミッタ-コレクタ通路は、そのベース回路に接続された、後述する制御用スイッチングトランジスタ231のオン/オフ制御によって制御され、トランジスタ231がオン（ON）の時、第4のスイッチング素子219がオンしてレギュレータ223の入力端子INにバッテリー電圧 $V_{BAT}$ を供給し、逆に、トランジスタ231がオフ（OFF）の時、第4のスイッチング素子219をオフさせることによって、レギュレータ223の入力INへのバッテリー電圧 $V_{BAT}$ の供給を遮断する。従って、レギュレータ223の入力端子INへのバッテリー電圧 $V_{BAT}$ の供給（動作可能モードの状態）は、制御用スイッチトランジスタ231および第4のスイッチング素子219のオン/オフによって制御される。

#### 【0037】

レギュレータ223は、電池パック7のバッテリー電圧 $V_{BAT}$ （例えば、21V）を、より低い定電圧の電源電圧Vcc（例えば、5V）に降圧する低電圧電源回路を構成する。レギュレータ223の入出力線路にはそれぞれ動作安定用のカップリングコンデンサとして機能するコンデンサ222および224が接続されている。レギュレータ223は、入力端子INに入力された高いバッテリー電圧 $V_{BAT}$ を定電圧化して、その出力端子OUTに、電池パック7の電源電圧 $V_{BAT}$ より低い電源電圧Vccを出力する。電源電圧Vccは、上記したマイコン228の動作電源として使用され、その他、LED242、244、246および249や、カウンタ240、発振回路OSC239、オペアンプ256および276等の制御系回路の電源電圧Vccとして使用される。従って、本発明に従えば、コントローラ50を「低電力消費モード（スタンバイモード）」とするために電源電圧Vccをマイコン228等の制御系回路に供給したくない場合は、第4のスイッチン

10

20

30

40

50

グ素子219をオフ状態に制御し、逆に、コントローラ50を「動作可能モード」とするために電源電圧Vccをマイコン228等の制御系回路に供給したい場合は、第4のスイッチング素子219をオン状態に制御する。第4のスイッチング素子219のベース回路には、動作安定用抵抗器（バイアス抵抗器）218とベース電流制限用の抵抗器221が接続され、第4のスイッチング素子219のオン/オフ動作を制御するスイッチング用トランジスタ231が接続される。スイッチング用トランジスタ231のベースは、ベース電流制限用の抵抗器232を介して、制御回路として動作するDタイプフリップフロップ209のQ出力端子に接続され、Dタイプフリップフロップ209のQ出力端子の出力信号（オン/オフ信号）によって制御される。電源回路407および電源制御回路408の回路動作の詳細については後述する。

10

**【0038】**

なお、図9の回路図において、電池パック7の電池電圧 $V_{BAT}$ （約21V）から電源電圧Vdd（約12V）および電源電圧Vcc（約5V）の電圧源が構成されるが、電源電圧Vddの供給線路を「Vdd」として表示し、電源電圧Vccの供給線路を「Vcc」として表示する。

**【0039】**

< 電源制御回路408の構成と電源スイッチ210の機能 >

電源制御回路408は、電池パック7を打込機本体100にセットした時、第4のスイッチング素子219をオン状態としてコントローラ50全体を「動作可能モード」に制御する機能を持つ。また、打込機本体100が動作可能状態にあっては、打込機本体100を、所定時間以上放置しておいた場合、自動的に「低電力消費モード」に制御する機能を持ち、さらに意図して電源スイッチ（動作可能モード/低電力消費モード切替スイッチ）210をオン操作することによって「動作可能モード」または「低電力消費モード」に制御する機能を持つ。電源制御回路408は、Dタイプフリップフロップ209と、第1のシュミットトリガインバータ207と、第2のシュミットトリガインバータ215と、電源スイッチ210と、トランジスタ等のスイッチング素子211とを具備する。図10は、後述する電源制御回路408の動作について理解を容易にするために、動作テーブルとしてまとめたものである。表中、「H」は後述するレベル“1”、「L」はレベル“0”を意味する。また動作状態の“オン”は「ON」、「オフ」は「OFF」として示されている。

20

30

**【0040】**

Dタイプフリップフロップ209は、Q出力端子が上記スイッチング用トランジスタ231のベース抵抗器232に接続され、その反転Q出力端子がD入力端子に接続されてトグル動作を行うように構成されている。これによって、クロック入力端子CKにレベル“1”の信号が入力される度に、Q出力端子はそれまでの出力論理（クロック入力が入った前の出力論理）（例えば、レベル“0”）を反転した論理出力（例えば、レベル“1”）となる（図10参照）。Dタイプフリップフロップ209のQ出力端子がレベル“1”の出力のときスイッチング素子231はオンし、結果的に第4のスイッチング素子219をオンさせる。このように第4のスイッチング素子219は、レギュレータ223への給電をオン/オフ制御するスイッチとして機能する。なお、Dタイプフリップフロップ209としては、市販されている半導体集積回路（IC）「MC14013B」を適用することができる。このDタイプフリップフロップ209は、第4のスイッチング素子219がこれまでオン状態であったか、すなわち動作可能モードであったか、またはこれまでオフ状態であったか、すなわち低電力消費モードであったかを記憶するための記憶手段として機能しているので、Dタイプフリップフロップ209としてDタイプフリップフロップ以外の他の記憶手段を使用することもできる。

40

**【0041】**

第1のシュミットトリガインバータ207がDタイプフリップフロップ209のクロック入力端子CKに接続される。シュミットトリガインバータ207には、例えば、市販の半導体製品MC14584が適用できる。また、このシュミットトリガインバータ207

50

の入力側には、電源スイッチ 210 が結合される。

【0042】

電源スイッチ 210 は、手動スイッチ手段として機能し、特に限定されないが、一例としてモーメンタリオンスイッチ（またはノーマルオープンスイッチと称せられるもの）により構成される。ここでモーメンタリオンスイッチとは、通常はオープン状態（オフ状態）にあって、オン操作（押圧動作）の間のみオン状態となるスイッチを意味する。電源スイッチ 210 は、そのオン操作によりフリップフロップ 209 のクロック入力端子 CK にレベル“1”の制御信号（一種のクロック信号）を供給するためのスイッチであり、結果的に、電源スイッチ 210 をオンする度にフリップフロップ 209 の出力端子 Q の論理出力を、それまでの出力論理と反転したものとする。従って、電源スイッチ 210 をオン操作する度に、D タイプフリップフロップ 209 の出力端子 Q を介して第 4 のスイッチング素子 219 をオンまたはオフに交互に制御することができる。すなわち、電源スイッチ 210 は、第 4 のスイッチング素子 219 のオン/オフ動作に対してトグルスイッチとして機能させることができる。

10

【0043】

電源スイッチ 210 の動作についてさらに詳細に説明するならば、電源スイッチ 210 のオン操作によってシュミットトリガインバータ 207 の入力レベルは、抵抗器 205、206 とコンデンサ 208 の機能によりそれまでの“1”入力から“0”入力に反転する。その結果、シュミットトリガインバータ 207 の出力側（フリップフロップ 209 の入力端子 CK）はそれまでの“0”出力から“1”出力に反転するので、電源スイッチ 210 のオン動作の度にフリップフロップ 209 の出力端子 Q の論理が反転し、スイッチング素子 231 がオン/オフ制御されると同時に、第 4 のスイッチング素子 219 がオン/オフ制御される。

20

【0044】

ここで、D タイプフリップフロップ 209 のリセット入力端子 RES には、第 2 のシュミットトリガインバータ 215 と、抵抗器 216、コンデンサ 213 およびダイオード 214 から成るリセット入力回路とが接続されている。抵抗器 216 およびコンデンサ 213 は時定数回路を構成し、電池パック 7 を打込機本体 100 に装着し、コントローラ 50 に電氣的に接続した際、フリップフロップ 209 のリセット入力端子 RES を、所定時間の時限動作でレベル“1”の信号入力状態に一時的に保持し、これによって、最初にフリップフロップ 209 の Q 出力端子を“0”出力とし、第 4 のスイッチング素子 219 をオフ状態に固定する。その後、電源スイッチ 210 をオン操作することによりフリップフロップ 209 の Q 出力端子を“1”出力とし、第 4 のスイッチング素子 219 をオンさせる。

30

【0045】

一方、第 4 のスイッチング素子 219 がオン状態にあるとき電源スイッチ 210 を再度オン操作すると、フリップフロップ 209 の出力端子 Q が“0”出力となり、第 4 のスイッチング素子 219 をオフさせる。第 4 のスイッチング素子 219 がオフ状態あるときはマイコン 228 を含む制御回路系の電源電圧 Vcc は 0V となり、電源電圧 Vcc が給電される制御回路系は電力を消費しない。所謂、電源スイッチ 210 によって低電力消費モードに切替えることができる。低電力消費モードにある場合、電源電圧 Vdd は、約 1.2V の電圧を、第 1 のシュミットトリガインバータ 207、第 2 のシュミットトリガインバータ 215、および D タイプフリップフロップ 209 に供給するが、それら回路の論理出力レベルは一定となるので、電流消費はごく僅かの数  $\mu$ A 程度となる。このため、電池パック 7 のエネルギー消費は実質的に無視し得るものとなり、低電力消費モードを保持できる。この低電力消費モードにおいて電源スイッチ 210 をオン操作すると、コントローラ 50 の制御回路系には電源電圧 Vcc が供給されて、コントローラ 50 は動作可能状態（動作可能モード）に復帰する。さらに、電源スイッチ 210 には並列にトランジスタから成るスイッチング素子 211 が接続されている。そのベースは、ベース抵抗器 212 を介して後述するカウンタ制御回路 409 に接続されている。このスイッチング素子 211 は

40

50

、図10に示すように、動作可能モードの状態を所定時間（例えば、15分）以上放置した場合、オン状態となって、電源スイッチ210と同様に、Dタイプフリップフロップ209のクロック端子CKにレベル“1”を供給し、第4のスイッチング素子219をオフ状態として低電力消費モードに自動的に切替える機能を有する。すなわち、電源スイッチ210は、手動スイッチ手段として動作して任意に低電力消費モード/動作可能モードを切替え可能なスイッチとして機能する。一方、スイッチング素子211は、制御回路であるマイコン228からの指令により低電力消費モード/動作可能モードを切替え可能な電子的スイッチ手段として機能する。

#### 【0046】

<カウンタ制御回路409の構成>

コントローラ50の省電力化のため、電源スイッチ210、プッシュレバースイッチ22、トリガスイッチ5等が連続的に所定時間、例えば、15分以上、スイッチオンされなかった場合、カウンタ240（例えば、市販半導体製品74HC4060から成る）のリセット入力端子RESにはリセットパルス“1”が入力されず、カウンタ240が所定時間をカウントアップし、その出力端子Qが論理“1”出力となる。この出力により、図10を参照して上述したように、ベース抵抗器212を介してスイッチング素子211がオンし、第4のスイッチング素子219がオフし、結果的に、マイコン228を含むコントローラ50への電源電圧Vccの給電を停止させる。その結果、コントローラ50が動作中に電源スイッチ210をオンした場合と同様に、電池パック7のエネルギの消耗は殆んど無い、所謂、低電力消費モード（スタンバイ状態）に制御される。この低電力消費状態において電源スイッチ210をオンすると、上述したようにコントローラ50は動作可能状態に復帰させることができる。

#### 【0047】

なお、カウンタ240のクロック入力端子CKには、発振部239よりクロック信号が供給される。カウンタ240のリセット入力端子RESには論理和用ダイオード235または論理和用ダイオード236を介して二つの信号が入力される。一つは、シュミットリガインバータ207の出力が電圧レベル調整用の抵抗器217およびツェナーダイオード416によって所定電圧レベルにクランプされ、論理和用ダイオード235に入力される。他方、マイコン228の出力端子OUT3の出力信号が論理和用ダイオード236を介して入力される。マイコン228の出力端子OUT3は、電源スイッチ210、プッシュレバースイッチ22、トリガスイッチ5および単発/連発モード切替スイッチ233をオン操作する度に、カウンタ240のリセット入力端子RESへリセットパルス信号を出力するように構成されている。なお、上記論理和用ダイオード235、236を通じて入力されるリセット信号は、さらに抵抗器237およびコンデンサ238から成るスパイク吸収用のフィルタ回路を介してリセット入力端子RESへ供給される。

#### 【0048】

<バックアップ電源回路を含むマイコン228のパワーオンリセット回路405>

次に、バックアップ電源回路を含むマイコン228のパワーオンリセット回路405について説明する。

#### 【0049】

マイコン228のパワーオンリセット回路405は、リセット信号を出力するリセットIC227と、電池パック7に対するバックアップ電源として機能する高容量のコンデンサ226と、ダイオード225とを具備する。コンデンサ226はアルミ電解コンデンサ、電気二重層コンデンサ等から成る高容量コンデンサで構成され、ダイオード225は逆方向耐圧電圧が高く、順方向電圧降下（スレッシュホールド電圧）が低いショットキーダイオード等から構成される。このダイオード225は、電圧供給路Vccの供給電流を導通する方向に電氣的接続される。

#### 【0050】

マイコン228は、第4のスイッチング素子219がオンしたとき、電源表示用LED246が点灯し、電池パック7よりレギュレータ223を介して電源電圧Vccが供給さ

10

20

30

40

50

れる。この時、マイコン 228 のリセット端子 R E S には、電源電圧 2.87V でリセット動作するリセット IC 227 からパワーオンリセット信号（レベル“1”出力）が入力される。これによって、マイコン 228 は初期状態に設定され、後述するような予め定められたプログラムに従って制御動作を開始する。

#### 【0051】

しかしながら、本願発明者は起動時の電源回路の動作に次のような問題があることを見出した。すなわち、電池パック 7 はモータ 6 を駆動しモータ 6 の重負荷となるフライホイールの回転を立ち上げるために、モータ 6 に大きな起動電流（ロック電流）を流す。このとき、図 11 に示すように、電池パック 7 として満充電より放電が進んだ電池残量の少ない電池（例えば、図 11 (a) の特性 L2 を持つ電池）を使用する場合、電池の内部抵抗が大きくなり、大きな起動電流（電池電流）により電池パック 7 の内部電圧降下が大きくなって、例えば、図 11 (b) の特性 L2 に示すように、電池電圧  $V_{BAT}$  が低くなる。従って、起動時にはレギュレータ 223 の出力電圧  $V_{CC}$  も所定の電圧から大きく降下して、時間 T（例えば、200 ミリ秒）の過渡状態を経過する時、予期しないリセット動作（誤動作）をする場合がある。この問題を解決するために、バックアップ電源回路として機能する高容量のコンデンサ 226 と、低い順方向電圧を有するダイオード 225 とが使用される。コンデンサ 226 とダイオード 225 による蓄積電圧によって、数 100 ミリ秒間以上の時間（図 11 (b) の時間 T に相当）、マイコン 228 およびリセット IC 227 の正常動作を維持するために必要なエネルギーを補給することができるので、モータ 6 が起動する際に流れるロック電流に基づくマイコン 228 の意図しないリセット動作を防止できる。なお、図 11 に示すような放電過渡特性は、満充電時には発生しないが、特に、電池パック 7 の放電が進んだときに問題となる。例えば、図 11 に示すように、電池パック 7 の放電が進み電池残量（蓄積エネルギー）が少なくなると、放電過渡特性は、特性 L1 または特性 L2 に移行する。コンデンサ 226 の蓄積容量は、使用限界と判断される放電過渡特性の時間 T（図 11 (b)）に基づいて決定される。本実施形態では、使用している電池パックの電池残量が使用限界（過放電）に近づくと、マイコン 228 の制御によって電池残量表示用 LED 242 が点灯警告するように構成されている。従って、バックアップ電源回路のコンデンサ 226 は、LED 242 の警告灯が点灯するまで、正常な電圧を補給できるように蓄積容量を決定できる。

#### 【0052】

<モータ駆動回路およびモータ逆起電力検出回路 403 の構成>  
モータ 6 の駆動回路は、モータ 6 に直列接続された N チャンネル型パワー MOSFET 等から成るモータ駆動用のスイッチング素子 272（以下、第 1 のスイッチング素子 272 と称する）と、その駆動部を構成する PNP 型トランジスタ 282 および NPN 型トランジスタ 283 とを具備する。第 1 のスイッチング素子 272 はモータ 6 への電力供給をオン/オフ制御するためにモータ 6 と直列接続されている。この直列回路には、高い電力供給を行うために、電池パック 7 の電池電圧  $V_{BAT}$  が直接印加される。第 1 のスイッチング素子 272 のゲートには分圧抵抗器 272a および 273 が接続され、トランジスタ 282 の負荷抵抗を形成している。トランジスタ 282 のオン動作により第 1 のスイッチング素子 272 がオンするように構成されている。トランジスタ 282 のベースにはベース電流制限用抵抗器 285 を通じて NPN 型トランジスタ 283 のコレクタが接続される。NPN 型トランジスタ 283 のベースはベース電流制限用抵抗器 284 を介して後述するオペアンプ 256 の出力に接続され、トランジスタ 283 のエミッタはマイコン 228 の出力端子 OUT0 に接続されている。この回路構成により、オペアンプ 256 の出力がレベル“1”で、マイコン 228 の出力端子 OUT0 がレベル“0”出力のとき、NPN 型トランジスタ 283 および PNP 型トランジスタ 282 がオンして、モータ駆動用スイッチング素子である N チャンネル型パワー MOSFET 272 がオンするように構成する。

#### 【0053】

モータ 6 の逆起電力検出回路は、オペアンプ 276 を具備する。オペアンプ 276 は、抵抗器 274、275、277 および 278 と共に差動増幅回路を構成し、モータ 6 の回

10

20

30

40

50

転数制御のために、その回転子のコイル（図示なし）に発生する逆起電力を差動増幅してマイコン228のAD変換端子AD0に供給するものである。抵抗器269とコンデンサ267で逆起電力の信号波形に対するフィルタ回路を構成する。ダイオード271はモータ6のフライバック電圧を吸収するためのダイオードである。

#### 【0054】

<モータ駆動用パワーFET272の温度検出回路404の構成>

モータ駆動用パワーFET（第1のスイッチング素子）272の温度検出回路404は、サーミスタ279と、分圧用抵抗器280と、平滑用コンデンサ281とから構成される。サーミスタ279は、モータ駆動用パワーFET（第1のスイッチング素子）272が140以上の過度な温度上昇により破壊するのを防止するための温度計測素子である。このサーミスタ素子279は、図12に示されるように、チップ型のサーミスタ279で構成され、モジュール回路基板PCBにパワーFET272と共に実装される。すなわち、パワーFET272は、他のパワーFET295（図12には図示なし）などと共に、そのソース端子S、ドレイン端子Dおよびゲート端子Gが回路板PCBのソース配線路Ws、ドレイン配線路Wdおよびゲート配線路Wgにそれぞれ半田付けされる。このとき、第1のスイッチング素子272の温度を正確に測定するために、チップ型サーミスタ279は、第1のスイッチング素子272からの放熱量が大きいソース配線路Ws中に接続される。サーミスタ279の他端は配線路Wtを介して、抵抗器280を介して定電圧電源電圧Vccに接続されると共に、マイコン228のAD変換端子AD4に接続されている（図9参照）。この構成により、第1のスイッチング素子272のソース端子における温度に対応するサーミスタ279の電位変化をマイコン228のAD変換端子AD4に供給して温度を検出できる。なお、第1のスイッチング素子272は電力損失が大きく放熱量が大きいので、図12に示されるように、金属薄版から成る放熱板（ヒートシンク）HSが、ビス穴H1を介して、第1のスイッチング素子272のパッケージにネジ止めされる。

#### 【0055】

<ソレノイド14の駆動回路402の構成>

ソレノイド14の駆動回路402は、ソレノイド14に直列接続されたPチャンネル型パワーMOSFETから成るスイッチング素子295（以下、第2のスイッチング素子295と称する）と、第2のスイッチング素子295の過電流防止用として機能する、一般に「ポリスイッチ」の名称で知られている過電流保護素子294と、ソレノイド14に並列接続されたNチャンネル型パワーMOSFETから成るスイッチング素子287（以下、第3のスイッチング素子287と称する）と、ソレノイド14に並列接続されたフライバック電圧吸収用のダイオード286とを具備する。具体的に、第2のスイッチング素子295は過電流保護素子294と電流制限用抵抗器293を介してソレノイド14に直列接続され、第3のスイッチング素子287は電流制限用抵抗器292を介してソレノイド14に並列接続されている。

#### 【0056】

第3のスイッチング素子287のゲートには分圧抵抗器288および289が接続され、前段のPNP型トランジスタ290の負荷抵抗を形成している。トランジスタ290のオン動作により第3のスイッチング素子287がオンするように構成されている。トランジスタ290のベースにはベース電流制限用抵抗器291を通じてさらに前段のNPN型トランジスタ302のコレクタが接続される。NPN型トランジスタ302のベースはベース電流制限用抵抗器303を介してマイコン228の出力端子OUT2に接続されている。この回路構成により、マイコン228の出力端子OUT2の“1”出力でトランジスタ302およびトランジスタ290がオンし、第3のスイッチング素子287がオンする。

#### 【0057】

第2のスイッチング素子295のゲートには分圧抵抗器296および297が接続され、互いに直列に接続されたNPN型トランジスタ298およびNPN型トランジスタ30

0の両者に負荷回路を構成する。両者のトランジスタ298および300は、同時にオンしている間、第2のスイッチング素子295をオンさせることができる。

【0058】

NPN型トランジスタ298のベースは、ベース電流制限用抵抗器299を介して、上述したモータ駆動回路403のNPN型トランジスタ283のベースと同様に、オペアンプ256の出力に接続される。一方、NPN型トランジスタ300のベースは、次にのべるプッシュレバースイッチ22、抵抗器259等で形成するプッシュレバースイッチ回路もしくはマイコン228の入力端子IN2に接続され、そのエミッタはマイコン228の出力端子OUT1に接続される。従って、トランジスタ298は、オペアンプ256の“1”出力によりオンし、一方、トランジスタ300は、マイコン228の出力端子OUT1が“0”出力で、かつ、そのベース電位が高い時にオンする。なお、トランジスタ300のエミッタに接続されたダイオード264は、マイコン228の出力端子OUT1が“1”出力となった時の逆流防止用のダイオードとして機能する。

10

【0059】

プッシュレバースイッチ22をオン操作すると、マイコン228の入力端子IN2が“1”出力になると共に、ダイオード260および抵抗器261を介してコンデンサ262が比較的速やかに充電され、抵抗器301を通してトランジスタ300にベース電流が流れる準備ができる。抵抗器259はプッシュレバースイッチ22がオン操作されないオフ状態にある時、マイコン228の入力端子IN2をレベル“0”にする。抵抗器263はコンデンサ262の電荷放電用の抵抗器である。また、抵抗器261およびコンデンサ262で構成する積分回路は、留め具の打込み途上でプッシュレバースイッチ22がそのスイッチ自体の振動(チャタリング)等によりオフされても、コンデンサ262に蓄えられた電荷をトランジスタ300のベース電流として供給し、結果的に第2のスイッチング素子295のオン状態を持続させる機能を持つ。

20

【0060】

<留め具残量検出回路406の構成>

留め具残量検出回路406は、留め具残量センサ257と、オペアンプ256と、遅延回路401とを具備し、マガジン2に装填された釘等の留め具の残量が少量になったことを検出するための回路である。留め具残量センサ257は、マガジン2内の連結釘(留め具)の釘送り機構部2a(図2参照)に関連して設けられたマイクロスイッチ等から成り、マガジン2内に整列している留め具の残量が少なくなるとマイクロスイッチ257のアーム257aが、マガジン2内の釘送り機構部2aと当接または接触してオンする。留め具残量センサ257がオンすることにより、留め具残量センサ257のオフ時に抵抗器245と充電スピードアップ用ダイオード255を介してコンデンサ253に充電されていた電荷を、抵抗器254を介して緩やかに放電させると共に、マイコン228の入力端子IN3をそれまでの“1”から“0”に反転させる。遅延回路401は、コンデンサ253および抵抗器254から構成され、スイッチ(留め具残量センサ)257のオン動作によって発生した“0”信号がオペアンプ256の非反転入力端子(+)に“0”信号として入力されるまでの時間を遅延または減衰させる機能を持つ。その遅延時間はコンデンサ253および抵抗器254の時定数によって決定され、ドライバレードによる留め具打込み動作期間に対応する時間に設定される。この遅延回路401の機能については後述する。

30

40

【0061】

オペアンプ256の反転入力端子(-)には、電源電圧Vccを抵抗器250と抵抗器252によって分圧された電圧が印加されており、留め具残量センサ257のオンによりオペアンプ256の非反転入力端子(+)は、電源電圧Vccに近いレベル“1”から略0Vのレベル“0”に変化するので、オペアンプ256の出力端子はそれまでのレベル“1”出力からレベル“0”出力に反転する。オペアンプ256の出力端子がレベル“0”出力に反転することにより、留め具残量表示器を構成するLED(発光ダイオード)249が点灯し、マガジン2内の留め具が少量となったことを警告すると共に、第1のスイッ

50

チング素子 272 および第 2 のスイッチング素子 295 をオフさせてドライバブレードによる留め具打込み動作を停止させる。なお、コンデンサ 251 は、電池パック 7 をコントローラ 50 に接続した瞬間にオペアンプ 256 の出力端子が一時的に“0”出力となって、上記残量表示用 LED 249 が一瞬点灯するような誤動作を防止するための積分用コンデンサである。

【0062】

< 電池パック 7 の電圧検出回路 >

電池パック 7 のバッテリー電圧  $V_{BAT}$  は、抵抗器 268 および抵抗器 270 で分圧され、抵抗器 266 とコンデンサ 265 から成る積分回路を介してマイコン 228 の AD 変換端子 AD2 に入力される。マイコン 228 は電池パック 7 の電圧を検出し、電池パック 7 のエネルギー残量をモニターする。

10

【0063】

< 表示回路 >

LED 246 は電流制限用抵抗器 247 を介してレギュレータ 223 に並列に接続された電源表示器で、レギュレータ 223 が正常に動作している状態（動作可能状態）にある時に点灯する。

【0064】

LED 242 は、マイコン 228 の出力端子 OUT4 と、レギュレータ 223 の出力電圧  $V_{CC}$  との間に電流制限用抵抗器 241 を介して接続された電池残量表示器で、電池パック 7 の放電残量が少なくなると点灯する。例えば、電池パック 7 の電池残量が 18V 未満になると点灯する。

20

【0065】

また、LED 244 は、マイコン 228 の出力端子 OUT5 と、レギュレータ 223 の出力電圧  $V_{CC}$  との間に電流制限用抵抗器 243 を介して接続されたモード表示器で、特にコントローラ 50 が連発モードにあるとき点灯する連発モード表示器として機能する。

【0066】

< その他の回路構成 >

トリガスイッチ 5 はオンすると、マイコン 228 の入力端子 IN0 にレベル“1”を入力する。トリガスイッチ 5 に直列接続された抵抗器 230 は、トリガスイッチ 5 がオフしている状態ではマイコン 228 の入力端子 IN0 にレベル“0”を入力するために設けられている。

30

【0067】

スイッチ 233 は電源スイッチ 210 と同様に、モーメンタリオンスイッチ（またはノーマルオープンスイッチ）により構成され、単発/連発モード切替スイッチとして機能する。単発/連発モード切替スイッチ 233 がオンすると、これまで単発モードであれば連発モードに切替り、逆にこれまで連発モードであれば単発モードに切替る。スイッチ 233 は、オンする度にマイコン 228 の入力端子 IN1 にレベル“1”を入力する。単発/連発モード切替スイッチ 233 に直列接続された抵抗器 234 は、単発/連発モード切替スイッチ 233 がオフしている状態ではマイコン 228 の入力端子 IN1 にレベル“0”を入力するために設けられている。

40

【0068】

[ 電動式打込機 100 の留め具打込みの基本動作 ]

次に、電動式打込機 100 の留め具打込みの基本動作を機械的な観点から説明する。作業者が、トリガスイッチ 5 を引き、さらにプッシュレバースイッチ 22 を被加工部材（工作物）に押し当てると、コントローラ 50 の制御動作により第 1 のスイッチング素子 272 がオンし、電池パック 7 を電源にしてモータ 6 が回転する（図 1 参照）。これによって、モータ 6 の回転駆動力は、モータ 6 と機械的に接続されたモータギア 8 を介してフライホイール 9 に伝達され、さらに駆動回転軸 10 に取付けられたコイルスプリング 13 を回転させる（図 4 参照）。この状態では、モータ 6 の回転数の増加と共に、フライホイール 9 の回転速度が時間と共に所定値まで増加する。フライホイール 9 は、モータ 6 の駆動によ

50

り回転速度が大きくなるほど、大きな運動エネルギーを蓄積する。このとき、図4および図6に示すように、コイルスプリング13の内径は従動回転軸12より大きいので、コイルスプリング13の回転力は従動回転軸12を回転させない。また、コイルスプリング13と従動回転軸12とがすべり接触した場合に生じる摩擦という問題も生じない。

#### 【0069】

フライホイール9の回転が所定時間経過後、コントローラ50がソレノイド14を励磁すると、図7および図8に示すように、ソレノイド駆動部15および付勢部材16がフライホイール9に向う方向に動くため、付勢部材16の傾斜溝16aによってボール19が従動回転軸12の穴18より外周側に押し出され、穴18より外周側に突出したボール19はクラッチリング25の溝部25aと係合し、クラッチリング25は従動回転軸12にボール19を介して機械的に接続されることになる。従って、コイルスプリング13の他端部13bはクラッチリング25の穴25bに挿入されているので、クラッチリング25の回転とともに、コイルスプリング13の右側スプリング部13dは従動回転軸12に巻き付けられることになる。その結果、駆動回転軸10の回転力を利用して発生する巻付き力によってコイルスプリング13と従動回転軸12の外周面とで必要十分な摩擦力が発生し、従動回転軸12は数十ミリ秒以内に十分な回転速度を得ることができる。さらに、従動回転軸12が回転するとピニオン11が同期して回転するため、ピニオン11と駆動子3のラック3bが噛合う駆動子送り機構3cは、ドライバブレード3aをマガジン2に充填された留め具に近づく方向に動き、ドライバブレード3aが留め具と衝突完了(打撃)した時に打込みが終わる。

#### 【0070】

打込み完了時にはソレノイド14の駆動も終了し、ソレノイド戻りバネ17のバネ力によってソレノイド駆動部15および付勢部材16を初期位置に戻す。付勢部材16が初期位置に戻るとボール19の押付け力が消失するので、ボール19とクラッチリング25との摩擦力が無視できるほど小さくなり、コイルスプリング13の内径が自然状態になるまで拡大する。このとき、駆動回転軸10から従動回転軸12への動力伝達は切断されるので、駆動子戻りバネ23によってドライバブレード3と、駆動子送り機構3cのピニオン11および駆動子3とは初期状態に戻る。

#### 【0071】

##### [コントローラ50の制御動作]

次に、本実施形態の特徴であるコントローラ50の動作の詳細について、図13、図14および図15に記載された制御フローチャートを参照して説明する。

#### 【0072】

電池パック7をコントローラ50(打込機本体100)に装着して電氣的接続したときの電源制御回路408の動作は、図10に示したとおりである。図10を参照して上述したように、電池パック7の装着直後の電源回路407のスイッチング素子219はオフ状態となる。その後、電源スイッチ210をオンすると、図10に示すように、フリップフロップ209の出力端子Qがそれまでのレベル“0”出力からレベル“1”出力に反転し、第4のスイッチング素子219がオンする。その結果、レギュレータ223は5Vを出力し、コンデンサ226を約5Vに充電する。定電圧5VがリセットIC227の入力端子INに印加されると、その出力端子OUTからマイコン228のリセット入力端子RESへパワーオンリセット信号(レベル“1”信号)が入力され、マイコン228は、図13、図14および図15に記載された打込み動作の制御フローチャートに従って動作を開始する。

#### 【0073】

まず、ステップ501で、マイコン228は、出力端子OUT2には第3のスイッチング素子287をオン状態にするように、レベル“1”を出力し、かつ「単発モード」を設定する。また、出力端子OUT5には連発モード表示用LED244を「消灯状態」とするようなレベルの信号を出力する。

#### 【0074】

次に、ステップ502でトリガスイッチ5およびプッシュレバースイッチ22が共にオフ状態かを確認する。両者がオフ状態のとき、初期状態(ステップ566)にあると判断され、以下の動作が開始される。

【0075】

<電池パック7の残量表示処理>

ステップ503～ステップ505において、電池パック7が充電されているか放電量が多いか残量表示処理が行なわれる。マイコン228がAD変換端子AD2の電池電圧 $V_{BAT}$ を読み取り、モータ6ソレノイド14が動作していない状態で、例えば、リチウムイオン2次電池の6本を直列接続した公称電圧21.6Vの電池パック7の電圧が例えば18V未満になると、マイコン228は、LED242を「消灯状態」から「点灯状態」にさせる。なお、マイコン228は、留め具打込み動作後1秒以内は電池パック7の電池電圧出力が回復途上にあるので、これらの処理を実行しないようにするか、または読み取ったAD変換端子AD2の検出電圧の移動平均化処理により電池パック7の真の残量を演算し、残量を表示しても良い。

10

【0076】

<第1のスイッチング素子272の温度検出処理>

ステップ506において、マイコン228は、AD変換端子AD4の入力電圧に基づいて第1のスイッチング素子272の温度が所定温度、例えば140以下か否かをチェックする。140を超えている場合はステップ507に進み、ダイナミックストップ状態となり、LED242および244を点滅表示させ続けて、ステップ508以降の留め具打込み動作を停止する。このとき、第1のスイッチング素子272はマイコン228によってオンされることはない。

20

【0077】

<単発モードと連続モード間の切替え処理>

ステップ508～ステップ511は、単発モードと連続モード間の切替え処理を実行するステップである。このステップで、単発/連続モード切替スイッチ233をオンすると、マイコン228は、初期に設定された「単発モード」から「連続モード」に切替わり、連続モード表示用LED244が「連続モード」の設定を示すために点灯する。なお、マイコン228が「連続モード」の設定状態にあるとき、単発/連続モード切替スイッチ233をオンすると再び「単発モード」を設定するように構成されている。単発/連続モード切替スイッチ233は、所謂、トグルスイッチとして機能し、オンする度に単発モードと連続モード間の切替えを行う。

30

【0078】

<単発モードの処理>

ステップ512で単発モードと判断されると、本発明に従ってステップ513～ステップ515に進み単発モードのための処理が実行される。

【0079】

すなわち、ステップ513でトリガスイッチ5を最初にオンすると、ステップ514に進み、マイコン228は、出力端子OUT0よりレベル“0”を出力し、モータ6の回転を開始させる。この開始と同時に、ステップ515において、マイコン228内の二つのタイマーT1およびT2(図示なし)が時間のカウントをスタートする。この場合、タイマーT1は、モータ6が所定の定速度C(rpm)(例えば、 $C = 21,000$  rpmに設定)またはそれに近い速度に達するために必要な所定時間(第1の加速時間)A、例えば、350ミリ秒(以下、単位「ミリ秒」を「ms」と表現する場合がある)、経過後にタイムアップする機能を持ち、またタイマーT2は、次の処理が放置されていないか否か決定するために割当てられた時間をタイムアップする機能を有する。なお、トリガスイッチ5を最初にオンした後、所定時間A(350ミリ秒)経過後はタイマーT1がタイムアップし、ステップ518に進み、モータ6が所定の定速度C(例えば、21,000 rpm)になるようにPWM速度制御を開始する。このモータ6の定速度制御については後述する。

40

50

## 【 0 0 8 0 】

図 1 6 の動作タイムチャートに示すように、トリガスイッチ 5 を最初にオンした後、所定時間 A ( 3 5 0 ミリ秒 ) 経過する前に、作業者が打込機 1 0 0 の本体先端部 2 2 ( 図 1 参照 ) を、図示されていない被打込部材 ( 被加工部材 ) に押し付けると、プッシュレバースイッチ 2 2 ( 図 9 参照 ) がオンする。プッシュレバースイッチ 2 2 がオンすると、ステップ 5 2 2 においてプッシュレバースイッチ 2 2 はオンと判断され、ステップ 5 2 3 ~ ステップ 5 3 0 の制御処理が実行される。すなわち、トリガスイッチ 5 をオンした時より所定時間 A ( ミリ秒 ) 経過後に、ステップ 5 2 3 において、マイコン 2 2 8 の出力端子 O U T 0 よりレベル “ 1 ” を出力してトランジスタ 2 8 3 をオフすることによりモータ 6 をオフ処理する。また、ステップ 5 2 4 において、マイコン 2 2 8 の出力端子 O U T 2 よりレベル “ 0 ” を出力して、誤動作防止スイッチとして機能する第 3 のスイッチング素子 2 8 7 をオフさせてソレノイド 1 4 に励磁電流を流す準備、すなわちソレノイド 1 4 をオンするための準備を完了する。次に、ステップ 5 2 5 で 1 0 ミリ秒の経過を待って、ステップ 5 2 6 でマイコン 2 2 8 の出力端子 O U T 1 よりレベル “ 0 ” を出力して第 2 のスイッチング素子 2 9 5 をオンさせてソレノイド 1 4 をオンさせる。その後、ステップ 5 2 7 でソレノイド 1 4 を 2 0 ミリ秒間オンさせ、ステップ 5 2 8 で、マイコン 2 2 8 の出力端子 O U T 1 よりレベル “ 1 ” を出力して第 2 のスイッチング素子 2 9 5 をオフさせてソレノイド 1 4 をオフさせる。このステップ 5 2 6 およびステップ 5 2 8 におけるクラッチ手段 ( 係合離脱手段 ) を構成するソレノイド 1 4 の駆動によって、上述したように、フライホイール 9 の回転駆動力が、クラッチ手段を構成するコイルスプリング 1 3 を介して駆動子 3 へ直線駆動力として伝達され、ドライバブレード 3 a はノズル 1 c ( 図 2 参照 ) に充填された留め具 ( 釘 ) を打撃し、留め具は被加工部材に打ち込まれる。その後、ステップ 5 2 9 で、誤動作防止のために 1 0 ミリ秒間ソレノイド 1 4 のオフを維持し、ステップ 5 3 0 において、マイコン 2 2 8 の出力端子 O U T 2 よりレベル “ 1 ” を出力して、誤動作防止スイッチとして機能する第 3 のスイッチング素子 2 8 7 をオンさせてソレノイド 1 4 をオフ状態に維持する。その後、ステップ 5 3 2 でトリガスイッチ 5 およびプッシュレバースイッチ 2 2 の両者がオフ状態であると判断されれば、初期状態 5 6 6 を経由して次の留め具打込み体勢となる。

## 【 0 0 8 1 】

< 単発モードの動作タイムチャートの形態 >

本発明に従った単発モードにおける打込み動作形態について次に説明する。

## 【 0 0 8 2 】

( 形態 1 )

上記の制御フローチャートに従った電動式打込機 1 0 0 の動作タイムチャートの一例が図 1 6 に示される。なお、図 1 6 において、プッシュレバースイッチ 2 2 のオン ( O N ) またはオフ ( O F F ) が破線部で示されている。電動式打込機 1 0 0 の留め具打込み動作時の反動などによりプッシュレバースイッチ 2 2 が留め具打込み動作の途上でオフになっても、上述したコンデンサ 2 6 2 の充電電荷により留め具打込み動作は正常に完了することができる。

## 【 0 0 8 3 】

( 形態 2 )

また、上述した図 1 3 の制御フローチャートおよび図 1 7 の動作タイムチャートに示すように、トリガスイッチ 5 をオンした後、所定時間 A ( m s ) 経過前にプッシュレバースイッチ 2 2 をオンまたはオフしても留め具打込み動作は行われず、所定時間 A ( 3 5 0 m s ) 経過後、モータ 6 の定速度制御が実行されている段階でプッシュレバースイッチ 2 2 が再度オンされれば、留め具の打込み動作が行われる。

## 【 0 0 8 4 】

( 形態 3 )

図 1 8 の動作タイムチャートに示されるように、タイマー T 1 が所定時間 A をタイムアップし、後述するステップ 5 1 8 のモータ 6 の定速度制御を開始し、所定の定速度 C ( 例え

ば、21,000rpm)に達した場合、プッシュレバースイッチ22をオンしたとき、タイマーT2が所定時間(放置限界時間)、例えば、4秒(以下、時間単位「秒」を「s」と表示する場合がある)、をタイムアップする以前であれば、上述の場合と同様に、留め具打込み動作が行われる。

【0085】

(形態4)

さらに、図19の動作タイムチャートに示されるように、トリガスイッチ5をオンした後、タイマーT2が所定の放置限界時間、例えば、4秒、を経過してもプッシュレバースイッチ22がオンされない場合は、ステップ520およびステップ531の処理によりタイマーT2がタイムアップし、モータ6をオフさせる。さらに、トリガスイッチ5をオンした後、トリガスイッチ5を途中でオフすると、ステップ516またはステップ521の処理によりステップ531に進み、モータ6をオフさせる。

【0086】

(形態5)

図21の動作タイムチャートに示されるように、プッシュレバースイッチ22を最初にオンし、しかる後、トリガスイッチ5をオンすると、ステップ513からステップ514に進み、ステップ514でモータ6が回転を開始し、ステップ515でタイマーT1およびタイマーT2がスタートする。さらに、ステップ517で所定時間A(350ミリ秒)経過後にタイマーT1がタイムアップし、ステップ522でプッシュレバースイッチ22がオンされていることを判断し、直ちにステップ523に進み、ステップ523以下のステップに従って留め具打込み動作が行われる。ステップ523以下の動作は、上述の場合と同様である。最終的なステップ532でトリガスイッチ5およびプッシュレバースイッチ22の両方がオフになる初期状態566を経由して次の留め具打込み体勢になる。なお、この図13の制御フローチャートから明らかなように、トリガスイッチ5のオン(ON)/オフ(OFF)の破線部で示すように、トリガスイッチ5が留め具打込み動作の途上でオフになっても留め具打込み動作は正常に完了する。

【0087】

(形態6)

図22の動作タイムチャートに示されるように、プッシュレバースイッチ22をオンした後、所定時間A(350ミリ秒)経過以内にトリガスイッチ5をオンし、かつオフしても、留め具打込み動作は行われず、所定時間A(350ミリ秒)経過するトリガスイッチ5のオンで留め具打込み動作が行われる。

【0088】

<モータ6の速度制御と逆起電力検出>

(速度制御)

図18の動作タイムチャートの形態に示すように、トリガスイッチ5を最初にオンした後、所定時間A(350ミリ秒)経過後はタイマーT1がタイムアップし、ステップ518に進み、モータ6が所定の定速度C(rpm)、例えば、21,000rpm、になるようにPWM速度制御を開始する。PWM速度制御は、図20の(a)に示されるようなマイコン228の出力端子OUT0に出力されるPWMパルスのタイミングに基づいて制御される。図20(a)のPWMパルスは、電池パック7からモータ6への電力供給をオフするための第1の所定期間Dと、電池パック7からモータ6への電力供給をオンまたはオフしてモータ6への電力供給を制御するための第2の所定期間Eとを一周期のタイミングとするパルスである。すなわち、第1の所定期間D(例えば、5ms)において、マイコン228の出力端子OUT0にレベル“1”を出力し、第1のスイッチング素子272をオフさせる。この第1の所定期間Dにおいて、上述したモータ逆起電力検出回路403によってモータ6の逆起電力(モータの回転数に比例する)を検出し、定速回転数に対応する目標となるモータ逆起電力とPID演算により比較する。第1の所定期間Dに引き続く第2の所定期間E(例えば、20ms)において、前記PID演算による比較結果に基づいて第2の所定期間E内のモータ6のオフとオンの給電時間割合、すなわち図20(a)

におけるモータオフ期間 $T_{OFF}$ とモータオン期間 $T_{ON}$ の比率を決定し、モータ6の回転数を定速の回転数 $C$  (rpm)に維持するためのPWMパルスをマイコン228の出力端子OUT0にレベル“1”またはレベル“0”として出力し、第1のスイッチング素子272をオフまたはオンさせて、モータ6をPWM制御する。この速度制御におけるマイコン228の制御タイミングは図20(b)に示されている。以下、モータの定速度制御の手順について詳細に説明する。

#### 【0089】

ステップ518におけるPWMパルスによるモータ6の定速度制御は、図15の処理フローチャートに示すように、マイコン228のタイマー割込みステップ593が起動し、ステップ570で第1の処理状態( $STATUS = 0$ )を判断し、ステップ571において所定の第1の期間 $D$ (例えば、5ミリ秒間)のモータ6のオフ期間中にモータ6の逆起電力が正確に検出できる時間、例えば、 $2250\mu$ 秒(以下、単位「 $\mu$ 秒」を「 $\mu s$ 」と表示する場合がある)のタイマーをスタートさせ、ステップ572においてモータ6をオフし、ステップ573において $STATUS$ を1にセットすることによりステップ574でタイマー割込みステップから一旦脱出する。ここで、 $2250\mu$ 秒の時間は、モータ6の逆起電力が巻線のインダクタンスによるフライバック電流などの影響を受けることなく、正しく検出できる時間として設定される。この後 $2250\mu$ 秒経過すると、再びタイマー割込みステップ593が起動し、ステップ575の $STATUS = 1$ の確認を経て、ステップ576以下の処理を実行する。ここでは次回 $250\mu$ 秒後に、タイマー割り込みステップ593が起動するように構成し、モータ6の逆起電力をマイコン228のAD変換端子AD0から読み込む。以下同様に、タイマー割込みステップ593が起動される度に、ステップ578、ステップ580、ステップ582、ステップ585およびステップ588と、それら各 $STATUS$ に続くステップ579、ステップ581、ステップ592、ステップ586およびステップ589以下の処理を実行する。

#### 【0090】

すなわち、図20(b)のタイムチャートに示すように、モータ6の逆起電力(逆起電圧)をマイコン228のAD変換端子AD0から4回 $250\mu$ 秒毎に読み込み、ステップ582の処理フローにおいて、ステップ583で4回目のAD変換値を読み込んだ後、ステップ584において4回読み込んだAD変換値を平均化し、この平均値と予め定められた目標となるモータ6の逆起電力とPID演算処理し、ステップ586およびステップ589において、モータ6をPWM制御する所定の第2の期間 $E$ におけるモータ6のオフ時間( $T_{OFF}$ 時間)およびモータ6のオン時間( $T_{ON}$ 時間)をそれぞれ算出し、かつ $T_{OFF}$ タイマーおよび $T_{ON}$ タイマーのそれぞれをスタートさせる。図20(b)に示すように、このモータ6のオフ時間設定の $T_{OFF}$ タイマー値と、モータ6のオン時間設定の $T_{ON}$ タイマー値との和が、図20(a)および(b)に示したPWMパルスの所定 $E$ 時間( $20ms$ )となる。

#### 【0091】

以上の説明から明らかなように、図20(a)および(b)において、モータ6のPWM速度制御は、逆起電力検出のためのAD変換およびPID演算に必要な第1の所定時間(オフ割当て時間) $D$ として $5(ms)$ を割当て、またモータ6をオン/オフ駆動するために必要な第2の所定時間(オン割当て時間) $E$ として $20(ms)$ を割当てて合計 $25(ms)$ を1周期とする定速度制御を構成している。モータ6をオフした直後、逆起電圧が現れるまでの間 $2250(\mu s)$ のディレータイマーの後、 $250(\mu s)$ 毎に、第1回目から第4回目まで4回逆起電力(逆起電圧)を測定し、それに続く $2000(\mu s)$ にてPID演算を行い、それによって決定したPWMパルス出力の $T_{OFF}$ 時間および $T_{ON}$ 時間に従って、図示された「 $T_{OFF}$ タイマー値」と、「 $T_{ON}$ タイマー値」とでモータ6をオン/オフ駆動し、これら一連の動作の繰り返しでモータ6を定速度制御するように構成する。

#### 【0092】

なお、図17の(c)のタイムチャートに時間(第1の加速時間) $A(ms)$ として表

10

20

30

40

50

示したように、モータ6が起動してから上述の定速度制御が開始されるまでの所定時間A (ms)間は、モータ6の回転数が所定の定速回転数C (rpm)の設定値に向かって上昇している段階なので、モータ6の回転数を速やかに上昇させるために、第1のスイッチング素子272を、前記A時間、常時オンしてモータ6を駆動させ続けることが好ましい。所定時間A (ms)経過後は、上記のとおり、第1のスイッチング素子272のオン/オフ制御をくり返し行い、オフ時の速度起電力からモータ6の回転数を計測しながら速度制御を行うことが好ましい。

#### 【0093】

(モータ6の逆起電力検出)

上述したように、モータ6の逆起電力検出回路は、オペアンプ276と、オペアンプ276と差動増幅回路を構成する抵抗器274、275、277および278とから構成され、モータ6の回転子のコイル(図示なし)に発生する逆起電力を、抵抗器269とコンデンサ267から成るフィルタ回路を介してマイコン228のAD変換端子AD0に供給するものである。モータ6の回転駆動によって蓄積されるフライホイール9の運動エネルギーが留め具を打撃するエネルギーになるようにモータ6を定速度制御するようになっており、このときモータ6の逆起電力も所定の電圧に達する。従って、この逆起電力を予め設定した設定電圧と比較演算することによって、留め具の打撃に最適なモータ6の回転駆動力を維持することができる。さらに詳細に述べるならば、DCモータ6の等価回路は、コイルインダクタンス分とコイル巻線抵抗、ブラシ部分の電圧降下、モータの界磁と回転速度で決まる速度起電力からなる。そのうち、コアのインダクタンス分と巻線抵抗、ブラシ部分の電圧降下は、モータ電流によって変化する。しかし、第1のスイッチング素子272がオフしている期間は、モータ6の速度起電力そのものがモータ電圧として発生するものと考えてよく、その速度起電力はモータ6の回転数に比例する。従って、上記モータ6の逆起電力検出回路によってモータ回転数すなわち機械的に結合しているフライホイール9の回転数を知ることができる。そして、上述したようにマイコン228がその逆起電圧を所定電圧と比較し、いわゆるPID演算することにより、モータ6を所定定速回転数C (rpm)に維持することができる。これによって、回転センサをフライホイールに取付ける必要がなく、製品の小型化およびコスト低減を実現できる。

#### 【0094】

<ソレノイド駆動回路402の誤動作防止>

モータ6の回転中にソレノイド14に励磁電流が流れると、作業者が意図しなくても留め具の打込み誤動作が行われるため、マイコン228は、留め具の打込み動作以外の時ににおいて、出力端子OUT2からレベル“1”を出力して第3のスイッチング素子287をオンさせることによって、打込み誤動作を防止できる。第3のスイッチング素子287をオンさせた状態にしておけば、仮に第2のスイッチング素子295が何らかの原因で短絡故障し、過電流制限用のポリスイッチ294および電流制限用抵抗器293に過大電流が流れたとしても、オン状態にある第3のスイッチング素子287にその電流が分流されてソレノイド14には殆んど電流が流れなくなるので、留め具打込み誤動作を防止できる。一方、第2のスイッチング素子295が正常状態の時、何等かの原因でマイコン228の出力端子OUT1からレベル“0”が出力されたとしても、プッシュレバースイッチ22がオフ状態であるので、前段トランジスタ300にはベース電流が流れず、第2のスイッチング素子295はオンすることはないので、留め具の打込み誤動作は防止できる。この誤動作の防止により、加工精度と作業効率を向上させることができる。

#### 【0095】

<連発モードの処理フローチャートおよび動作タイムチャート>

図13のステップ512における判断が連発モードの場合は、図14の連発モードの処理フローチャートに示すように、ステップ540でトリガスイッチ5をオンすると、ステップ540から、ステップ541以下の処理ステップに進み、ステップ541でマイコン228の出力端子OUT0をレベル“0”出力としてモータ6の回転を開始し、ステップ542でタイマーT1およびタイマーT2をスタートさせる。続いてプッシュレバースイ

チ 2 2 をオンすると、ステップ 5 4 4 においてタイマー T 1 が所定時間 A ( 3 5 0 ミリ秒 ) を経過後に、ステップ 5 4 8 からステップ 5 4 9 以降の処理ステップに進行し、単発モードにおけるステップ 5 2 3 ~ ステップ 5 3 0 と同様な処理に従って、モータ 6 を停止して、ソレノイド 1 4 を駆動し留め具打込み動作を実行する。

【 0 0 9 6 】

ステップ 5 4 4 で所定時間 A ( 3 5 0 ミリ秒 ) 経過後もプッシュレバースイッチ 2 2 がオフ状態の時は、ステップ 5 4 5 におけるタイマー割込みステップ 5 9 3 ( 図 1 5 参照 ) が起動し、上記したシーケンスに従ってモータ 6 の定速度制御を行い、トリガスイッチ 5 をオンした後、タイマー T 2 の 4 秒間の経過以内にプッシュレバースイッチ 2 2 をオンすれば、単発モードのステップ 5 2 3 ~ ステップ 5 3 0 のシーケンスと同様なステップ 5 4 9 ~ ステップ 5 5 0 のシーケンスが逐次実行され、モータ 6 を停止し、ソレノイド 1 4 を駆動することによって留め具打込み動作が行なわれる。なお、トリガスイッチ 5 をオンした後、タイマー T 2 の所定時間 ( 4 秒 ) 経過以内にプッシュレバースイッチ 2 2 をオンしないときは、ステップ 5 4 6 の判断に基づき、ステップ 5 3 1 でモータ 6 の回転を停止させる。

【 0 0 9 7 】

前回の留め具打込み動作後も引き続きトリガスイッチ 5 がオン状態にあると、ステップ 5 5 1 からステップ 5 5 2 およびステップ 5 5 3 に進行し、留め具打込み動作後、ステップ 5 5 5 においてタイマー T 3 を所定時間 A より少ない所定時間 ( 第 2 の加速時間 ) B ( 例えば、2 0 0 ミリ秒 ) をタイムアップ ( 測定 ) し、ステップ 5 5 5 において、タイマー T 3 でタイムアップする前の所定時間 B ( 2 0 0 ミリ秒 ) の範囲内では、モータ 6 に電池パック 7 の電池電圧  $V_{BAT}$  をフルに供給して回転駆動力を早く立ち上がらせ、所定時間 B ( 2 0 0 ミリ秒 ) の経過後は、上述した PWM パルス制御による定速度制御を行う。

【 0 0 9 8 】

前回の留め具打込み動作後に、一旦、プッシュレバースイッチ 2 2 がオフし、その後プッシュレバースイッチ 2 2 が再びオンになると、ステップ 5 5 9 およびステップ 5 6 3 を通過し、所定時間 B ( 2 0 0 ミリ秒 ) の経過後に、上述のステップ 5 2 3 ~ ステップ 5 3 0 のシーケンスと同様のステップ 5 6 4 とステップ 5 6 5 の間に連続するシーケンスの処理が逐次実行され、モータ 6 を停止し、ソレノイド 1 4 を駆動することによって留め具打込み動作が実行される。

【 0 0 9 9 】

このとき、前回の留め具打込み動作後に、一旦、プッシュレバースイッチ 2 2 がオフしたままの状態の時は、モータ 6 は前回の留め具打込み動作後も回転しているので留め具の打込みに必要な回転数に達する時間はモータ 6 が静止状態から起動する所要時間 A ( 3 5 0 ミリ秒 ) よりも短い所要時間 B ( 2 0 0 ミリ秒 ) の経過後に、ステップ 5 5 6 におけるタイマーの割込み ( 図 1 5 のステップ 5 9 3 ) が許可され、モータ 6 は PWM パルス制御による定速度回転が行なわれる。この状態において、プッシュレバースイッチ 2 2 をオンにすると、ステップ 5 6 3 を通過して、上述のステップ 5 2 3 ~ ステップ 5 3 0 のシーケンスと同様のステップ 5 6 4 とステップ 5 6 5 の間に連続するシーケンスの処理が逐次実行され、モータ 6 を停止し、ソレノイド 1 4 を駆動することによって留め具打込み動作が

【 0 1 0 0 】

図 2 3 および図 2 4 の動作タイムチャートは、上記連発モードの処理フローチャートに従った動作を示す。

【 0 1 0 1 】

図 2 3 から明らかにされるように、上記連発モードは、起動時のモータ 6 の回転駆動は所定時間 A の経過後に留め具打込み動作を実行し、2 回目以降の連続する留め具打込み動作は、前回の打込み動作完了後、所定時間 A より短い所定時間 B でモータ 6 を回転駆動させることを特徴としている。また、起動時の回転駆動の所定時間 A または 2 回目以降の回転駆動の所定時間 B (  $B < A$  ) の経過後のモータ 6 の速度制御は定速制御を行うことを特

10

20

30

40

50

徴とする。これによって、動作時間の短縮および電池パックのエネルギー消費量を低減させて、作業効率および電池パックのエネルギー利用率を向上させることができる。

【0102】

ステップ559およびステップ562の処理によってトリガスイッチ5がオフされると、モータ6の回転は停止する。トリガスイッチ5およびプッシュレバースイッチ22がオフにされると、ステップ532を通過し、初期状態のステップ566に戻る。

【0103】

図25の動作タイムチャートに示すように、連発モードの場合は、ステップ567によりプッシュレバースイッチ22、トリガスイッチ5の順序でオンになっても、モータ6の駆動、ソレノイド14の駆動、および留め具打込み動作を実行しない。

【0104】

トリガスイッチ5のオンによるモータ6の駆動後、所定時間A(350ミリ秒)の経過以前に、プッシュレバースイッチ22がオンからオフになった場合、所定時間A経過後にPWMパルス制御による定速度Cの制御を行う。この後、プッシュレバースイッチ22がオンされれば、留め具打込み動作を行う。ただし、モータ6の停止でソレノイド14が駆動状態になってからプッシュレバースイッチ22をオフにしても打込み動作を続ける。

【0105】

<留め具残量センサ257および遅延回路401の動作>

単発モードあるいは連発モードで1本の留め具を打ち込み終了時に、留め具残量センサ(マイクロスイッチ)257のアーム257aが留め具の残量が少ないことを検知すると、留め具残量センサ257がオンする。このオン動作によって、遅延回路401を構成するコンデンサ253は抵抗器254を介して留め具残量センサ257で放電され、オペアンプ256の非反転入力端子(+)は反転入力端子(-)よりも低い入力電圧になるので、オペアンプ256の出力端子はそれまでのレベル“1”出力からレベル“0”出力に反転し、留め具残量表示器であるLED249が点灯すると同時に、トランジスタ298およびトランジスタ283はベース電流が供給されないためにオフ状態となる。その結果、第1のスイッチング素子272および第2のスイッチング素子295はゲート電圧が供給されないのでオフ状態を維持し、モータ6およびソレノイド14はオフされて留め具打込み動作は停止される。

【0106】

このとき、留め具残量センサ257は、電動式打込み機100の留め具打込み動作中に留め具打込みの衝撃、反動等を受けてマイクロスイッチ(257)の可動接触片が振動して短い時間であるが不必要にオンする場合がある。また、留め具の打込み動作中に留め具残量が無いことを検知する場合もある。従って、このような不用意な留め具残量センサ257のオン動作または打込み動作中の留め具残量センサ257のオン動作に対して、直ちに不必要な打込み動作が開始または停止されないように、遅延回路401が付加されている。遅延回路401のコンデンサ253と抵抗器254の放電時定数は、ドライブレード3aによる留め具打込み動作期間、留め具残量センサを構成するマイクロスイッチ(257)の可動接触片の固有振動時間に対応して決定され、例えば、150ミリ秒に設定される。この遅延回路401の遅延機能または減衰機能によって、不用意な残量センサ257のオン動作によって発生する接地電位がオペアンプ256の非反転入力端子(+)に供給されるのを防止し、また打込み動作中に留め具残量センサ257が少残量を検知してオン動作しても非反転入力端子(+)の入力電圧を急激に低下させないために、進行中の留め具打込み動作は直ちに停止または阻害されることはない。

【0107】

[本発明の効果]

以上説明した実施形態の単発モードの留め具打込み動作より明らかなように、本発明によれば、フライホイール9を回転させるモータ6と、フライホイール9の回転駆動力を直線駆動力に変換して留め具を打撃するドライブレード3aに伝達するための駆動子送り手段3cと、フライホイール9の回転駆動力を駆動子送り手段3cに伝達または遮断するた

10

20

30

40

50

めの動力伝達部10、13、12と、前記動力伝達部を係合状態または離脱状態に制御する係合離脱手段14と、モータ6および係合離脱手段14への電力供給源として設けられた電池パック7と、一方のスイッチ状態(例えば、オフ状態)から他方のスイッチ状態(例えば、オン状態)に切替え操作可能なトリガスイッチ5およびプッシュレバースイッチ22と、トリガスイッチ5およびプッシュレバースイッチ22の切替え操作に基づいて電池パック7からモータ6および係合離脱手段14への電力の供給を制御してドライバプレート3aの留め具打込み動作を実行するコントローラ50とを具備する電動式打込機100において、コントローラ50は、留め具打込み動作を単発モードまたは連発モードで実行する単発/連発モード切替スイッチ233を有し、コントローラ50は、前記単発/連発モード切替スイッチ233が単発モードを指示している場合、トリガスイッチ5および

10  
プッシュレバースイッチ22が、それらの切替え操作によって、共に前記一方のスイッチ状態から前記他方のスイッチ状態(例えば、オン状態)に切替えた状態にある時にドライバプレート3aの留め具打込み動作を実行する。その結果、トリガスイッチ5とプッシュレバースイッチ22のオンする順序に関係なく、留め具を打込み動作によって打込みたい時に打込める早打ち動作が可能となり、また、被加工部材の狙った場所に正確に留め具を打込む狙い打ち動作が可能になる。従って、作業形態に合わせた留め具打込み動作が行なえるので、作業効率が向上する効果がある。

#### 【0108】

以上の本発明による実施形態では、打込機の留め具として釘の場合について説明したが、本発明は、ステーブル(コの字型の釘)、ネジ等の釘以外の留め具を打撃力によって打

20  
込む打込機に適用しても、上述した打込機と同様な効果を得ることができる。

#### 【0109】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の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】

#### 【0110】

【図1】本発明の実施形態に係る電動式打込機の上面図。

【図2】図1に示した電動式打込機の側面図。

【図3】図1に示した電動式打込機の拡大背面図。

【図4】図1に示した電動式打込機の動力伝達部(クラッチOFF状態)の拡大上面図。

【図5】図4に示した電動式打込機に用いられるコイルスプリングの上面図(a)および(b)、ならびに正面図(c)。

【図6】図5に示した切断線Z-Zに沿う断面図(クラッチOFF状態)。

【図7】図1に示した電動式打込機の動力伝達部(クラッチON状態)の拡大上面図。

【図8】図7に示した切断線Z-Zに沿う断面図(クラッチON状態)。

【図9】図1に示した電動式打込機のコントローラの回路図。

【図10】図9に示したコントローラを構成する電源制御回路の動作テーブル。

【図11】図9に示したコントローラの電池パックの動作特性図。

【図12】図9に示したコントローラを構成するサーミスタの実装基板の上面図。

【図13】図9に示したコントローラの制御手順を示す第1のフローチャート。

【図14】図13に示した第1のフローチャートに連続する制御手順を示す第2のフローチャート。

【図15】図13および図14に示した第1および第2のフローチャートに連続する制御手順を示す第3のフローチャート。

【図16】図1に示した電動式打込機の第1の動作形態を示すタイムチャート。

【図17】図1に示した電動式打込機の第2の動作形態を示すタイムチャート。

【図18】図1に示した電動式打込機の第3の動作形態を示すタイムチャート。

【図19】図1に示した電動式打込機の第4の動作形態を示すタイムチャート。

【図20】図1に示した電動式打込機のPWM速度制御動作を説明するためのタイムチャ

10

20

30

40

50

ート。

【図 2 1】図 1 に示した電動式打込機の第 5 の動作形態を示すタイムチャート。

【図 2 2】図 1 に示した電動式打込機の第 6 の動作形態を示すタイムチャート。

【図 2 3】図 1 に示した電動式打込機の第 7 の動作形態を示すタイムチャート。

【図 2 4】図 1 に示した電動式打込機の第 8 の動作形態を示すタイムチャート。

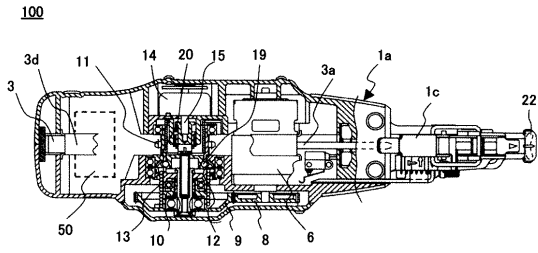
【図 2 5】図 1 に示した電動式打込機の第 9 の動作形態を示すタイムチャート。

【符号の説明】

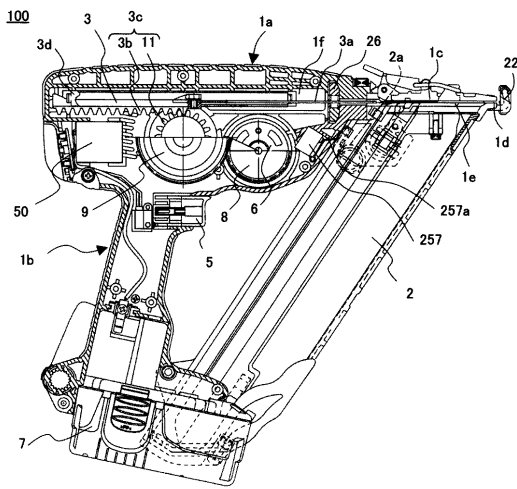
【 0 1 1 1 】

1 a : 本体ハウジング部	1 b : ハンドルハウジング部	1 c : ノーズ	
1 d : 射出口部	1 e : ノーズの通路	2 : マガジン	2 a : 釘送り機構部
3 : 駆動子	3 a : ドライブレード	3 b : ラック	
3 c : 駆動子送り機構	3 d : 駆動子レール	4 : 駆動子戻りバネ	
5 : トリガスイッチ	6 : モータ (整流子モータ)	7 : 電池パック	
8 : モータギア	9 : フライホイール	10 : 駆動回転軸	11 : ピニオン
12 : 従動回転軸	12 a : スプリング着座部	13 : コイルスプリング	
13 a : コイルスプリングの一端部	13 b : コイルスプリングの他端部		
13 c : 左側スプリング部	13 d : 右側スプリング部		
14 : ソレノイド (係合離脱手段)			
15 : ソレノイド駆動部	16 : 付勢部材	16 a : 傾斜溝部	
17 : ソレノイド戻りバネ	18 : 穴	19 : ボール (鋼球)	20
20 : 従動回転軸支持部	22 : プッシュレバースイッチ		
23 : 駆動子戻りバネ	23 a : 駆動子戻りバネの一端部		
23 a : 駆動子戻りバネの他端部	24 : 固定壁部	24 a : ベアリング	
25 : クラッチリング	25 a : クラッチリングの溝部	25 b : 挿入穴	
50 : コントローラ (制御回路装置)	100 : 電動式打込機		
209 : Dタイプフリップフロップ (記憶手段)			
210 : 電源スイッチ (動作可能モード / 低電力消費モード切替スイッチ)			
219 : 第 4 のスイッチング素子	223 : レギュレータ	225 : ダイオード	
226 : コンデンサ	227 : リセット IC	228 : マイコン	
233 : 単発 / 連発モード切替スイッチ	242、244、246 : LED (表示器)		30
249 : LED (表示器)	253 : コンデンサ	254 : 抵抗器	
255 : ダイオード	257 : 留め具残量センサ (スイッチ)		
272 : 第 1 のスイッチング素子 (パワー MOS FET)	279 : サーミスタ		
287 : 第 3 のスイッチング素子 (パワー MOS FET)			
295 : 第 2 のスイッチング素子 (パワー MOS FET)	401 : 遅延回路		
402 : ソレノイド駆動回路	403 : モータ駆動回路		
404 : 温度検出回路	405 : パワーオンリセット回路		
406 : 留め具残量検出回路	407 : 電源回路	408 : 電源制御回路	
409 : カウンタ制御回路	A : 第 1 の加速時間	B : 第 2 の加速時間	40
C : モータの定速度回転数	D : 第 1 の期間	E : 第 2 の期間	

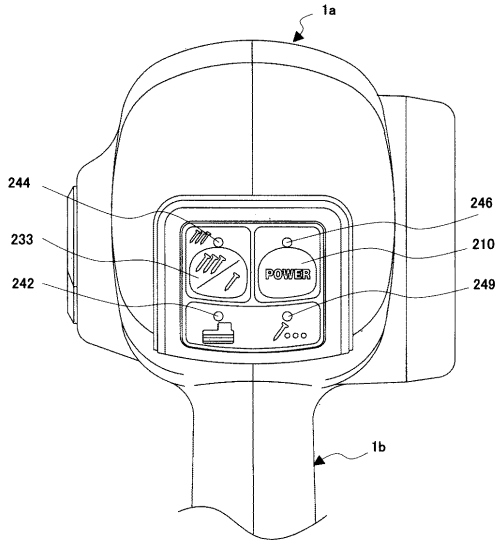
【図1】



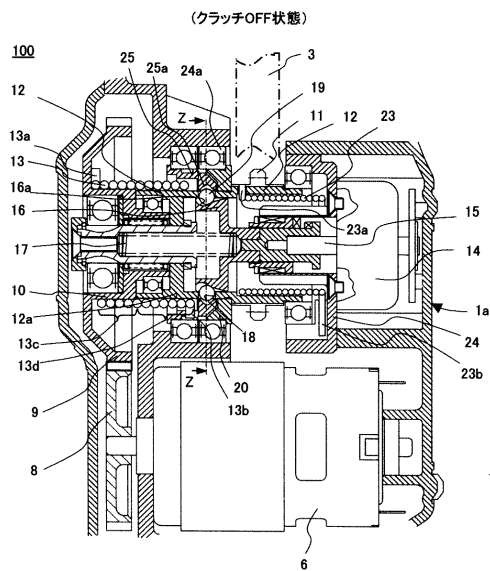
【図2】



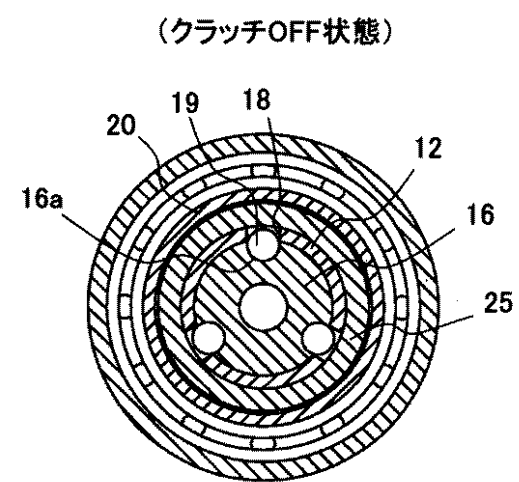
【図3】



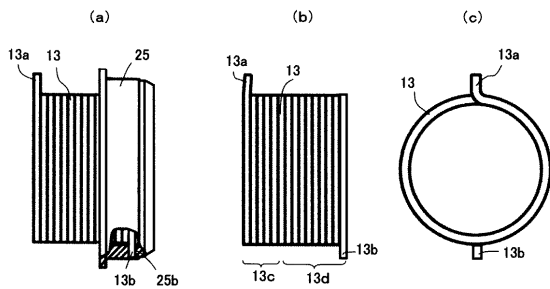
【図4】



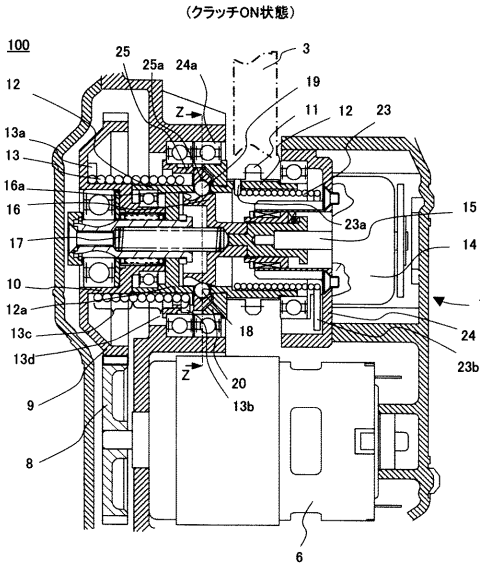
【図6】



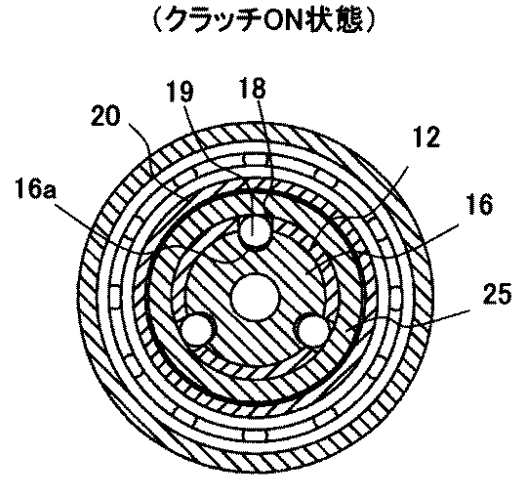
【図5】



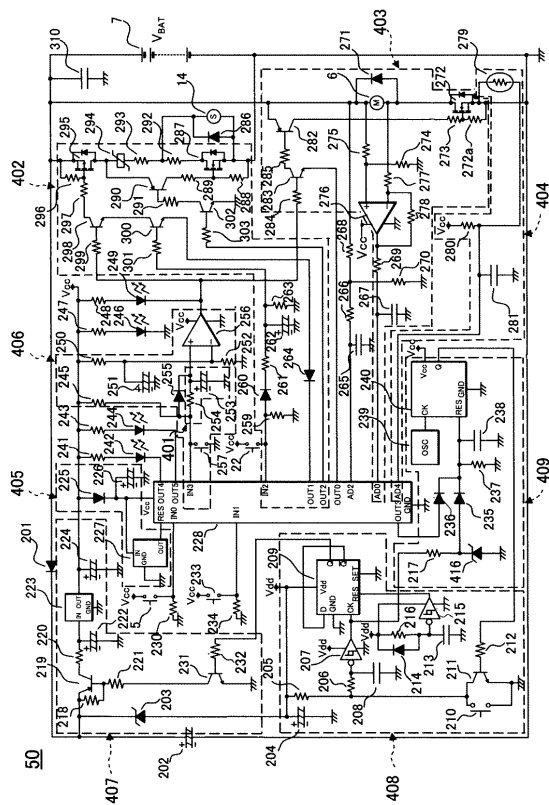
【図7】



【図8】



【図9】

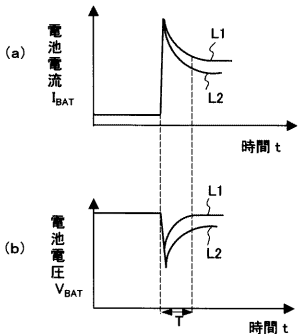


【図10】

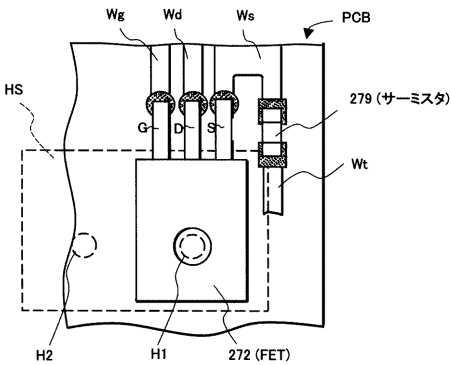
電源制御回路408の動作テーブル

動作時点	SW 211		電源スイッチ10 (インバータ20)		インバータ215		Dレギュレタ 209		SW 219	
	動作状態	出力状態	動作状態	出力状態	RES入力状態	SK入力状態	出力状態	出力状態	動作状態	出力状態
1 電池レベルの監視時	OFF		OFF		H	L	L	L	OFF	OFF
2 動作可能モードとする	OFF	H	ON	H	L	L	H	H	ON	ON
3 低電力消費モードとする	OFF	H	ON	H	L	L	H	H	OFF	OFF
4 再度、動作可能モードとする	OFF	H	ON	H	L	L	H	H	ON	ON
5 動作可能モードを所定時間放置 (低電力消費モード)	ON	H	OFF	H	L	L	H	H	OFF	OFF

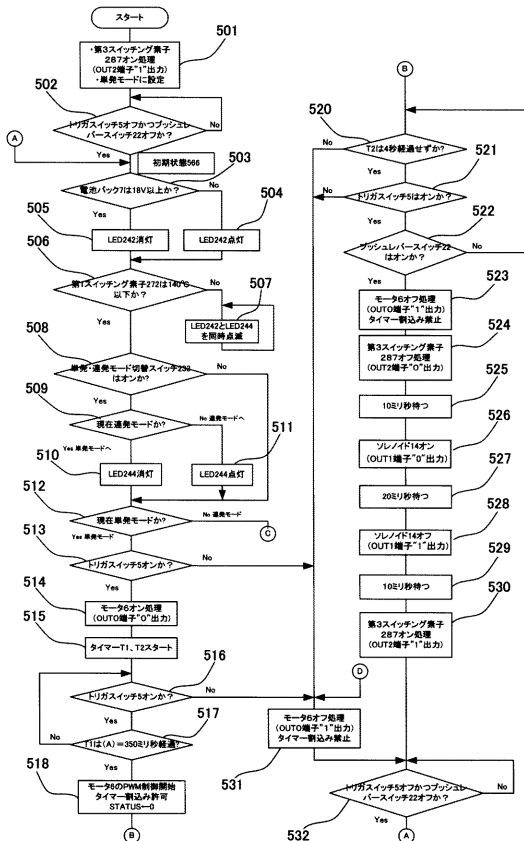
【図11】



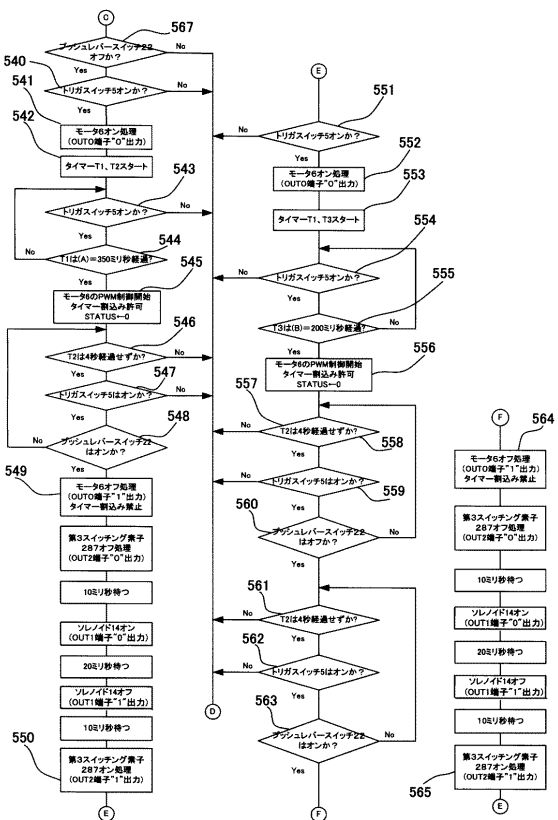
【図12】



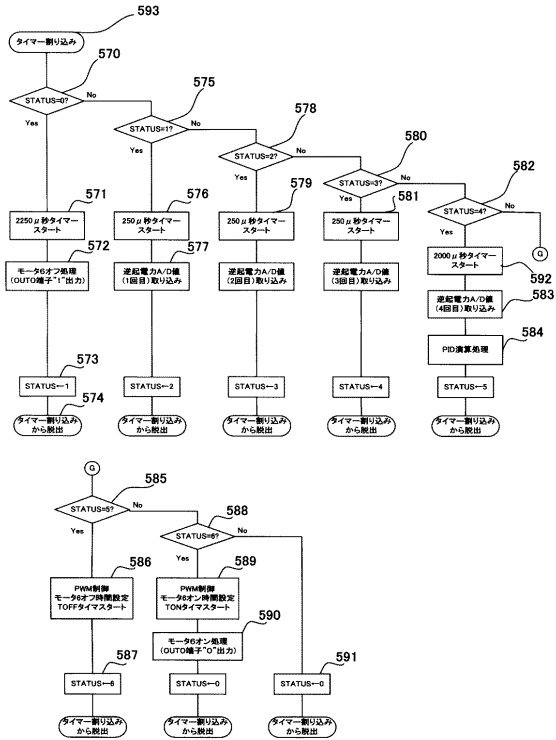
【図13】



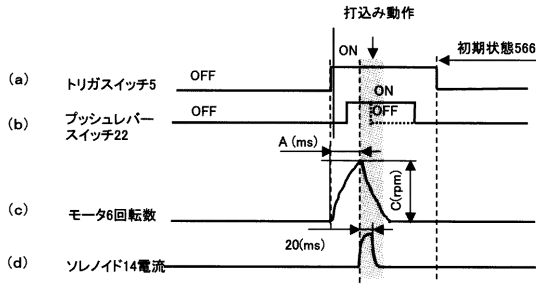
【図14】



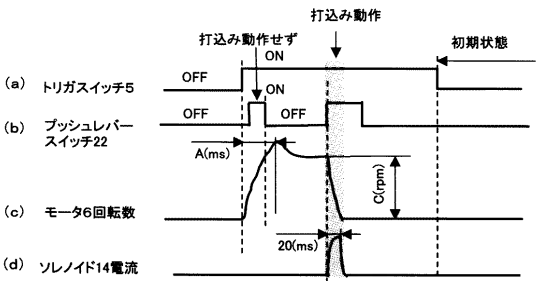
【図15】



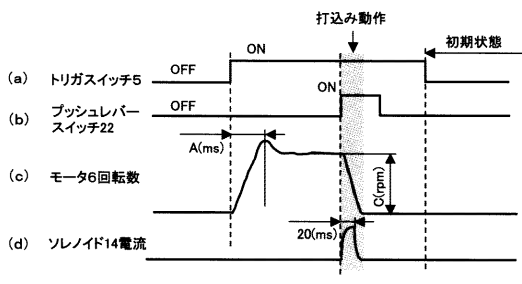
【図16】



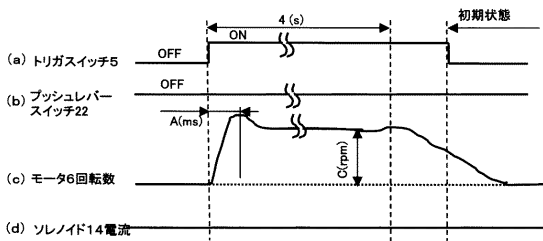
【図17】



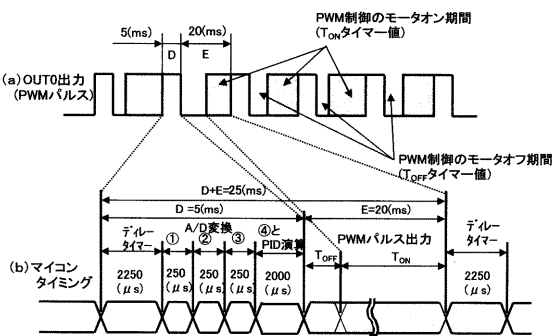
【図18】



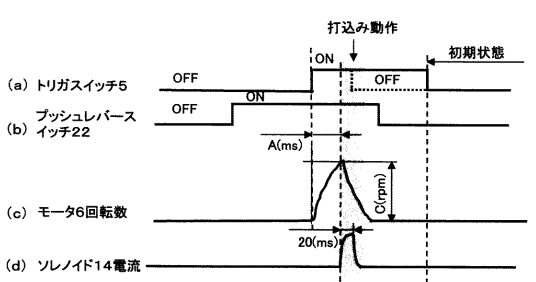
【図19】



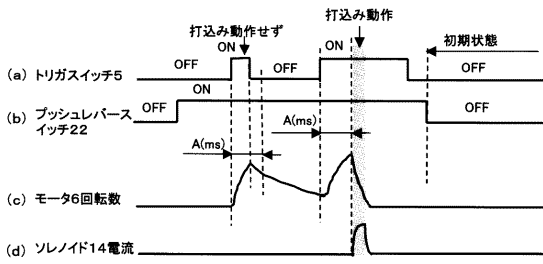
【図20】



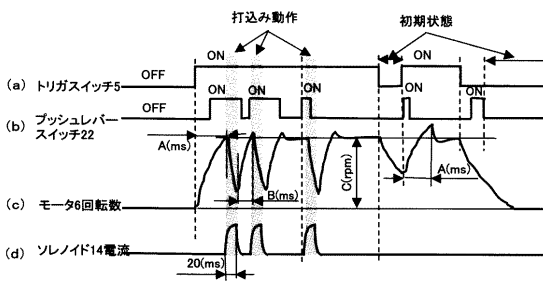
【図21】



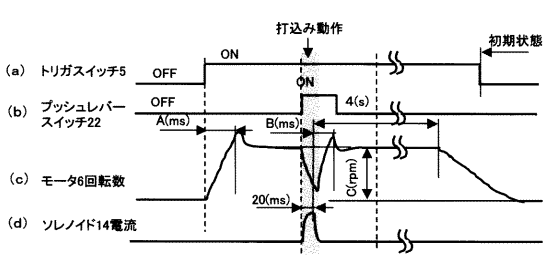
【図22】



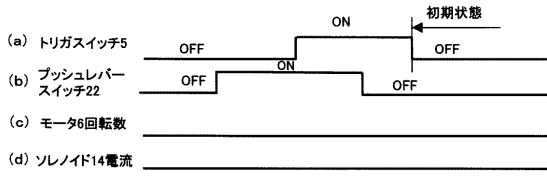
【図23】



【図24】



【 図 25 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 上田 貴士  
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 仲野 義博  
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 西村 泰英

- (56)参考文献 特開2006-130592(JP,A)  
特表2004-523995(JP,A)  
特開2005-066822(JP,A)  
特開2004-074295(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |      |
|------|------|
| B25C | 1/06 |
| B25C | 7/00 |