

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-191113
(P2021-191113A)

(43) 公開日 令和3年12月13日(2021. 12. 13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2J 7/34 (2006.01)	HO2J 7/34 B	3C064
FO4B 49/06 (2006.01)	FO4B 49/06 331A	3H145
FO4B 49/20 (2006.01)	FO4B 49/20	5G503
FO4B 49/10 (2006.01)	FO4B 49/10 331J	
HO2J 7/10 (2006.01)	FO4B 49/10 331G	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2020-94414 (P2020-94414)
(22) 出願日 令和2年5月29日 (2020.5.29)

(71) 出願人 000005094
工機ホールディングス株式会社
東京都港区港南二丁目15番1号
(74) 代理人 100079290
弁理士 村井 隆
(74) 代理人 100136375
弁理士 村井 弘実
(72) 発明者 中野 恭嗣
茨城県ひたちなか市武田1060番地
(72) 発明者 須藤 智明
茨城県ひたちなか市武田1060番地

最終頁に続く

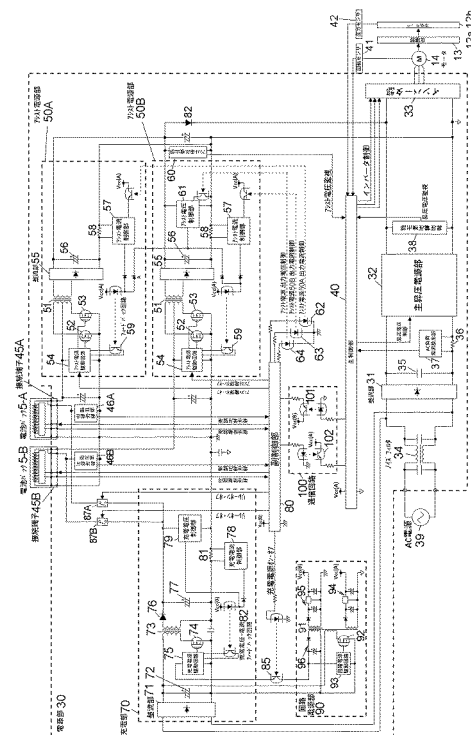
(54) 【発明の名称】 作業機

(57) 【要約】

【課題】作業性を向上させることの可能な作業機を提供することを目的とする。

【解決手段】モータ14と、電池パック5-Aに接続され、電池パック5-Aの出力電圧値を調整してモータに出力するアシスト電源部50Aと、モータに対してアシスト電源部50Aと電氣的に並列に接続されるとともに、電池パック5-Bに接続され、電池パック5-Bの出力電圧値を調整してモータに出力するアシスト電源部50Bと、モータに対してアシスト電源部50A, 50Bと電氣的に並列に接続されるとともに、外部の交流電源に接続されてモータに電力を供給する主昇圧電源部32と、交流電源の電流値に応じて、アシスト電源部50A, 50Bの出力電圧値を変更する制御を行う制御部40, 80とを備える。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

モータと、

第 1 の電池パックに接続され、前記第 1 の電池パックの出力電圧値を調整して前記モータに出力する第 1 の電源部と、

前記モータに対して前記第 1 の電源部と電氣的に並列に接続されるとともに、第 2 の電池パックに接続され、前記第 2 の電池パックの出力電圧値を調整して前記モータに出力する第 2 の電源部と、

前記モータに対して前記第 1 の電源部及び前記第 2 の電源部と電氣的に並列に接続されるとともに、外部の交流電源に接続されて前記モータに電力を供給する第 3 の電源部と、

前記交流電源の電流値に応じて、前記第 1 の電源部の出力電圧値、及び、前記第 2 の電源部の出力電圧値を変更する制御を行う制御部と、を備える、作業機。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記第 1 の電源部の出力電圧値と前記第 2 の電源部の出力電圧値が等しくなるように、前記制御を行う、請求項 1 に記載の作業機。

【請求項 3】

前記第 1 の電源部及び前記第 2 の電源部は、それぞれ昇圧回路を含む、請求項 1 又は 2 に記載の作業機。

【請求項 4】

前記制御部は、前記第 1 の電池パック及び前記第 2 の電池パックの各々の定格容量、定格出力電流、温度、及び出力電圧の少なくとも何れかに応じて、前記第 1 の電池パック及び前記第 2 の電池パックの出力電流の上限値を個別に設定する、請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の作業機。

20

【請求項 5】

前記制御部は、前記第 1 の電源部及び前記第 2 の電源部を制御する第 1 の制御部と、前記第 3 の電源部を制御する第 2 の制御部と、を含む、請求項 1 乃至 4 のいずれか一向に記載の作業機。

【請求項 6】

前記第 1 の制御部と前記第 2 の制御部とを電氣的に絶縁した状態で通信可能とする通信回路を備える、請求項 5 に記載の作業機。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、空気圧縮機等の作業機に関する。

【背景技術】**【0002】**

商用電源等の外部の交流電源から供給される電力で動作する作業機が従来から知られている。プレーカーの容量の制約により、交流電源からの入力電流値には上限がある。

【先行技術文献】**【特許文献】**

40

【0003】

【特許文献 1】特開 2018 - 155100 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

モータの駆動電流値が上昇して交流電源からの入力電流値が上限に近づくと、それ以上は駆動電流値を上昇させることができず、作業性の観点で改善の余地があった。

【0005】

上記課題を鑑み本発明は、作業性を向上させることの可能な作業機を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明の第1の態様は作業機である。この作業機は、モータと、

第1の電池パックに接続され、前記第1の電池パックの出力電圧値を調整して前記モータに出力する第1の電源部と、

前記モータに対して前記第1の電源部と電氣的に並列に接続されるとともに、第2の電池パックに接続され、前記第2の電池パックの出力電圧値を調整して前記モータに出力する第2の電源部と、

前記モータに対して前記第1の電源部及び前記第2の電源部と電氣的に並列に接続されるとともに、外部の交流電源に接続されて前記モータに電力を供給する第3の電源部と、

前記交流電源の電流値に応じて、前記第1の電源部の出力電圧値、及び、前記第2の電源部の出力電圧値を変更する制御を行う制御部と、を備える。

10

【0007】

前記制御部は、前記第1の電源部の出力電圧値と前記第2の電源部の出力電圧値が等しくなるように、前記制御を行うとよい。

【0008】

前記第1の電源部及び前記第2の電源部は、それぞれ昇圧回路を含むとよい。

【0009】

前記制御部は、前記第1の電池パック及び前記第2の電池パックの各々の定格容量、定格出力電流、温度、及び出力電圧の少なくとも何れかに応じて、前記第1の電池パック及び前記第2の電池パックの出力電流の上限値を個別に設定するとよい。

20

【0010】

前記制御部は、前記第1の電源部及び前記第2の電源部を制御する第1の制御部と、前記第3の電源部を制御する第2の制御部と、を含むとよい。

【0011】

前記第1の制御部と前記第2の制御部とを電氣的に絶縁した状態で通信可能とする通信回路を備えるとよい。

【0012】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

30

【発明の効果】**【0013】**

本発明に係る作業機によれば、交流電源に加えて電池電源も利用可能とすることで、交流電源単独使用の場合に比べて作業機の作業性を改善することが可能である。例えば、負荷の高い作業を行うためには大電流を扱う必要があるが、交流電源と電池電源を併用することで作業機に従来以上の大電流を供給できる。

【図面の簡単な説明】**【0014】**

【図1】本発明に係る作業機の一実施の形態である空気圧縮機の全体構成を示す斜視図。

【図2】同正面図。

40

【図3】図2のA - A平断面図。

【図4】空気圧縮機の本体カバーに設けられた電池パック用装着部を示す斜視図。

【図5】実施の形態の回路図。

【図6】実施の形態の動作説明図。

【図7】電池温度及び電池電圧と、出力電流設定値との関係を示す説明図。

【図8】実施の形態における主制御部の動作を説明するフローチャート。

【図9】実施の形態における副制御部の動作を説明するフローチャート。

【発明を実施するための形態】**【0015】**

以下において、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材等には同一の符号を

50

付し、適宜重複した説明は省略する。実施の形態は、発明を限定するものではなく例示である。実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0016】

以下、作業機の一実施の形態である空気圧縮機について、図面を用いて詳細に説明する。図1は空気圧縮機の全体構成を示す斜視図、図2は同正面図、及び図3は図2のA-A平断面図である。これらの図に示すように、空気圧縮機1は商用電源(AC100V)で動作するもので、商用電源のコンセントに接続するための電源コード2及びプラグ(図示省略)を有する。また、空気圧縮機1は、電池電源を用いたアシスト動作が可能であり、図4に示すように、本体カバー(ハウジング)10の外面に複数の電池パック用装着部45を備える。電池パック用装着部45にはそれぞれ電池パック5が着脱自在に装着可能である。図示の場合は、1個の電池パック用装着部45に電池パック5が装着されている。電池パック5は、収容ケースと、収容ケース内に設けられた電池セルと、を有する。電池セルは、一次電池または二次電池の何れでもよい。電池セルとしては、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、リチウムイオンポリマー電池、ニッケルカドミウム電池等を用いることができる。電池パック用装着部45は電池パック5の端子に接続する接続端子を有する。

10

【0017】

空気圧縮機1は、本体カバー10とその両側に設けられた運搬用ハンドル11と、圧縮空気を貯留する一対の平行配置の空気タンク12a,12bと、外部より吸入した空気を圧縮して空気タンク12a,12bに供給する圧縮部13(図3)と、圧縮部13に連結され圧縮部13を駆動するモータ14(同)と、を備える。圧縮部13とモータ14は、モータ14の軸方向が空気タンク12a,12bの長手方向と略直交するように、一対の空気タンク12a,12bの上方に配置される。空気タンク12a,12bには、地面との直接接触を防止して保護するための脚部15が設けられる。モータ14は、例えば直流モータであり、これに電力を供給する図5のインバータ部33を主制御部40(CPU等の制御回路を含む)によって制御(例えばPWM制御)することで回転数等が制御される。使用者は、操作パネル部19により、空気圧縮機1の電源オン・オフ(ON・OFF)、モータ起動・停止、運転モード切替等の操作が可能である。また、操作パネル部19には、空気タンク内圧力や過負荷等の警告が表示される。

20

30

【0018】

圧縮部13は、一段目の低圧側圧縮部17と二段目の高圧側圧縮部18により構成される。一段目の低圧側圧縮部17と二段目の高圧側圧縮部18は、クランクケース16を介して相互に対向するように配置される。一段目の低圧側圧縮部17は、クランクケース16内部を経由して吸い込まれた外部空気(大気圧)を圧縮し、一段目吐出管を経由して二段目の高圧側圧縮部18へ圧縮空気を送り込む。二段目の高圧側圧縮部18は、一段目の低圧側圧縮部17から供給される圧縮空気を例えば3.0~4.5MPaの許容最高圧力まで圧縮して二段目吐出管を経由して相互に連通された空気タンク12a,12bに供給する。

【0019】

空気タンク12a,12b内の圧縮空気は、減圧弁24a,24bによって減圧され、カプラ27a,27bを経由して外部に取り出される。カプラ27a,27bの近傍の圧力は圧力計26a,26bでモニタできるようにしている。カプラ27a,27bの各々には不図示のホースを介して釘打機等の空気工具が接続される。

40

【0020】

減圧弁24a,24bの出力側の圧力(空気工具への供給圧力)は、圧力調整用部材23a,23bによって調整できる。減圧弁24a,24bにより、空気タンク12a,12bへの圧縮空気の入口側の圧力の大きさにかかわらず、カプラ27a,27b側の圧力を最高圧力以下の一定値に抑えることができる。すなわち、カプラ27a,27bには、空気タンク12a,12b内の圧力にかかわらず一定の圧力を持つ圧縮空気が得られる。

50

なお、空気タンク 1 2 a , 1 2 b 内部に溜まったドレン及び圧縮空気を外部へ排出するためにドレン排出装置が設けられている。

【 0 0 2 1 】

図 5 の回路構成において、空気圧縮機 1 は、圧縮部 1 3 を回転駆動して空気タンク 1 2 a , 1 2 b に圧縮空気を送り込むためのモータ 1 4 を有し、そのモータ 1 4 を駆動する電源部 3 0 を備える。

【 0 0 2 2 】

電源部 3 0 は、外部の交流電源である商用 A C 電源 3 9 (A C 1 0 0 V : 例えばコンセントの最大定格電流 1 5 A) の供給を受けてモータ 1 4 を駆動するために、整流部 3 1、主昇圧電源部 3 2、インバータ部 3 3、及びインバータ部 3 3 を制御するための主制御部 4 0 (第 2 の制御部) を具備する。商用 A C 電源と整流部 3 1 間にはノイズフィルタ 3 4 が挿入され、整流部 3 1 の整流出力側に平滑コンデンサ 3 5 が接続されている。A C 電源からの交流電力は整流部 3 1 で整流され、平滑コンデンサ 3 5 で平滑された直流電力が主昇圧電源部 3 2 に供給される。整流部 3 1 と主昇圧電源部 3 2 間の接続線路には電流検出用抵抗 3 6 が挿入され、電流検出用抵抗 3 6 の両端の電圧降下から A C 負荷電流検出部 3 7 は A C 負荷電流を検出し (モニタシ)、A C 負荷電流検出信号を主制御部 4 0 に出力する。主昇圧電源部 3 2 は D C - D C コンバータ等の昇圧回路を含むものであり、ここで昇圧された直流電力がインバータ部 3 3 を介してモータ 1 4 に供給される。主昇圧電源部 3 2 の昇圧出力側に昇圧電圧検出部 3 8 が設けられている。整流部 3 1 及び主昇圧電源部 3 2、平滑コンデンサ 3 5 は、第 3 の電源部の一例である。

【 0 0 2 3 】

主制御部 4 0 には、昇圧電圧検出部 3 8 から昇圧電圧監視信号、モータ 1 4 の回転を検出する回転センサ 4 1 の回転検出信号、及び空気タンク 1 2 a , 1 2 b の圧力を検出する圧力センサ 4 2 の圧力検出信号がそれぞれ入力される。主制御部 4 0 は、昇圧電圧制御信号を主昇圧電源部 3 2 に出力するとともに、インバータ制御信号をインバータ部 3 3 に出力し、主昇圧電源部 3 2 で昇圧された直流電力をインバータ部 3 3 を介してモータ 1 4 に供給することで、例えば P W M 制御等でモータ 1 4 の回転制御を行う。

【 0 0 2 4 】

電源部 3 0 は、電池電源でモータ 1 4 の駆動アシストを行うためのアシスト電源部 5 0 A (第 1 の電源部)、5 0 B (第 2 の電源部)、電池電源としての電池パック 5 を充電するための充電部 7 0、副制御部 8 0 (第 1 の制御部)、回路電源部 9 0、及び通信回路 1 0 0 をさらに有する。副制御部 8 0 は C P U 等の制御回路を含む構成であり、主制御部 4 0 と連携してアシスト電源部 5 0 A , 5 0 B と充電部 7 0 の動作を制御する。回路電源部 9 0 は、主制御部 4 0 や副制御部 8 0 等に安定化された直流電圧を供給する。通信回路 1 0 0 は主制御部 4 0 と副制御部 8 0 間の電氣的に絶縁された通信回線を構成する。電源部 3 0 は、例えば図 3 の本体カバー 1 0 内の収納ケース部 2 0 内に収納されている。

【 0 0 2 5 】

図 5 においては、一方の電池パック用装着部 4 5 の接続端子 4 5 A に小容量の小型電池パック 5 - A (第 1 の電池パック) が接続され、他方の電池パック用装着部 4 5 の接続端子 4 5 B に大容量の大型電池パック 5 - B (第 2 の電池パック) が接続されているものとして説明する。接続端子 4 5 A に接続された電池パック 5 - A の電池電圧を検出するために電池電圧検出部 4 6 A が設けられ、接続端子 4 5 B に接続された電池パック 5 - B の電池電圧を検出するために電池電圧検出部 4 6 B が設けられている。電池電圧検出部 4 6 A , 4 6 B からの電池電圧監視信号はそれぞれ副制御部 8 0 に供給される。また、副制御部 8 0 は電池パック 5 - A , 5 - B から電池情報取得信号を受けて、それらの電池情報 (電池温度等) をそれぞれ取得する。

【 0 0 2 6 】

アシスト電源部 5 0 A と、アシスト電源部 5 0 B とは、昇圧回路としての昇圧用 D C - D C コンバータの構成を含むものであり、両者は全く同じ回路構成でよい。すなわち、アシスト電源部 5 0 A , 5 0 B は、昇圧トランス 5 1 の一次側にプッシュプル接続されたス

スイッチング素子 5 2 , 5 3、スイッチング素子 5 2 , 5 3 を交互にスイッチングするアシスト電源駆動回路 5 4、昇圧トランス 5 1 の二次側に接続された整流部 5 5、平滑コンデンサ 5 6、及びアシスト電流制御部 5 7 を有する。整流部 5 5 とインバータ部 3 3 間の接続線路には電流検出用抵抗 5 8 が挿入され、アシスト電流制御部 5 7 は電流検出用抵抗 5 8 の両端の電圧降下からアシスト電流を検出し（モニタし）、フィードバック回路としてのフォトカップラ 5 9 を介しアシスト電流検出信号をアシスト電源駆動回路 5 4 にフィードバックする。ここで、フォトカップラ 5 9 を用いるのは、A C 電源に電氣的に接続されている回路部分と、電池パック 5 に電氣的に接続される回路部分とを相互に電氣的に絶縁するためであり、以後の説明でフォトカップラを用いるのも同様の理由である。昇圧トランス 5 1 は昇圧回路の一例である。

10

【 0 0 2 7 】

図 5 の説明では便宜上、小型電池パック 5 - A の直流電力がアシスト電源部 5 0 A の昇圧トランス 5 1 の一次側に供給され、大型電池パック 5 - B の直流電力がアシスト電源部 5 0 B の昇圧トランス 5 1 の一次側に供給されている場合を図示している。アシスト電源部 5 0 A , 5 0 B の整流部 5 5 の出力側は相互に並列接続され、並列接続されたアシスト電源部 5 0 A , 5 0 B の出力電圧を検出するためにアシスト電圧検出部 6 0 が設けられ、また出力電圧を制御するためにアシスト電圧制御部 6 1 が設けられている。並列接続されたアシスト電源部 5 0 A , 5 0 B の直流出力電力はダイオード 8 2 を介してインバータ部 3 3 に供給される（主昇圧電源部 3 2 の直流出力電力に加算される）。

【 0 0 2 8 】

副制御部 8 0 は、フォトカップラ 6 2 を介してアシスト電源部 5 0 A のアシスト電流制御部 5 7 に出力電流制御信号を出力し、フォトカップラ 6 3 を介してアシスト電源部 5 0 B のアシスト電流制御部 5 7 に出力電流制御信号を出力し、フォトカップラ 6 4 を介してアシスト電圧制御部 6 1 にアシスト電源 5 0 A , 5 0 B に共通の出力電圧制御信号を出力する。

20

【 0 0 2 9 】

主昇圧電源部 3 2 の出力端子に対してアシスト電源部 5 0 A , 5 0 B の出力端子はダイオード 8 2 を介して並列接続されている。つまり、モータ 1 4 に対して主昇圧電源部 3 2 及びアシスト電源部 5 0 A , 5 0 B が電氣的に並列に接続されている。副制御部 8 0 は、アシスト電源部 5 0 A の出力電圧値とアシスト電源部 5 0 B の出力電圧値が等しくなるように制御を行う。

30

【 0 0 3 0 】

具体的に言えば、アシスト電源部 5 0 A , 5 0 B においては、副制御部 8 0 からの出力電流制御信号及び出力電圧制御信号を受けてアシスト電源駆動回路 5 4 の駆動信号を制御し、スイッチング素子 5 2 , 5 3 を交互にスイッチングするときのデューティを変化させることで、出力側の平滑コンデンサ 5 6 両端の直流電圧を増減する電圧可変制御を行うことができる。換言すれば、各アシスト電源部 5 0 A , 5 0 B はインバータ 3 3 部への供給電圧を増減する P A M 制御でモータ 1 4 を駆動可能である。また、アシスト電源部 5 0 A , 5 0 B のアシスト電源駆動回路 5 4 には副制御部 8 0 からアシスト電源オン・オフ信号が供給される。アシスト電源オン・オフ信号が「電源オン」を指示したときはアシスト電源駆動回路 5 4 を作動させてスイッチング可能とし、「電源オフ」を指示したときはアシスト電源駆動回路 5 4 の動作を停止する。

40

【 0 0 3 1 】

電池パック用装着部 4 5 に装着された電池パック 5 - A , 5 - B を充電するための充電部 7 0 は、降圧用 D C - D C コンバータの構成を含むものであり、A C 電源の供給をノイズフィルタ 3 5 を介して受ける整流部 7 1、平滑コンデンサ 7 2、降圧トランス 7 3、トランス一次側をスイッチングするスイッチング素子 7 4、スイッチング素子 7 4 をオン・オフ駆動する充電電源駆動回路 7 5、トランス 7 3 の二次側出力を整流、平滑する整流平滑回路としてのダイオード 7 6 及び平滑コンデンサ 7 7、充電電流制御部 7 8、及び充電電圧制御部 7 9 を有する。トランス 7 3 の二次側の整流平滑回路と電池パック 5 - A , 5

50

- B間の接続線路には電流検出用抵抗81が挿入され、充電電流制御部78は電流検出用抵抗81の両端の電圧降下から充電電流を検出する(モニタする)。充電電流制御部78からの充電電流検出信号及び充電電圧制御部79からの充電電圧制御信号は、フィードバック回路としてのフォトカップラ82を介し充電電源駆動回路75にフィードバックされる。

【0032】

回路電源部90は、充電部70の整流部71の直流出力を利用して主制御部40等に電源電圧 $V_{cc}(A)$ を、副制御部80等に電源電圧 $V_{cc}(B)$ を供給するとともに、充電電源オン・オフ信号を伝達するフォトカップラ85への電源供給を行う。回路電源部90は、1個の一次巻線と3個の二次巻線とを有する降圧トランス91、トランス一次側をスイッチングするスイッチング素子92、スイッチング素子92に駆動信号を出力する回路電源駆動回路93、及び3個の二次巻線にそれぞれ設けられた整流平滑回路94, 95, 96を有する。整流平滑回路94の直流出力電圧は $V_{cc}(A)$ として主制御部40等に供給され、整流平滑回路95の直流出力電圧は $V_{cc}(B)$ として副制御部80等に供給され、整流平滑回路96の直流出力電圧はフォトカップラ85に供給される。フォトカップラ85は副制御部80の充電電源オン・オフ信号を充電電源駆動回路75に伝達する。充電電源オン・オフ信号が「充電電源オン」を指示したときは充電電源駆動回路75を作動させてスイッチング素子74をスイッチングし、「充電電源オフ」を指示したときは充電電源駆動回路75の動作を停止する。

【0033】

一方の電池パック用装着部45の接続端子45Aと充電部70との接続をオン・オフするためにリレー87Aが設けられるとともに、他方の電池パック用装着部45の接続端子45Bと充電部70との接続をオン・オフするためにリレー87Bが設けられている。リレー87A, 87Bはそれぞれ副制御部80からのリレーオン・オフ信号によってオン・オフ制御される。

【0034】

通信回路100は2つのフォトカップラ101, 102を有し、主制御部40と副制御部80間の電氣的に絶縁された通信回線を構成する。フォトカップラ101は主制御部40からの情報信号を副制御部80へ伝達し、フォトカップラ102は副制御部80からの情報信号を主制御部40へ伝達する。

【0035】

次に、図6を用いて空気圧縮機1におけるモータ14と各電源部の代表的な制御例を説明する。状態Aでは、主制御部40はモータ14の運転を開始し、モータ14を定回転速度制御しながら空気タンク内圧力(以下、「タンク内圧力」と言う)の目標値(例えば制御制限値以下の設定値)に向けてタンク内圧力を上昇させる。この時、モータ回転速度設定は最速設定(例えば制御制限値以下における最も速い回転速度設定値)とする。また、アシスト電源部50A, 50Bは停止している。状態A-Bでは、タンク内圧力は上昇し、これに伴いAC負荷電流は上昇する。

【0036】

状態Bでは、主制御部40はAC負荷電流の制御制限値(ACコンセントの最大定格電流15Aの場合、例えば14.7Aに設定)への到達を検出すると、AC負荷電流が制御制限値を超えないレベルを維持するようにモータ14の回転速度を下げる方向に調整する(定負荷制御を行う)。状態B-Cでは、モータ14の回転速度の低下に伴い、タンク内圧力上昇速度は低下する。

【0037】

状態Cでは、主制御部40は副制御部80と通信し電力アシスト(電力補助)を要求する。副制御部80によって、アシスト電源部50A, 50Bの一方又は両方からの電力アシストが開始される。この時、副制御部80はアシスト電源部50A, 50Bの出力電圧制限値を主昇圧電源部32の出力電圧より高いレベルに設定し、出力電流制限の調整によりアシストレベルを設定する。状態C-Dでは、電力アシストによりAC負荷は軽くなる

ためモータ 14 の回転速度を上げることができるようになる。主制御部 40 は定負荷制御を維持しながらモータ 14 の回転速度を上昇させる。モータ回転速度の上昇に伴い、タンク内圧力の上昇速度は上昇する。

【 0038 】

状態 D では、主制御部 40 はモータ 14 の回転速度が最速設定への到達を検出すると、以後の状態 D - E では最速設定を維持するように電力アシストを継続させる。

【 0039 】

状態 E では、主制御部 40 はタンク内圧力の目標値への到達を検出すると、インバータ制御信号を停止し、インバータ部 33 を不作動状態としてモータ 14 を停止する。これと共に主制御部 40 は副制御部 80 と通信してアシスト電源部 50A, 50B のアシスト電力出力を停止させる。すなわち、アシスト電源駆動回路 54 によるスイッチング素子 52, 53 のスイッチング動作を停止させる。

10

【 0040 】

図 7 は電池パック 5 の種類による電池温度（電池パック内部温度）及び電池電圧（電池パック出力電圧）と、アシスト電源部 50A, 50B の出力電流設定値との関係を示す説明図である。図 7（A）は電池パックの形態 A の場合、（B）は形態 B の場合であって、形態 B の方が定格容量及び定格出力電流が形態 A よりも共に大きい。

【 0041 】

図 7（A）の場合、電池温度 T が T_1 未満及び T_4 以上では電池電圧 V にかかわらずアシスト停止となる。また、電池電圧 V が V_1 未満では電池温度 T にかかわらずアシスト停止となる。それ以外の範囲では、電池温度 T と電池電圧 V に対応して出力電流設定値（最大の電流取り出し量）が定まる。例えば、電池温度 T が $T_1 < T < T_2$ のとき、電池電圧 $V_1 - V_2$ の範囲で出力電流設定値 $A1_1$ 、電池電圧 $V_2 - V_3$ の範囲で出力電流設定値 $A1_2$ 、電池電圧 $V_3 - V_4$ の範囲で出力電流設定値 $A1_3$ 、電池電圧 V_4 以上で出力電流設定値 $A1_4$ と、徐々に増加する。電池温度 T が高くなれば出力電流設定値はステップ状に増加する設定である。

20

【 0042 】

図 7（B）の場合も、同様に電池温度 T が T_1 未満及び T_4 以上では電池電圧 V にかかわらずアシスト停止となる。また、電池電圧 V が V_1 未満では電池温度 T にかかわらずアシスト停止となる。それ以外の範囲では、電池温度 T と電池電圧 V に対応して出力電流設定値が定まる。例えば、電池温度 T が $T_1 < T < T_2$ のとき、電池電圧 $V_1 - V_2$ の範囲で出力電流設定値 $B1_1$ 、電池電圧 $V_2 - V_3$ の範囲で出力電流設定値 $B1_2$ 、電池電圧 $V_3 - V_4$ の範囲で出力電流設定値 $B1_3$ 、電池電圧 V_4 以上で出力電流設定値 $B1_4$ と、徐々に増加する。電池温度 T が高くなれば出力電流設定値はステップ状に増加する設定である。全体的に形態 B の方が出力電流設定値は形態 A よりも高い値となる。

30

【 0043 】

図 8 は主制御部 40 の動作フローチャートを示す。スタートで空気圧縮機 1 の電源オンとなり、回路電源部 90 から主制御部 40 等に電源電圧 $V_{cc}(A)$ が、副制御部 80 等に電源電圧 $V_{cc}(B)$ がそれぞれ供給され、スタンバイ状態となる。ステップ S1 ではタンク内圧力は規定値以下かどうかを判断する。YES であれば、ステップ S2 で副制御部 80 にアシスト停止信号（初期化信号）及び電池充電禁止信号を送信し、電池パック側から電池情報を取得している副制御部 80 から電力アシスト可否信号を受信する。そして、ステップ S3 でモータ 14 の運転を開始し、ステップ S4 でモータ 14 の回転速度を最速設定とする。ステップ S1 の判断が NO であれば、ステップ S5 で副制御部 80 にアシスト停止信号（初期化信号）及び電池充電許可信号を送信し、副制御部 80 から電力アシスト可否信号を受信し、ステップ S1 に戻る。

40

【 0044 】

ステップ S4 でモータ 14 の回転速度を最速設定として定速度制御を行い、その後、ステップ S5 でタンク内圧力が目標値に到達したかどうかを判断する。NO であれば、ステップ S6 で AC 負荷電流が規定値 A に到達したかどうかを判断する。NO であれば、ステ

50

ップ S 4 に戻りモータ 1 4 の回転速度の最速設定を継続する。ステップ S 6 の判断が Y E S であればステップ S 7 で A C 負荷電流が規定値 A 以上かどうか判断する。Y E S であればステップ S 8 でモータ 1 4 の回転速度を下げる。具体的にはインバータ部 3 3 のデューティを低下させる。ステップ S 7 の判断が N O であれば、ステップ S 9 で A C 負荷電流が規定値 B 以上かどうか判断する。Y E S であればステップ S 1 0 でモータ 1 4 の回転速度を維持する。ステップ S 9 の判断が N O であれば、ステップ S 1 1 でモータ 1 4 の回転速度が最速目標値（ステップ S 4 の最速設定と同じ値）に到達したかどうかを判断する。Y E S であればステップ S 1 0 に戻り、N O であればステップ S 1 2 でモータ 1 4 の回転速度を上げる。具体的にはインバータ部 3 3 のデューティを増加させる。以上のステップ S 7 からステップ S 1 2 の処理により A C 負荷電流が規定値 A から B の範囲となるようにモータ 1 4 の回転速度が制御される。なお、A C 負荷電流の規定値 A は A C コンセントの最大定格電流 1 5 A の場合、例えば 1 4 . 7 A に設定され、規定値 B は規定値 A よりも僅かに小さい値に設定される。

10

【 0 0 4 5 】

その後、ステップ S 1 3 でタンク内圧力が目標値に到達したかどうかを判断する。N O であればステップ S 1 4 で副制御部 8 0 にアシスト要求信号及び電池充電禁止信号を送信し、副制御部 8 0 から電力アシスト可否信号を受信して、ステップ S 7 に戻る。ステップ S 1 3 の判断が Y E S であればステップ S 1 5 でモータ 1 4 の運転を停止する。また、ステップ S 5 の判断が Y E S の場合もステップ S 1 5 でモータ 1 4 の運転を停止する。ステップ S 1 5 でモータ運転停止後、ステップ S 1 6 で副制御部 8 0 にアシスト停止信号（初期化信号）及び電池充電許可信号を送信し、副制御部 8 0 から電力アシスト可否信号を受信し、ステップ S 1 に戻る。

20

【 0 0 4 6 】

図 9 は副制御部 8 0 の動作フローチャートを示す。スタートで空気圧縮機 1 の電源オンとなり、副制御部 8 0 が動作可能な状態となる。ステップ S 2 0 では電池パック 5 が電池パック用装着部 4 5（ポート）に装着、接続されているかどうかを判断する。Y E S であればステップ S 2 1 で種類・電圧・温度の状態をチェックする。そして、ステップ S 2 2 で接続されている電池パックが電力アシスト可能な状態かどうか判断する。一方、ステップ S 2 0 の判断が N O であれば、ステップ S 2 3 で主制御部 4 0 との通信応答設定を「電力アシスト：不可」としてステップ S 2 0 に戻る。

30

【 0 0 4 7 】

ステップ S 2 2 の判断が Y E S であれば、ステップ S 2 4 で主制御部 4 0 との通信応答設定を「電力アシスト：可」とし、ステップ S 2 5 で主制御部 4 0 から電力アシストの開始要求有りかどうかを判断する。Y E S であればステップ S 2 6 で電力アシスト可の電池パックの状態に応じ出力電流を設定しアシストを開始する。このとき、図 7 の電池温度と電池電圧とから定まる出力電流設定値を用いることができる。そして、ステップ S 2 7 で電池パックの種類・状態に応じ出力調整を行う。その後、ステップ S 2 8 で電力アシスト中の電池パックは電力アシスト可能な状態かどうかを判断する。Y E S であればステップ S 2 9 で主制御部 4 0 から電力アシストの停止要求有りかどうかを判断する。ステップ S 2 9 の判断が N O であればステップ S 2 7 に戻って電力アシストを継続し、Y E S であればステップ S 3 0 で全アシスト電源部 5 0 A , 5 0 B の電力アシストを停止し、ステップ S 2 0 に戻る。

40

【 0 0 4 8 】

一方、ステップ S 2 8 の判断が N O の場合、例えば電池パック過放電、温度異常の場合にはステップ S 3 1 で対象のアシスト電源部の電力アシストを停止する。そして、ステップ S 3 2 で全ポートの電池パックが電力アシスト不可の状態かどうかを判断する。N O であればステップ S 2 9 の判断を行う。Y E S であればステップ S 3 3 で主制御部 4 0 との通信応答設定を「電力アシスト：不可」としてステップ S 2 0 に戻る。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 2 2 の判断が N O の場合、あるいはステップ S 2 5 の判断が N O の場合には

50

、ステップS34で接続されている電池パックが充電可能な状態かどうか判断する。YESであればステップS35で主制御部40から充電を許可されているかどうかを判断する（モータ14の運転中は充電は許可されない）。ステップS35の判断がYESであれば充電電源オンの信号を充電部70に出力し、ステップS36で電池パックの状態に応じ充電制御を行う。この充電制御においては、2ポートの電池パックがいずれも充電可能な状態の場合、電圧が低い方を優先して満充電まで充電する。そして、ステップS37で主制御部40から充電を禁止されたかどうかを判断する。NOであればステップS36に戻って充電を継続し、YESであればステップS38で電池パックの充電を停止してステップS20に戻る。ステップS34及びステップS35の判断がNOの場合もステップS20に戻る。

10

【0050】

本実施の形態によれば、下記の効果を奏することができる。

【0051】

(1) 複数の電池パック5の電力を用いて電力アシスト（電力補助）を行うことで、AC電源の電力容量の制限によるモータ14のパワー不足を補い空気圧縮時間を短縮した電力補助機能付きの空気圧縮機1を実現できる。

【0052】

(2) 複数の電池パック5の電力を同時に利用することで、電池パック一個当たりの負担を減らすことができ、電池パックの電力容量や温度上昇により制限される稼働時間を延ばすことができる。このため、小型の電池パックを使用可能であり、重量増加や電池パック形状の大型化により持ち運び性を損なうことを無くすることが可能である。

20

【0053】

(3) 定格容量・定格出力の種類が異なる複数の電池パック5を着脱可能であり、また、電池パックによる継続的な電力アシスト運転を行うために空気圧縮動作停止中に電池パックの充電を行うことが可能である。さらに、電力アシストと電池充電のサイクルを途切れないうように繰り返す制御が可能である。

【0054】

(4) 個々の電池パックの各々の定格容量、定格出力電流、温度、及び出力電圧の少なくとも何れかに応じて、各々の電池パックの出力電流の上限値を個別に設定する制御が可能である。

30

【0055】

(5) 電池パック毎に昇圧回路を有するアシスト電源部を設けることで、電池パックの出力電圧に電位差があっても、それぞれのアシスト電源部の出力値を揃えることができ、一方の電池パックから他方の電池パックに電流が流れることを抑制でき、適切にアシストが行える。

【0056】

以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。以下、変形例について触れる。

【0057】

本実施の形態では作業機として空気圧縮機を例示したが、交流電源の供給電力の不足分を電池電源の供給電力で補う要望等のある作業機に本発明は適用可能である。

40

【0058】

本実施の形態では、空気圧縮機1の本体カバー10の外面に複数の電池パック用装着部45を設けて電池パック5を着脱自在に装着する場合を例示したが、本体カバー10とは別体のアダプタ部に電池パック用装着部を設ける構造であってもよい。

【0059】

図7の説明では、電池パック5の電池温度や電池電圧に応じて最大の電流取り出し量に相当する出力電流設定値を段階的に変化させているが、連続的に変化させてもよい。

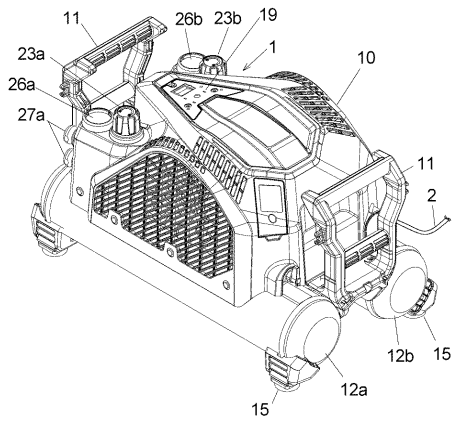
【符号の説明】

50

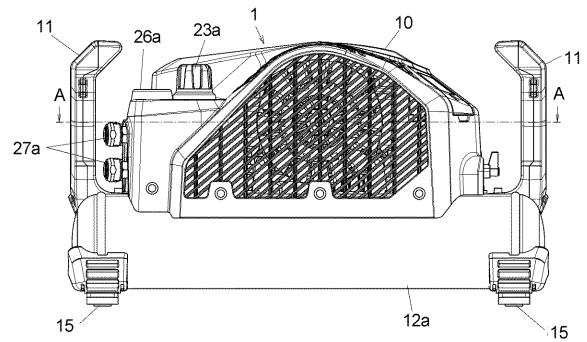
【 0 0 6 0 】

- 1 空気圧縮機、5, 5-A, 5-B 電池パック、10 本体カバー、
- 12a, 12b 空気タンク、13 圧縮部、14 モータ、20 収納ケース部、
- 30 電源部、32 主昇圧電源部、33 インバータ部、40 主制御部、
- 45 電池パック用装着部、50A, 50B アシスト電源部、70 充電部、
- 80 副制御部、90 回路電源部、100 通信回路

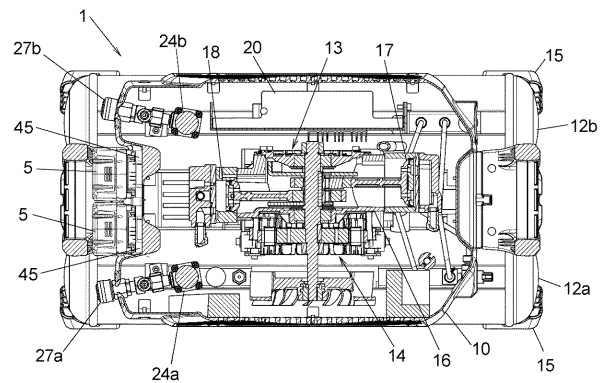
【 図 1 】



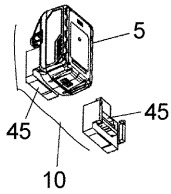
【 図 2 】



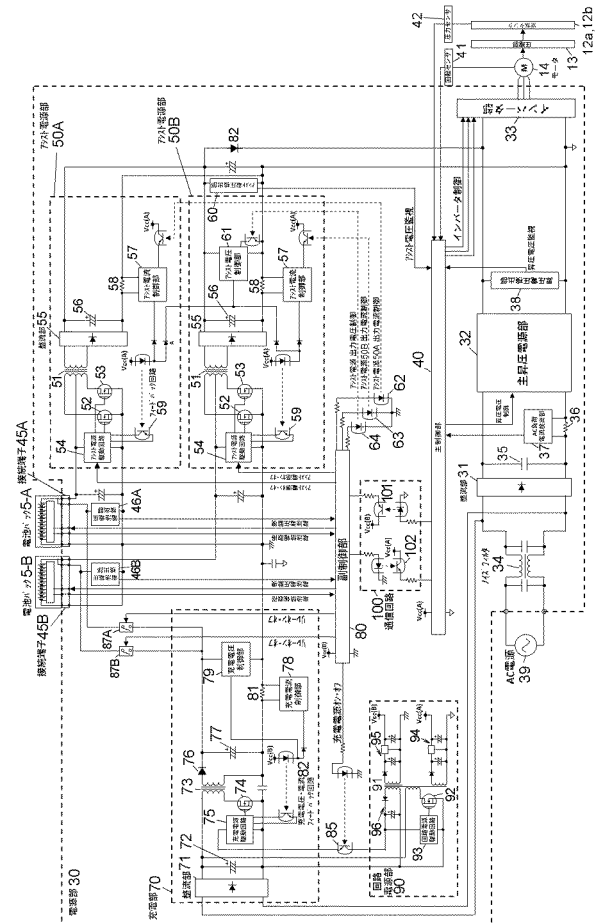
【 図 3 】



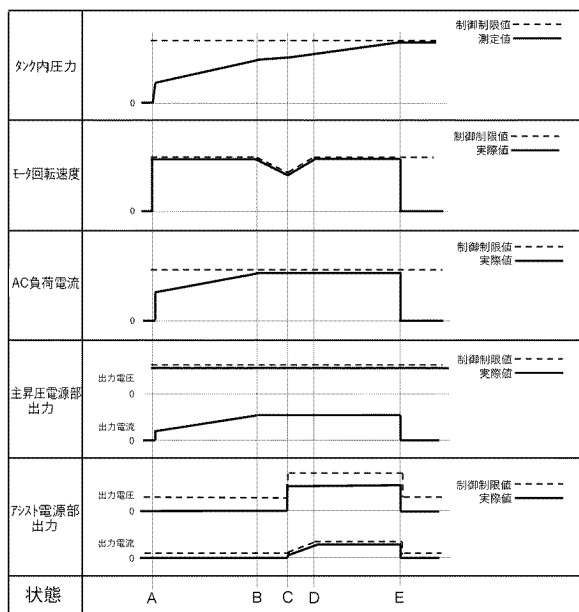
【図4】



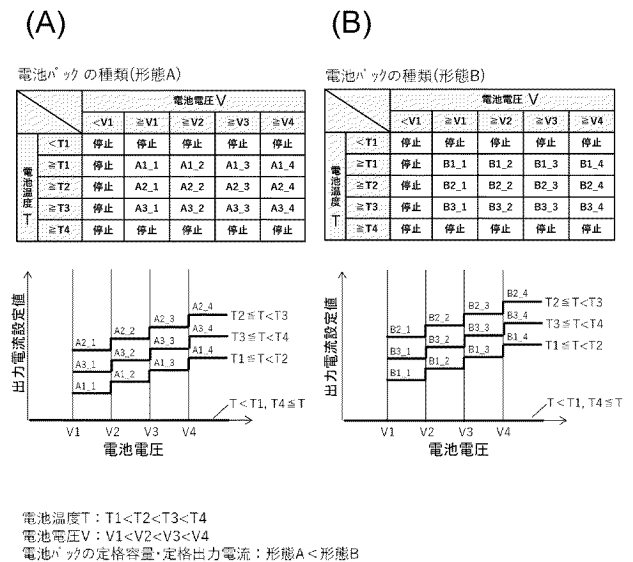
【図5】



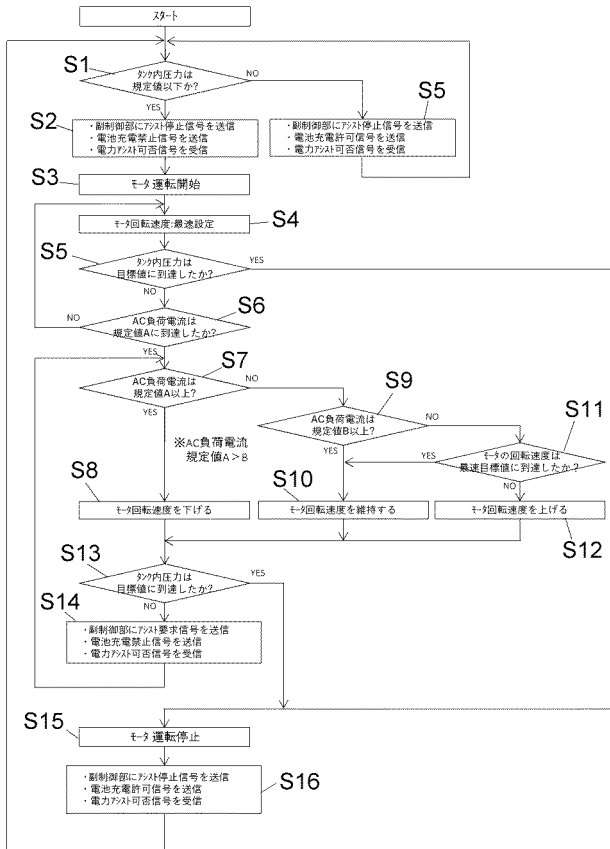
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

