

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7645787号
(P7645787)

(45)発行日 令和7年3月14日(2025.3.14)

(24)登録日 令和7年3月6日(2025.3.6)

(51)国際特許分類		F I	
B 6 0 L	3/00 (2019.01)	B 6 0 L	3/00 J
B 6 0 K	1/04 (2019.01)	B 6 0 K	1/04 Z
B 6 0 L	1/00 (2006.01)	B 6 0 L	1/00 L
B 6 0 L	50/60 (2019.01)	B 6 0 L	50/60
B 6 0 L	58/12 (2019.01)	B 6 0 L	58/12
請求項の数 4 (全18頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2021-213174(P2021-213174)	(73)特許権者	000001052
(22)出願日	令和3年12月27日(2021.12.27)		株式会社クボタ
(65)公開番号	特開2023-97046(P2023-97046A)		大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番4
(43)公開日	令和5年7月7日(2023.7.7)		7号
審査請求日	令和5年12月20日(2023.12.20)	(74)代理人	110001818
			弁理士法人 R & C
		(72)発明者	高瀬 竣也
			大阪府堺市堺区石津北町64番地 株式
			会社クボタ 堺製造所内
		(72)発明者	山中 之史
			大阪府堺市堺区石津北町64番地 株式
			会社クボタ 堺製造所内
		(72)発明者	丹波 大樹
			大阪府堺市堺区石津北町64番地 株式
			会社クボタ 堺製造所内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動作業車

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

機体に搭載されるバッテリーと、

前記バッテリーの出力に基づく直流電力を交流電力に変換するインバータと、

前記インバータにより変換された前記交流電力により駆動するモータと、

前記モータの回転数を示す回転数情報を取得する回転数情報取得部と、

前記モータにより駆動される走行装置と、

前記モータに要求する要求回転数を変更する操作具と、

前記回転数情報と前記要求回転数とに応じて前記インバータを駆動して、前記モータを流れる電流を制御する制御部と、

前記バッテリーの出力電圧の電圧値を、前記制御部に対して電源として印加可能な電圧値に変換するDC/DCコンバータと、

前記インバータの温度を示すインバータ温度情報、前記モータの温度を示すモータ温度情報、及び前記DC/DCコンバータの温度を示すコンバータ温度情報を取得する温度情報取得部と、

前記バッテリーの蓄電量を示す蓄電量情報及び前記バッテリーの温度を示すバッテリー温度情報の少なくともいずれか一方を取得するバッテリー情報取得部と、

前記インバータの温度が予め設定された温度より高い場合に、前記モータを流れる電流を制限する電流制限部と、を備え、

前記制御部は、前記インバータの温度、前記モータの温度、及び前記DC/DCコンバ

ータの温度のうち、少なくともいずれか一つが予め設定された温度より高い場合に、前記モータを流れる電流を制限し、

前記制御部は、前記バッテリーの蓄電量が予め設定された蓄電量よりも少ない場合及び前記バッテリーの温度が予め設定された温度よりも高い場合の少なくともいずれか一方の場合に、前記モータを流れる電流を制限し、

前記インバータは、前記バッテリー及び前記モータと隣り合う位置に配置されている電動作業車。

【請求項 2】

前記インバータ温度情報、前記モータ温度情報、及び前記コンバータ温度情報に基づいて、前記インバータ、前記モータ、及び前記 DC / DC コンバータの夫々の異常の度合いを算定する異常度算定部を備え、

10

前記モータを流れる電流は、前記異常の度合いが大きい程、大きく制限される請求項 1 に記載の電動作業車。

【請求項 3】

前記インバータ、前記モータ、及び前記 DC / DC コンバータを冷却する冷媒の温度を示す冷媒温度情報を取得する冷媒温度情報取得部を備え、

前記制御部は、前記冷媒の温度が予め設定された温度より高い場合に、前記モータを流れる電流を制限する請求項 1 又は 2 に記載の電動作業車。

【請求項 4】

前記モータの電流が制限された場合に、当該モータの電流を制限することになった理由を報知する報知部を備える請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電動作業車。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気エネルギーで走行する電動作業車に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電気エネルギーを動力源として走行する電動作業車が利用されてきた。このような電動作業車として、例えば下記に出典を示す特許文献 1 に記載のものがある。

【0003】

30

特許文献 1 には、バッテリーと、当該バッテリーから供給される電力により駆動するモータと、当該モータにより駆動される走行装置と、モータの駆動状態を制御するモータコントローラと、モータの目標速度を設定して、モータコントローラに制御信号を指令してモータの作動を制御する制御装置とを備えた電動作業車について記載されている。モータコントローラには、モータを流れる電流を制御するインバータが備えられる。制御装置にはバッテリーの電圧を DC / DC コンバータにより降圧した電圧が電源として供給され、インバータを制御してモータを駆動する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

40

【文献】特開 2013 - 1228 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

例えば、モータを流れる電流が増大すればモータが発熱するが、モータを流れる電流の増大に伴ってインバータを流れる電流も増大し、インバータも発熱する。また、DC / DC コンバータも負荷電流に応じて発熱するが、インバータ、モータ、及び DC / DC コンバータの配置状況によっては、DC / DC コンバータがインバータやモータから熱を受け、DC / DC コンバータの温度が更に上昇する。インバータや、モータや、DC / DC コンバータにおける過度の発熱は、劣化の原因となることから、発熱の状況に応じてインバ

50

ータや、モータや、ＤＣ／ＤＣコンバータを駆動することが望ましい。

【０００６】

そこで、インバータや、モータや、ＤＣ／ＤＣコンバータの発熱状況に応じて、モータを流れる電流を抑制することが可能な電動作業車が求められる。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明に係る電動作業車の特徴構成は、機体に搭載されるバッテリーと、前記バッテリーの出力に基づく直流電力を交流電力に変換するインバータと、前記インバータにより変換された前記交流電力により駆動するモータと、前記モータの回転数を示す回転数情報を取得する回転数情報取得部と、前記モータにより駆動される走行装置と、前記モータに要求する要求回転数を変更する操作具と、前記回転数情報と前記要求回転数とに応じて前記インバータを駆動して、前記モータを流れる電流を制御する制御部と、前記バッテリーの出力電圧の電圧値を、前記制御部に対して電源として印加可能な電圧値に変換するＤＣ／ＤＣコンバータと、前記インバータの温度を示すインバータ温度情報、前記モータの温度を示すモータ温度情報、及び前記ＤＣ／ＤＣコンバータの温度を示すコンバータ温度情報を取得する温度情報取得部と、前記バッテリーの蓄電量を示す蓄電量情報及び前記バッテリーの温度を示すバッテリー温度情報の少なくともいずれか一方を取得するバッテリー情報取得部と、前記インバータの温度が予め設定された温度より高い場合に、前記モータを流れる電流を制限する電流制限部と、を備え、前記制御部は、前記インバータの温度、前記モータの温度、及び前記ＤＣ／ＤＣコンバータの温度のうち、少なくともいずれか一つが予め設定された温度より高い場合に、前記モータを流れる電流を制限し、前記制御部は、前記バッテリーの蓄電量が予め設定された蓄電量よりも少ない場合及び前記バッテリーの温度が予め設定された温度よりも高い場合の少なくともいずれか一方の場合に、前記モータを流れる電流を制限し、前記インバータは、前記バッテリー及び前記モータと隣り合う位置に配置されている点にある。

【０００８】

このような特徴構成とすれば、インバータの温度、モータの温度、及びＤＣ／ＤＣコンバータの温度のうち、少なくともいずれか一つが予め設定された温度より高い場合に、モータを流れる電流が制限されるので、インバータや、モータや、ＤＣ／ＤＣコンバータの発熱状況に応じて、モータを流れる電流を抑制することが可能な電動作業車を実現できる。したがって、インバータや、モータや、ＤＣ／ＤＣコンバータの劣化を抑制することが可能となる。

【０００９】

【００１０】

バッテリーの蓄電量が少なくなるとバッテリーの出力電圧が低下する。また、バッテリーの温度が高くなるとバッテリーの蓄電能力が低下し、この場合にもバッテリーの出力電圧が低下する。バッテリーの出力電圧の低下時に、モータから所期の出力トルクを得たい場合には、モータを流れる電流が増大する。このため、バッテリーの蓄電量の低下やバッテリーの温度上昇に伴ってインバータやモータの温度上昇が増大する。そこで、上記のように、バッテリーの蓄電量が少ない場合やバッテリーの温度が高くなった場合に、モータを流れる電流を制限することで、モータの出力トルクを規制して、インバータやモータの発熱を抑制することが可能となる。また、例えばモータの出力トルクを規制することでバッテリーの電力使用量を低減できるので、バッテリーの残りの電力で電動作業車が走行できる距離を延ばすことも可能となる。

【００１１】

また、前記電動作業車は、前記インバータ温度情報、前記モータ温度情報、及び前記コンバータ温度情報に基づいて、前記インバータ、前記モータ、及び前記ＤＣ／ＤＣコンバータの夫々の異常の度合いを算定する異常度算定部を備え、前記モータを流れる電流は、前記異常の度合いが大きい程、大きく制限されると好適である。

【００１２】

10

20

30

40

50

このような構成とすれば、インバータの温度、モータの温度、及びＤＣ／ＤＣコンバータの温度のいずれかについて、異常の度合いが大きい場合にモータを流れる電流を大きく制限することができる。したがって、インバータ、モータ、及びＤＣ／ＤＣコンバータのうち、異常の度合いが大きいものの発熱をより低減することが可能となる。

【００１３】

また、前記電動作業車は、前記インバータ、前記モータ、及び前記ＤＣ／ＤＣコンバータを冷却する冷媒の温度を示す冷媒温度情報を取得する冷媒温度情報取得部を備え、前記制御部は、前記冷媒の温度が予め設定された温度より高い場合に、前記モータを流れる電流を制限すると好適である。

【００１４】

電動作業車には、インバータやモータやＤＣ／ＤＣコンバータを冷却するために冷媒を循環させる冷却システムが備えられている場合がある。そこで、このような構成とすれば、インバータの温度、モータの温度、及びＤＣ／ＤＣコンバータの温度だけでなく、インバータ、モータ、及びＤＣ／ＤＣコンバータを冷却する冷媒の温度に基づいて、インバータ、モータ、及びＤＣ／ＤＣコンバータの発熱量を推定し、推定した発熱量に基づいてモータを流れる電流を制限することが可能となる。

【００１５】

また、前記電動作業車は、前記モータの電流が制限された場合に、当該モータの電流を制限することになった理由を報知する報知部を備えると好適である。

【００１６】

このような構成とすれば、モータの電流が制限された理由をオペレータに把握させることができる。これにより、オペレータに対して、例えばモータを流れる電流の増大を抑制させるような運転を促すことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】トラクタの左側面図である。

【図２】インバータ等の配置を示す左側面図である。

【図３】動力伝達の流れを示す図である。

【図４】モータの駆動を行う機能部の説明図である。

【図５】操作具の操作量とモータに対する要求回転数との関係を示す図である。

【図６】異常の度合いと電流制限レベルとの関係を示す図である。

【図７】制限部及び電流制限部による電流制限についての説明図である。

【図８】モータのトルクカーブの一例である。

【図９】報知部による報知例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

本発明に係る電動作業車は、インバータや、モータや、ＤＣ／ＤＣコンバータの発熱状況に応じて、モータを流れる電流を抑制するように構成される。以下、本実施形態の電動作業車について説明する。尚、以下では、電動作業車がトラクタである場合の例を挙げて説明する。

【００１９】

本発明を実施するための形態について、図面に基づき説明する。尚、以下の説明においては、特に断りがない限り、図中の矢印Ｆの方向を「前」、矢印Ｂの方向を「後」とする。また、図中の矢印Ｕの方向を「上」、矢印Ｄの方向を「下」とする。

【００２０】

〔トラクタの全体構成〕

以下では、本実施形態のトラクタについて説明する。図１に示すように、トラクタは、左右の前車輪１０、左右の後車輪１１、カバー部材１２を備えている。

【００２１】

また、トラクタは、機体フレーム２及び運転部３を備えている。機体フレーム２は、左

10

20

30

40

50

右の前車輪 10 及び左右の後車輪 11 に支持されている。

【0022】

カバー部材 12 は、機体前部に配置されている。そして、運転部 3 は、カバー部材 12 の後方に設けられている。言い換えれば、カバー部材 12 は、運転部 3 の前方に配置されている。

【0023】

運転部 3 は、保護フレーム 30、運転座席 31、ステアリングホイール 32 を有している。オペレータは、運転座席 31 に着座可能である。これにより、オペレータは、運転部 3 に搭乗可能である。ステアリングホイール 32 の操作によって、左右の前車輪 10 は操向操作される。オペレータは、運転部 3 において、各種の運転操作を行うことができる。

10

【0024】

トラクタは、走行用バッテリー 4 を備えている。また、カバー部材 12 は、機体左右方向に沿う開閉軸芯 Q 周りに揺動可能に構成されている。これにより、カバー部材 12 は、開閉可能に構成されている。カバー部材 12 が閉状態であるとき、走行用バッテリー 4 は、カバー部材 12 に覆われている。

【0025】

図 2 に示すように、トラクタは、インバータ 14 及びモータ M を備えている。走行用バッテリー 4 は、インバータ 14 へ電力を供給する。インバータ 14 は、走行用バッテリー 4 からの直流電力を交流電力に変換してモータ M へ供給する。そして、モータ M は、インバータ 14 から供給される交流電力により駆動する。

20

【0026】

図 2 及び図 3 に示すように、トラクタは、静油圧式無段変速機 15 及びトランスミッション 16 を備えている。図 3 に示すように、静油圧式無段変速機 15 は、油圧ポンプ 15a 及び油圧モータ 15b を有している。

【0027】

油圧ポンプ 15a は、モータ M からの回転動力により駆動する。油圧ポンプ 15a が駆動することにより、油圧モータ 15b から回転動力が出力される。尚、静油圧式無段変速機 15 は、油圧ポンプ 15a と油圧モータ 15b との間で回転動力が変速されるように構成されている。また、静油圧式無段変速機 15 は、変速比を無段階に変更可能に構成されている。

30

【0028】

油圧モータ 15b から出力された回転動力は、トランスミッション 16 に伝達される。トランスミッション 16 に伝達された回転動力は、トランスミッション 16 の有するギヤ式変速機構によって変速され、左右の前車輪 10 及び左右の後車輪 11 へ分配される。これにより、左右の前車輪 10 及び左右の後車輪 11 が駆動する。

【0029】

また、図 2 及び図 3 に示すように、トラクタは、ミッド P T O 軸 17 及びリヤ P T O 軸 18 を備えている。モータ M から出力された回転動力は、油圧ポンプ 15a、ミッド P T O 軸 17、リヤ P T O 軸 18 へ分配される。これにより、ミッド P T O 軸 17 及びリヤ P T O 軸 18 が回転する。

40

【0030】

ミッド P T O 軸 17 またはリヤ P T O 軸 18 に作業装置が接続されていれば、ミッド P T O 軸 17 またはリヤ P T O 軸 18 の回転動力により、作業装置が駆動することとなる。例えば、図 2 に示すように、本実施形態では、ミッド P T O 軸 17 に草刈装置 19 が接続されている。ミッド P T O 軸 17 の回転動力により、草刈装置 19 が駆動する。

【0031】

〔モータの制御〕

図 4 は、モータ M の駆動にかかる機能部を示すブロック図である。図 4 のブロック図には、バッテリー（走行用バッテリー）4、インバータ 14、モータ M、回転数情報取得部 41、走行装置 42、操作具 43、制御部 44、報知部 57、D C / D C コンバータ 71、温

50

度情報取得部 72、電流制限部 73、バッテリー情報取得部 74、異常度算定部 75、冷媒温度情報取得部 76、ポンプ 81、ラジエータ 82、ファン 83、ファン制御部 84 が示される。各機能部は、モータ M の駆動を行うために、CPU を中核部材としてハードウェア又はソフトウェア或いはその両方で構築されている。

【0032】

バッテリー 4 は、上述したようにカバー部材 12 に覆われた状態で、機体に搭載される。また、バッテリー 4 に蓄えられた電気エネルギーは、モータ M の駆動に利用される。

【0033】

インバータ 14 は、バッテリー 4 の出力に基づく直流電力を交流電力に変換する。バッテリー 4 の出力とは、バッテリー 4 から出力される直流電圧及び直流電流である。したがって、バッテリー 4 の出力に基づく直流電力とは、バッテリー 4 から出力される直流電圧及び直流電流からなる直流電力が相当する。

【0034】

本実施形態では、インバータ 14 は、第 1 の電源ライン L1 と第 2 の電源ライン L2 との間に設けられた、第 1 のスイッチング素子 Q1 と第 2 のスイッチング素子 Q2 とが直列に接続された 3 本のアーム部 A を有して構成される。第 1 の電源ライン L1 とは、バッテリー 4 の 2 つの出力端子のうちの正端子に接続される電源ラインであって、第 2 の電源ライン L2 とは、バッテリー 4 の 2 つの出力端子のうちの負端子に接続される電源ラインである。インバータ 14 は、この第 1 の電源ライン L1 と第 2 の電源ライン L2 との間に、3 本のアーム部 A を設けている。以下では、3 本のアーム部 A の夫々を区別する場合には、夫々、アーム部 A1、アーム部 A2、アーム部 A3 として示す。本実施形態では、第 1 のスイッチング素子 Q1 及び第 2 のスイッチング素子 Q2 は、共に、P 型の IGBT が用いられる。第 1 のスイッチング素子 Q1 のコレクタ端子が第 1 の電源ライン L1 に接続され、第 1 のスイッチング素子 Q1 のエミッタ端子と第 2 のスイッチング素子 Q2 のコレクタ端子とが接続される。また、第 2 のスイッチング素子 Q2 のエミッタ端子は、第 2 の電源ライン L2 に接続される。第 1 のスイッチング素子 Q1 のエミッタ端子とコレクタ端子との間には、アノード端子がエミッタ端子に接続され、カソード端子がコレクタ端子に接続されたダイオード D1 が設けられる。また、第 2 のスイッチング素子 Q2 のエミッタ端子とコレクタ端子との間には、アノード端子がエミッタ端子に接続され、カソード端子がコレクタ端子に接続されたダイオード D2 が設けられる。第 1 のスイッチング素子 Q1 及び第 2 のスイッチング素子 Q2 の夫々のゲート端子は、後述する制御部 44 に接続される。インバータ 14 は、制御部 44 により、3 つのアーム部 A における 1 つのアーム部 A の第 1 のスイッチング素子 Q1 と、他の 2 つのアーム部 A のうちの一方のアーム部 A の第 2 のスイッチング素子 Q2 とが PWM 制御により通電される。これにより、バッテリー 4 の直流電力は、PWM 制御信号の周波数に応じた交流電力に変換される。

【0035】

モータ M は、インバータ 14 により変換された交流電力により駆動する。モータ M の 3 つの端子は、夫々、アーム部 A1 における第 1 のスイッチング素子 Q1 と第 2 のスイッチング素子 Q2 とが接続される第 1 のノード n1 と、アーム部 A2 における第 1 のスイッチング素子 Q1 と第 2 のスイッチング素子 Q2 とが接続される第 2 のノード n2 と、アーム部 A3 における第 1 のスイッチング素子 Q1 と第 2 のスイッチング素子 Q2 とが接続される第 3 のノード n3 とに接続される。アーム部 A1 における第 1 のスイッチング素子 Q1 と第 2 のスイッチング素子 Q2 とが接続される第 1 のノード n1 とは、アーム部 A1 を構成する第 1 のスイッチング素子 Q1 のエミッタ端子と第 2 のスイッチング素子 Q2 のコレクタ端子とが接続される部分である。アーム部 A2 における第 1 のスイッチング素子 Q1 と第 2 のスイッチング素子 Q2 とが接続される第 2 のノード n2 とは、アーム部 A2 を構成する第 1 のスイッチング素子 Q1 のエミッタ端子と第 2 のスイッチング素子 Q2 のコレクタ端子とが接続される部分である。アーム部 A3 における第 1 のスイッチング素子 Q1 と第 2 のスイッチング素子 Q2 とが接続される第 3 のノード n3 とは、アーム部 A3 を構成する第 1 のスイッチング素子 Q1 のエミッタ端子と第 2 のスイッチング素子 Q2 のコレ

クタ端子とが接続される部分である。図 4 では、モータ M のコイルはデルタ結線で構成されている場合の例を挙げているが、モータ M のコイルはスター結線で構成されていても良い。

【 0 0 3 6 】

回転数情報取得部 4 1 は、モータ M の回転数を示す回転数情報を取得する。モータ M の回転数とは、モータ M が有するロータの回転数である。このような回転数は、例えばホール素子を有する回転センサ 4 1 A を用いて検出することが可能である。また、回転センサ 4 1 A に代えて、モータ M を流れる電流の大きさに基づき、モータ M の回転数を算定することも可能である。この場合には、電流センサ（図示しない）の検出結果に基づき算定すると良い。回転センサ 4 1 A によるモータ M の回転数の検出結果は、回転数情報として回転数情報取得部 4 1 に伝達される。

10

【 0 0 3 7 】

走行装置 4 2 は、モータ M により駆動される。本実施形態では、走行装置 4 2 とは、上述した静油圧式無段変速機 1 5、トランスミッション 1 6、左右の前車輪 1 0、及び左右の後車輪 1 1 の総称である。上述したように、モータ M の回転動力が、静油圧式無段変速機 1 5 を介して、トランスミッション 1 6 に伝達される。トランスミッション 1 6 に伝達された回転動力は、トランスミッション 1 6 が有するギヤ式変速機構によって変速され、左右の前車輪 1 0 及び左右の後車輪 1 1 へ分配される。これにより、上述したように、左右の前車輪 1 0 及び左右の後車輪 1 1 が駆動され、トラクタが走行可能となる。

【 0 0 3 8 】

20

操作具 4 3 は、モータ M に要求する要求回転数を変更する。モータ M に要求する要求回転数とは、オペレータがモータ M から出力してほしい回転動力の回転数の指令値、所謂、指令回転数にあたる。本実施形態では、操作具 4 3 は、運転座席 3 1 の側部において、前後方向に揺動可能に構成されたレバーが相当する。操作具 4 3 を、前方側へ傾倒するように操作される程、要求回転数が増大して、モータ M が高速で回転するように構成されており、操作された位置で安定的に位置保持されるように構成されている。図 5 には、操作具 4 3 の操作量とモータ M に対する要求回転数との関係が示される。図 5 では、縦軸がモータ M に要求される要求回転数であり、横軸が操作具 4 3 の操作量である。図 5 の例では、操作量が 1 0 [%] の時の要求回転数が N 1 [r p m] であり、操作量が 9 0 [%] の時の要求回転数が N 2 [r p m] である。操作量が 1 0 [%] から 9 0 [%] までの間は、要求回転数は操作量に比例するように設定されている。なお、操作量は % で示されているが、これは、操作具 4 3 が最も手前側にある状態が 0 [%] であり、最も前方側へ傾倒した状態が 1 0 0 [%] である。また、詳細は後述するが、本例では、操作量が 1 0 [%] 未満では、要求回転数が 0 [r p m] となり、操作量が 9 0 [%] 以上では、要求回転数が N 2 [r p m] となるように構成されている。本例では、このような関係に基づき、操作具 4 3 の操作量に応じて、モータ M の要求回転数を設定することが可能となる。

30

【 0 0 3 9 】

図 4 に戻り、本実施形態では、操作具 4 3 の操作量、すなわち上記前後方向における位置は、位置検出部 4 3 A により検出される。したがって、位置検出部 4 3 A により検出された操作具 4 3 の位置により、モータ M に要求された要求回転数を特定することが可能となる。

40

【 0 0 4 0 】

制御部 4 4 は、回転数情報と要求回転数とに応じてインバータ 1 4 を駆動して、モータ M を流れる電流を制御する。回転数情報は、回転数情報取得部 4 1 から制御部 4 4 に伝達される。要求回転数は、位置検出部 4 3 A から操作具 4 3 の位置の検出結果が伝達され、この検出結果に基づき特定可能である。モータ M を流れる電流とは、インバータ 1 4 から出力された電流であって、モータ M のコイルに流れる電流である。したがって、制御部 4 4 は、回転数情報により示される現在のモータ M の回転数が、位置検出部 4 3 A の検出結果により特定された要求回転数となるように、インバータ 1 4 を制御してモータ M のコイルに流れる電流を制御する。これにより、操作具 4 3 の操作に応じて、モータ M から出力

50

される回転動力を制御することが可能となる。

【 0 0 4 1 】

ＤＣ／ＤＣコンバータ７１は、バッテリー４の出力電圧の電圧値を、制御部４４に対して電源として印加可能な電圧値に変換する。バッテリー４の出力電圧とは、バッテリー４から出力される直流電圧である。制御部４４に対して電源として印加可能とは、制御部４４が駆動するのに必要な電圧であって、絶対最大定格で規定された電圧値未満の電圧である。具体的には、バッテリー４の出力電圧の電圧値は、数十ボルトの電圧値であって、制御部４４に対して電源として印加可能な電圧値とは、数ボルト～十数ボルトの電圧値である。したがって、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１は、バッテリー４から出力される数十ボルトの直流電圧の電圧値を、制御部４４に対して電源として印加可能な数ボルト～十数ボルトの電圧値に

10

【 0 0 4 2 】

温度情報取得部７２は、インバータ１４の温度を示すインバータ温度情報、モータＭの温度を示すモータ温度情報、及びＤＣ／ＤＣコンバータ７１の温度を示すコンバータ温度情報を取得する。インバータ１４の温度とは、インバータ１４を構成する素子のうち、最も温度が高くなると想定される第１のスイッチング素子Ｑ１、及び、第２のスイッチング素子Ｑ２の温度とすると好適である。インバータ１４の温度は、第１のスイッチング素子Ｑ１、及び、第２のスイッチング素子Ｑ２の温度を測定したものであってもよいし、第１のスイッチング素子Ｑ１、及び、第２のスイッチング素子Ｑ２が実装された基板の温度であってもよい。また、図示されていないがインバータ１４はコンデンサも有しており、コンデンサの温度を測定するようにしてもよい。モータＭの温度とは、モータＭを構成する部品のうち、最も温度が高くなると想定されるコイル、及び、永久磁石の温度とすると好適である。コイル、及び、永久磁石の温度が、直接測定できないため、これらの近傍の温度であってもよい。ＤＣ／ＤＣコンバータ７１の温度とは、例えばＤＣ／ＤＣコンバータ７１が同期整流型のスイッチングレギュレータで構成されている場合に、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１を構成する部品のうち、最も温度が高いと想定されるコイル、及び、ＬＯＷサイドのスイッチング素子（電源ラインと接地電位との間に設けられるスイッチング素子）の温度を測定したものであってもよいし、コイル、及び、ＬＯＷサイドのスイッチング素子が実装された基板の温度であってもよい。また、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１が非同期整流型のスイッチングレギュレータで構成されている場合には、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１を構成する部品のうち、最も温度が高いと想定されるコイル、及び、ダイオードの温度を測定したものであってもよいし、コイル、及び、ダイオードが実装された基板の温度であってもよい。もちろん、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１における降圧比によっては、スイッチング素子の温度を測定するように構成することも可能である。また、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１を、例えばスイッチングレギュレータでないレギュレータ（例えば三端子レギュレータ）等を用いて構成する場合には、当該三端子レギュレータの温度を測定してもよいし、三端子レギュレータが実装された基板の温度を測定してもよい。これらの温度は、例えばサーミスタ等の温度検出素子（図示せず）を用い、温度検出素子を通る電流、あるいは、温度検出素子の一对の端子の端子間電圧に基づき検出することが可能である。温度情報取得部７２は、このような温度検出素子の検出結果を、インバータ温度情報、モータ温度情報、コンバータ温度情報として取得する。

20

30

40

【 0 0 4 3 】

電流制限部７３は、インバータ１４の温度が予め設定された温度より高い場合に、モータＭを通る電流を制限する。インバータ１４の温度は、インバータ温度情報として温度情報取得部７２により取得され、電流制限部７３に伝達される。モータＭを通る電流と

50

は、モータMを構成するコイルに流れる電流である。このコイルを流れる電流は、インバータ14から出力される電流に、略一致する。したがって、電流制限部73は、温度情報取得部72により取得されたインバータ温度情報により示されるインバータ14の温度が、予め設定された温度より高い場合に、インバータ14から出力される電流を規制する。具体的には、第1のスイッチング素子Q1、及び、第2のスイッチング素子Q2が閉状態となる時間、すなわち、PWM制御におけるオンDUTY比を所定の値より大きくならないように制限する。これにより、第1のスイッチング素子Q1、及び、第2のスイッチング素子Q2が閉状態となる時間が、ある一定の時間以上とならないようにしてインバータ14から出力される電流を制限し、モータMのコイルを流れる電流を制限することが可能となる。したがって、インバータ14を流れる電流を低減してインバータ14の発熱を抑えることができるので、インバータ14の劣化を抑制することが可能となる。

10

【0044】

ここで、本例では、制御部44は、インバータ14の温度、モータMの温度、及びDC/DCコンバータ71の温度のうち、少なくともいずれか一つが予め設定された温度より高い場合に、モータMを流れる電流を制限するように構成されている。インバータ14の温度は、インバータ温度情報として温度情報取得部72により取得され、制御部44に伝達される。モータMの温度は、モータ温度情報として温度情報取得部72により取得され、制御部44に伝達される。DC/DCコンバータ71の温度は、コンバータ温度情報として温度情報取得部72により取得され、制御部44に伝達される。夫々の温度情報には、個別に、予め閾値が設定されており、温度情報により示される温度が閾値を上回った場合に、制御部44は、インバータ14から出力される電流を制限し、モータMのコイルを流れる電流を制限することが可能となる。これにより、インバータ14、モータM、DC/DCコンバータ71を流れる電流を低減して発熱を抑えることができるので、インバータ14、モータM、DC/DCコンバータ71の劣化を抑制することが可能となる。

20

【0045】

また、上述したように、インバータ14は、当該インバータ14の温度を示すインバータ温度情報が電流制限部73及び制御部44の双方に伝達され、電流制限部73及び制御部44の双方の制御により保護される。したがって、インバータ14をより確実に保護することが可能となる。

【0046】

バッテリー情報取得部74は、バッテリー4の蓄電量を示す蓄電量情報及びバッテリー4の温度を示すバッテリー温度情報の少なくともいずれか一方を取得する。バッテリー4の蓄電量は、直接、検出することが難しい。しかしながら、バッテリー4の蓄電量はバッテリー4の出力電圧と相関があるため、本例ではバッテリー情報取得部74は、バッテリー4の蓄電量として、バッテリー4の出力電圧を検出する。このバッテリー4の出力電圧の検出結果は、蓄電量情報に相当する。バッテリー4の温度は、例えばサーミスタ等の温度検出素子（図示せず）をバッテリー4に近接して設け、この温度検出素子を流れる電流、あるいは、温度検出素子の一对の端子の端子間電圧に基づき検出することが可能である。バッテリー情報取得部74は、このような蓄電量情報及びバッテリー温度情報をバッテリー情報として取得する。

30

【0047】

制御部44は、バッテリー4の蓄電量が予め設定された蓄電量よりも少ない場合及びバッテリー4の温度が予め設定された温度よりも高い場合の少なくともいずれか一方の場合に、モータMを流れる電流を制限する。本例では、バッテリー4の蓄電量とは、バッテリー4の出力電圧が相当する。このため、予め設定された蓄電量とは、予め設定された電圧が相当する。したがって、制御部44は、バッテリー4の出力電圧が、予め設定された電圧値より低い場合に、インバータ14から出力される電流を制限して、モータMのコイルを流れる電流を制限する。また、制御部44は、バッテリー4の温度が予め設定された温度よりも高い場合にも、インバータ14から出力される電流を制限して、モータMのコイルを流れる電流を制限する。

40

【0048】

50

異常度算定部 75 は、インバータ温度情報、モータ温度情報、コンバータ温度情報、及びバッテリー情報に基づいて、インバータ 14、モータ M、DC/DC コンバータ 71、及びバッテリー 4 の夫々の異常の度合いを算定する。インバータ温度情報は、インバータ 14 の温度を示す情報であり、モータ温度情報は、モータ M の温度を示す情報であり、コンバータ温度情報は、DC/DC コンバータ 71 の温度を示す情報である。これらの温度情報は、温度情報取得部 72 により取得され、異常度算定部 75 に伝達される。バッテリー情報は、バッテリー 4 の蓄電量を示す情報及びバッテリー 4 の温度を示す情報であり、バッテリー情報取得部 74 から異常度算定部 75 に伝達される。インバータ 14、モータ M、DC/DC コンバータ 71、バッテリー 4 の夫々に対して、予め基準となる基準値が設定され、夫々の基準値と温度情報に示される温度、あるいは、バッテリー情報に示される蓄電量やバッテリーの温度が比較され、夫々の異常の度合いが算定される。すなわち、異常度算定部 75 は、予め設定されたインバータ 14 の基準値とインバータ温度情報で示されるインバータ 14 の温度との差を求め、当該差を予め設定されたインバータ 14 の基準値で除して、インバータ 14 の異常の度合いを算定し、予め設定されたモータ M の基準値とモータ温度情報で示されるモータ M の温度との差を求め、当該差を予め設定されたモータ M の基準値で除して、モータ M の異常の度合いを算定し、予め設定された DC/DC コンバータ 71 の基準値とコンバータ温度情報で示される DC/DC コンバータ 71 の温度との差を求め、当該差を予め設定された DC/DC コンバータ 71 の基準値で除して、DC/DC コンバータ 71 の異常の度合いを算定する。また、異常度算定部 75 は、予め設定されたバッテリー 4 の蓄電量に関する基準値と蓄電量情報で示されるバッテリー 4 の蓄電量との差を求め、当該差を予め設定されたバッテリー 4 の蓄電量に関する基準値で除して、バッテリー 4 の異常の度合いを算定する。更には、異常度算定部 75 は、予め設定されたバッテリー 4 の温度に関する基準値とバッテリー温度情報で示されるバッテリー 4 の温度との差を求め、当該差を予め設定されたバッテリー 4 の温度に関する基準値で除して、バッテリー 4 の異常の度合いを算定する。このように算定された異常の度合いは、制御部 44 に伝達される。

【0049】

制御部 44 は、異常度算定部 75 から伝達される異常の度合いが大きい程、モータ M を流れる電流を大きく制限する。図 6 には、各部の異常の度合いと、モータ M を流れる電流を制限するレベル（電流制限レベル）との関係の一例が示される。図 6 の例では、インバータ 14 の温度上昇、モータ M の温度上昇、及び DC/DC コンバータ 71 の温度上昇の夫々について、「大」、「中」、「小」で分けられ、分けられた区分毎に異常の度合いが星印の数で示される。区分は、夫々の項目毎に範囲を設定するとよい。

【0050】

例えば、インバータ 14 の温度上昇が「大」の場合には、異常の度合いが「2」であることから、電流制限を行うレベル（以下「電流制限レベル」として「レベル 2」が設定される。また、インバータ 14 の温度上昇が「中」の場合には、異常の度合いが「1」であることから、電流制限レベルとして「レベル 1」が設定され、インバータ 14 の温度上昇が「小」の場合には、異常の度合いが「0」であることから、電流制限レベルとして「レベル 0」が設定される。

【0051】

また、モータ M の温度上昇が「大」の場合には、異常の度合いが「2」であることから、電流制限レベルとして「レベル 2」が設定される。また、モータ M の温度上昇が「中」の場合には、異常の度合いが「1」であることから、電流制限レベルとして「レベル 1」が設定され、モータ M の温度上昇が「小」の場合には、異常の度合いが「0」であることから、電流制限レベルとして「レベル 0」が設定される。

【0052】

ここで、本例では、DC/DC コンバータ 71 の温度上昇は、インバータ 14 の温度上昇やモータ M の温度上昇よりも深刻なものではない。このため、異常の度合いの判断基準が、インバータ 14 の温度上昇やモータ M の温度上昇の異常の度合いの判断基準よりも緩いものとなっている。すなわち、DC/DC コンバータ 71 の温度上昇が「大」の場合

10

20

30

40

50

には、異常の度合いが「１」とされ、電流制限レベルとして「レベル１」が設定される。また、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１の温度上昇が「中」または「小」の場合には、異常の度合いが「０」とされ、電流制限レベルとして「レベル０」が設定されている。

【００５３】

一方、バッテリー４の蓄電量の低下及びバッテリー４の温度の上昇は、インバータ１４の温度上昇、モータＭの温度上昇、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１の温度上昇よりも深刻なものである。これは、バッテリー４の残量がなくなった場合には、電動作業車が走行できなくなるためである。また、バッテリー４は温度上昇に伴ってバッテリー４の蓄電能力が低下し、この場合にも電動作業車が走行できなくなるためである。このため、異常の度合いの判断基準が、インバータ１４の温度上昇やモータＭの温度上昇やＤＣ／ＤＣコンバータ７１の温度上昇の異常の度合いの判断基準よりも厳しいものとなっている。すなわち、バッテリー４の蓄電量が「少」の場合には、異常の度合いが「３」とされ、電流制限レベルとして「レベル３」が設定される。また、バッテリー４の蓄電量が「中」の場合には、異常の度合いが「２」とされ、電流制限レベルとして「レベル２」が設定されている。更に、バッテリー４の蓄電量が「多」の場合には、異常の度合いが「１」とされ、電流制限レベルとして「レベル１」が設定されている。また、バッテリー４の温度上昇が「大」の場合には、異常の度合いが「３」とされ、電流制限レベルとして「レベル３」が設定される。また、バッテリー４の温度上昇が「中」の場合には、異常の度合いが「２」とされ、電流制限レベルとして「レベル２」が設定されている。更に、バッテリー４の温度上昇が「小」の場合には、異常の度合いが「１」とされ、電流制限レベルとして「レベル１」が設定されている。

【００５４】

また、図示はしないが、バッテリー４とは異なる低圧用バッテリー（例えば１２Ｖ出力）の出力電圧も監視し、この出力電圧の監視結果（検出結果）に応じてモータＭのコイルを流れる電流を制限するように構成することも可能である。例えば低圧用バッテリーがＤＣ／ＤＣコンバータ７１の出力に応じて蓄電されるように構成されている場合において、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１が異常であるときには、低圧用バッテリーが充電されず出力電圧が１２Ｖよりも低下する。この状態での使用が継続すると、更に低圧用バッテリーの出力電圧が低下し、更には、低圧用バッテリーの出力電圧で駆動する機器（デバイス）が停止したり誤動作したりする可能性がある。このため、オペレータに対して、電動作業車を停止するように警告すると好適である。

【００５５】

制御部４４は、このような電流制限レベルに基づいて、モータＭを流れる電流を制限すると良い。なお、電流制限は、複数の区分における、その時点の最も大きい数の電流制限レベルで電流制限を行うように構成しても良いし、複数の区分における、その時点の夫々の電流制限レベルの平均の値で電流制限を行うように構成しても良い。このように構成することで、インバータ１４、モータＭ、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１、バッテリー４のうち、異常の度合いが大きいものを厚く保護して、劣化を抑制し、走行できなくなるといった状況を回避することが可能となる。

【００５６】

図４に戻り、本例では、インバータ１４、モータＭ、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１は冷媒を循環させて冷却される。このため、トラクタは冷却システム１００が設けられている。本例の冷却システム１００では、図４に示されるように、冷媒がインバータ１４、モータＭ、ＤＣ／ＤＣコンバータ７１、ラジエータ８２の順に、ポンプ８１により流通される。具体的には、ラジエータ８２の冷媒吐出口８２Ｏとポンプ８１の冷媒吸入口８１Ｉとの間に、ラジエータ８２からポンプ８１に向かって冷媒が流通する第１流路９１が設けられる。ポンプ８１の冷媒吐出口８１Ｏとインバータ１４の冷媒流入口１４Ｉとの間に、ポンプ８１からインバータ１４に向かって冷媒が流通する第２流路９２が設けられる。インバータ１４の冷媒流出口１４ＯとモータＭの冷媒流入口ＭＩとの間に、インバータ１４からモータＭに向かって冷媒が流通する第３流路９３が設けられる。モータＭの冷媒流出口ＭＯとＤＣ／ＤＣコンバータ７１の冷媒流入口７１Ｉとの間に、モータＭからＤＣ／ＤＣコン

バータ 7 1 に向かって冷媒が流通する第 4 流路 9 4 が設けられる。D C / D C コンバータ 7 1 の冷媒流出口 7 1 O とラジエータ 8 2 の冷媒流入口 8 2 I との間に、D C / D C コンバータ 7 1 からラジエータ 8 2 に向かって冷媒が流通する第 5 流路 9 5 が設けられる。

【 0 0 5 7 】

ラジエータ 8 2 には、ラジエータ 8 2 を冷却するファン 8 3 が設けられる。ファン 8 3 は、冷媒の温度が所定の値より大きくなった場合にファン制御部 8 4 により駆動される。ファン制御部 8 4 には、D C / D C コンバータ 7 1 の出力電圧が印加される。

【 0 0 5 8 】

冷媒温度情報取得部 7 6 は、インバータ 1 4、モータ M、D C / D C コンバータ 7 1 を冷却する冷媒の温度を示す冷媒温度情報を取得する。本例では、冷媒の温度は、インバータ 1 4、モータ M、D C / D C コンバータ 7 1 を流通して、ラジエータ 8 2 に戻ってきた第 5 流路 9 5 において測定される。冷媒温度情報取得部 7 6 により取得された冷媒の温度は、冷媒温度情報として、制御部 4 4 及びファン制御部 8 4 に伝達される。これにより、ファン制御部 8 4 が、冷媒の温度に応じてファン 8 3 を駆動することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

制御部 4 4 は、冷媒の温度が予め設定された温度より高い場合に、モータ M を流れる電流を制限する。冷媒の温度は、上述したように冷媒温度情報取得部 7 6 から冷媒温度情報として伝達される。冷媒の温度が高い場合には、インバータ 1 4、モータ M、D C / D C コンバータ 7 1 の何れかの温度が高くなっていることから、制御部 4 4 がモータ M を流れる電流を制限することで、インバータ 1 4、モータ M、D C / D C コンバータ 7 1 のうち、温度が高くなっている何れかの温度上昇を抑制することが可能となる。

【 0 0 6 0 】

図 7 には、本例における電流制限が行われる要因についてまとめられている。本例では、制御部 4 4 は、「インバータの温度」、「モータの温度」、「D C / D C コンバータの温度」、「バッテリーの蓄電量」、「バッテリーの温度」、「冷媒の温度」に基づいて電流制御を行うように構成され、電流制限部 7 3 は、「インバータの温度」のみに基づいて電流制御を行うように構成されている。このように、本例では「インバータの温度」は、制御部 4 4 及び電流制限部 7 3 の双方により保護される。

【 0 0 6 1 】

図 8 には、モータ M が出力可能な出力トルクと回転数との関係を規定したトルクカーブが示される。これは、モータ M が所定の回転数で回転するとき、出力することが可能な出力トルクの関係を示したものである。何ら電流制限がない場合には、制御部 4 4 は特性 I に基づきモータ M を制御する。例えば、モータ M を流れる電流が制限されると、所定の回転数で出力可能な出力トルクが減少することから、制御部 4 4 は特性 I I に基づきモータ M を制御することになる。更に、モータ M を流れる電流が制限されると（例えば、上述した「異常の度合い」が大きくなった場合）、制御部 4 4 は特性 I I I に基づきモータ M を制御することになる。モータ M を流れる電流の制限に応じたトルクカーブを予め設定（記憶）しておき、制御部 4 4 はこのようなトルクカーブに基づいてモータ M を制御するとよい。

【 0 0 6 2 】

本例では、モータ M の電流が制限された場合に、報知部 5 7 が当該モータ M の電流を制限することになった理由を報知する。モータ M の電流が制限された場合とは、上述した電流制限部 7 3 や制御部 4 4 によりインバータ 1 4 を流れる電流が制限された場合である。したがって、報知部 5 7 には、電流制限部 7 3 や制御部 4 4 がモータ M を流れる電流を制限した場合に、制限したことを示す情報が伝達される。

【 0 0 6 3 】

例えばインバータ 1 4 の温度に基づきモータ M を流れる電流が制限されている場合には、図 9 に示されるように、トラクタの運転部 3 に設けられる表示装置 5 8 の表示画面に、「インバータの温度上昇によりモータの駆動が制限されています。」というようなメッセージを表示したり、スピーカ 5 9 から「インバータの温度上昇によりモータの駆動が制限

10

20

30

40

50

されています。」というような音声を出力するように構成すると良い。これにより、オペレータが、操作具 4 3 を操作しているにもかかわらず、モータ M の出力が増大しない原因を把握することが可能となる。なお、図示はしないが、モータ M の温度上昇や、D C / D C コンバータ 7 1 の温度上昇や、バッテリー 4 の蓄電量の低下や、バッテリー 4 の温度上昇や、冷媒の温度上昇についても、これらが原因となってモータ M を流れる電流が制限されている場合には、表示装置 5 8 の表示画面にメッセージを表示したり、スピーカ 5 9 から音声を出力して、モータ M を流れる電流が制限されている原因を報知するとよい。

【 0 0 6 4 】

〔その他の実施形態〕

上記実施形態では、電動作業車がトラクタである場合の例を挙げて説明したが、電動作業車はトラクタ以外の作業車、すなわち田植機、コンバイン、建設機械、芝刈り機などであっても良い。

10

【 0 0 6 5 】

上記実施形態では、モータ M が三相モータであって、インバータ 1 4 が 3 本のアーム部 A を備えているとして説明したが、モータ M は三相モータでなくとも良く、この場合、インバータ 1 4 のアーム部 A の本数はモータ M の相数に応じて設けると良い。

【 0 0 6 6 】

上記実施形態では、バッテリー 4 の蓄電量を示す蓄電量情報及びバッテリー 4 の温度を示すバッテリー温度情報の少なくともいずれか一方を取得するバッテリー情報取得部 7 4 を備え、制御部 4 4 は、バッテリー 4 の蓄電量が予め設定された蓄電量よりも少ない場合及びバッテリーの温度が予め設定された温度よりも高い場合の少なくともいずれか一方の場合に、モータ M を流れる電流を制限するとして説明したが、バッテリー情報取得部 7 4 を備えずに構成することも可能である。この場合、制御部 4 4 はバッテリー 4 の蓄電量やバッテリー 4 の温度上昇に基づいてモータ M を流れる電流を制限しなくてもよい。また、制御部 4 4 は、バッテリー 4 の蓄電量が予め設定された蓄電量よりも少ない場合で、且つ、バッテリーの温度が予め設定された温度よりも高い場合に、モータ M を流れる電流を制限するように構成しても良い。

20

【 0 0 6 7 】

上記実施形態では、インバータ温度情報、モータ温度情報、コンバータ温度情報、及びバッテリー情報に基づいて、インバータ 1 4、モータ M、D C / D C コンバータ 7 1、及びバッテリー 4 の夫々の異常の度合いを算定する異常度算定部 7 5 を備え、モータ M を流れる電流は、異常の度合いが大きい程、大きく制限されるとして説明したが、異常度算定部 7 5 は、インバータ温度情報、モータ温度情報、及びコンバータ温度情報に基づいて、インバータ 1 4、モータ M、及び D C / D C コンバータ 7 1 の夫々の異常の度合いを算定するように構成することも可能である。また、異常度算定部 7 5 を備えずに構成することも可能である。この場合、制御部 4 4 は、異常の度合いに応じてモータ M を流れる電流を制限しなくてもよい。

30

【 0 0 6 8 】

上記実施形態では、制御部 4 4 は、異常度算定部 7 5 から伝達される異常の度合いが大きい程、モータ M を流れる電流を大きく制限し、電流を制限するもととなる異常の度合いの項目として、図 6 において「インバータの温度上昇」、「モータの温度上昇」、「D C / D C コンバータの温度上昇」、「バッテリーの蓄電量」、及び「バッテリーの温度上昇」を挙げて説明した。例えば、異常の度合いとして、「デバイスの異常」や、「サーミスタの断線」を項目として用いることも可能である。「デバイスの異常」においては、C A N (Controller Area Network) で通信ができなくなったときに「レベル 2」として、モータ M を流れる電流を制限し、「デバイスの異常」や、「サーミスタの断線」を項目として用いることも可能である。「サーミスタの断線」においては、サーミスタの断線があった場合には「レベル 0」として、電動作業車を停車させることなく走行させるように構成することも可能である。もちろん、サーミスタの断線があった場合に、モータ M を流れる電流を制限することも可能である。

40

50

【 0 0 6 9 】

上記実施形態では、インバータ 1 4、モータ M、及び D C / D C コンバータ 7 1 を冷却する冷媒の温度を示す冷媒温度情報を取得する冷媒温度情報取得部 7 6 を備え、制御部 4 4 は、冷媒の温度が予め設定された温度より高い場合に、モータ M を流れる電流を制限するとして説明したが、冷媒温度情報取得部 7 6 を備えずに構成することも可能である。この場合、制御部 4 4 は、冷媒の温度に基づいてモータ M を流れる電流を制限しなくてもよい。

【 0 0 7 0 】

上記実施形態では、モータ M の電流が制限された場合に、当該モータ M の電流を制限することになった理由を報知する報知部 5 7 を備えているとして説明したが、報知部 5 7 を備えずに構成することも可能である。また、報知部 5 7 が、メッセージを表示装置 5 8 の表示画面に表示したり、スピーカ 5 9 から音声を出力して報知するとして説明したが、例えば運転部 3 からオペレータが見える位置に、モータ M の電流を制限することになった理由を示す表示灯を設けて報知するように構成することも可能である。また、報知部 5 7 が、機体に設けられるブザーやランプを用いてモータ M の電流を制限することになった理由を報知するように構成することも可能である。この場合、モータ M の電流を制限することになった理由毎に、ブザーやランプを使い分けるとよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 1 】

本発明は、電気エネルギーで走行する電動作業車に用いることが可能である。

【符号の説明】

【 0 0 7 2 】

4 : バッテリ
1 4 : インバータ
4 1 : 回転数情報取得部
4 2 : 走行装置
4 3 : 操作具
4 4 : 制御部
5 7 : 報知部
7 1 : D C / D C コンバータ
7 2 : 温度情報取得部
7 3 : 電流制限部
7 4 : バッテリ情報取得部
7 5 : 異常度算定部
7 6 : 冷媒温度情報取得部
M : モータ

10

20

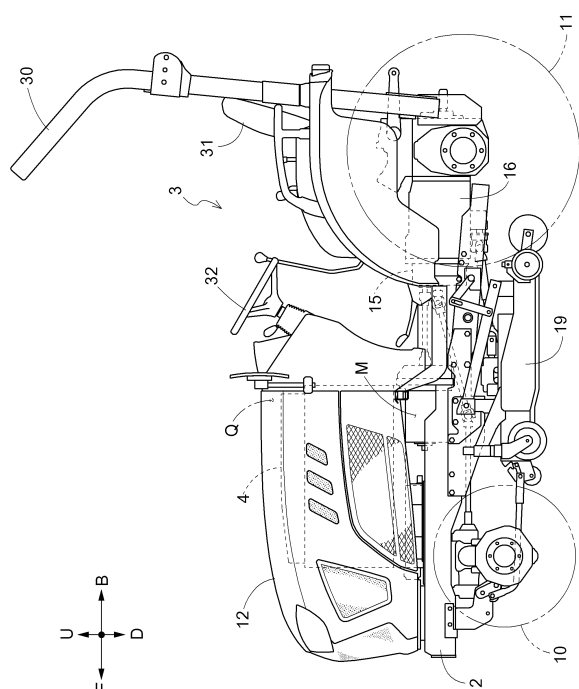
30

40

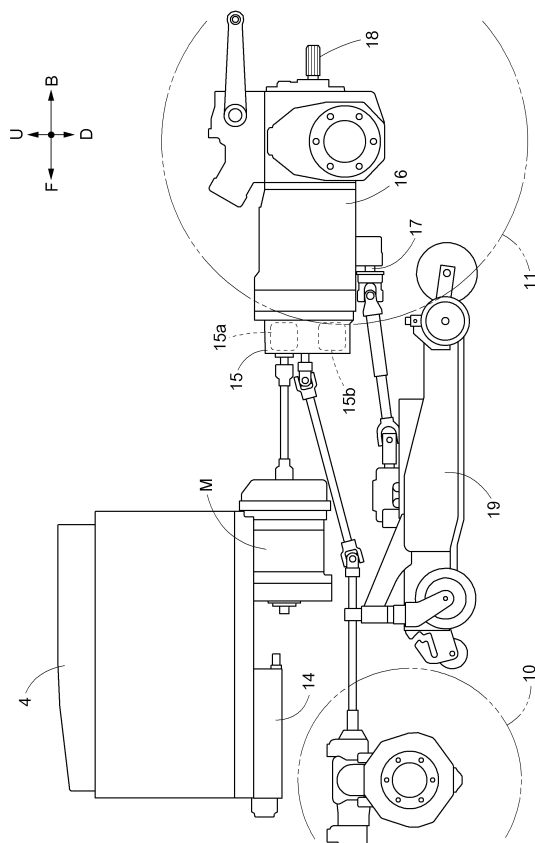
50

【図面】

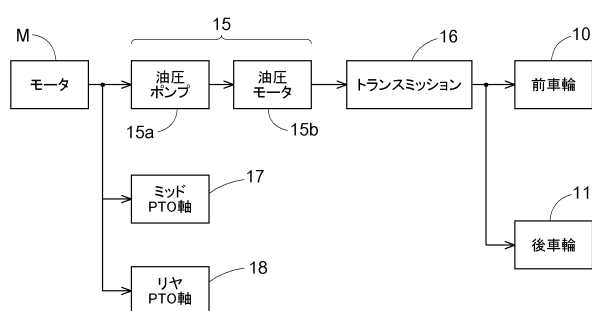
【圖 1】



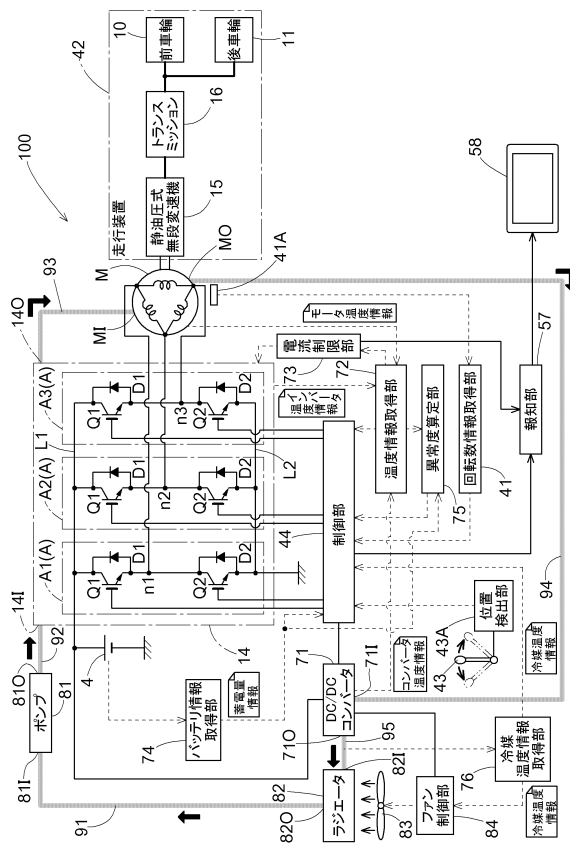
【圖 2】



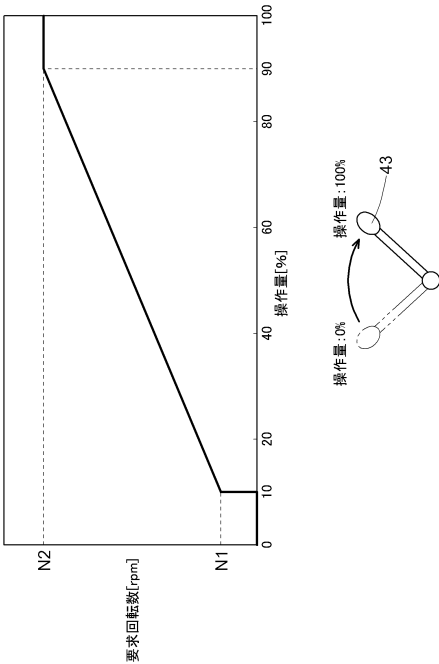
【 図 3 】



【圖 4】



【図 5】



【図 6】

		異常の度合い	電流制限レベル
インバータの温度上昇	大	★ ★ ☆	レベル2
	中	★ ☆ ☆	レベル1
	小	☆ ☆ ☆	レベル0
モータの温度上昇	大	★ ★ ☆	レベル2
	中	★ ☆ ☆	レベル1
	小	☆ ☆ ☆	レベル0
DC/DCコンバータの温度上昇	大	★ ☆ ☆	レベル1
	中	☆ ☆ ☆	レベル0
	小	☆ ☆ ☆	レベル0
バッテリーの蓄電量	少	★ ★ ★	レベル3
	中	★ ★ ☆	レベル2
	多	★ ☆ ☆	レベル1
バッテリーの温度上昇	大	★ ★ ★	レベル3
	中	★ ★ ☆	レベル2
	小	★ ☆ ☆	レベル1

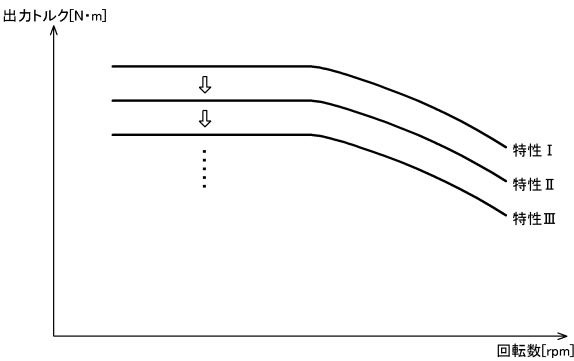
10

20

【図 7】

	制御部による電流制限	電流制限部による電流制限
インバータの温度	○	○
モータの温度	○	—
DC/DCコンバータの温度	○	—
バッテリーの蓄電量	○	—
バッテリーの温度	○	—
冷媒の温度	○	—

【図 8】

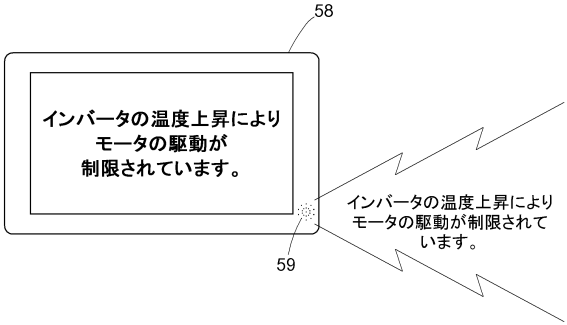


30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
B 6 0 L 58/24 (2019.01) B 6 0 L 58/24

審査官 橋本 敏行

(56)参考文献 特開平 0 7 - 0 8 7 6 0 2 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 3 3 0 6 0 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 0 9 1 1 4 7 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 0 1 2 2 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 0 K 1 / 0 0 - 6 / 1 2
7 / 0 0 - 8 / 0 0
1 6 / 0 0
B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
1 5 / 0 0 - 5 8 / 4 0