

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5404435号
(P5404435)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

| | | |
|-----------------------------|------------|---|
| (51) Int. Cl. | F 1 | |
| B60L 3/00 (2006.01) | B60L 3/00 | J |
| B60L 7/14 (2006.01) | B60L 7/14 | |
| H02J 7/00 (2006.01) | H02J 7/00 | P |
| H01M 10/44 (2006.01) | H02J 7/00 | S |
| H02P 27/06 (2006.01) | H01M 10/44 | Q |
| 請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2010-4883 (P2010-4883)
 (22) 出願日 平成22年1月13日(2010.1.13)
 (65) 公開番号 特開2011-147237 (P2011-147237A)
 (43) 公開日 平成23年7月28日(2011.7.28)
 審査請求日 平成24年11月27日(2012.11.27)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100084870
 弁理士 田中 香樹
 (74) 代理人 100092772
 弁理士 阪本 清孝
 (74) 代理人 100119688
 弁理士 田邊 壽二
 (72) 発明者 川崎 雄一
 埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内
 審査官 相羽 昌孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動車両の回生充電制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動機および発電機としての機能を有するモータ(18)と、バッテリー(4)と、該バッテリー(4)から供給される電流で前記モータ(18)を駆動するとともに、該モータ(18)による回生電流を制御して前記バッテリー(4)を充電するインバータ回路(46)と、前記バッテリー(4)からメインスイッチ(9)を介して印加される制御電圧で前記インバータ回路(46)を制御する制御部(47)とを有する電動車両の回生充電制御装置において、

前記制御部(47)が、前記バッテリー(4)および前記インバータ回路(46)間を接続するパワーライン(L1、L2)の電圧を検出する電圧検出部(48)を含み、該電圧検出部(48)で検出された電圧(Vp)が予定の基準電圧(Vpref)以上である時に、前記インバータ回路(46)を制御してインバータ回路(46)から前記パワーライン(L1、L2)に出力される電圧を前記基準電圧(Vpref)以下に制限するハードウェアレギュレータ(473)をさらに備えているとともに、

前記メインスイッチ(9)を介さず、前記パワーライン(L1、L2)に直接接続されて前記ハードウェアレギュレータ(473)に動作電源を供給する電力変換手段(472)を備えていることを特徴とする電動車両の回生充電制御装置。

【請求項2】

前記ハードウェアレギュレータ(473)が、前記パワーライン(L1、L2)の電圧(Vp)が前記基準電圧(Vpref)以上である時、前記インバータ回路(46)を構

成するスイッチング素子のオン時間デューティ比を低減するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の電動車両の回生充電制御装置。

【請求項 3】

前記ハードウェアレギュレータ(473)が、前記パワーライン(L1、L2)の電圧(Vp)が前記基準電圧(Vpref)以上である時、前記インバータ回路(46)を構成するスイッチング素子のオン時間デューティ比を、前記パワーライン(L1、L2)の電圧(Vp)が高いほど小さい値となるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の電動車両の回生充電制御装置。

【請求項 4】

前記ハードウェアレギュレータ(473)が、前記パワーライン(L1、L2)の電圧(Vp)が前記基準電圧(Vpref)以下のときには、前記インバータ回路(46)を駆動させないように構成されていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の電動車両の回生充電制御装置。

10

【請求項 5】

前記ハードウェアレギュレータ(473)が、前記パワーライン(L1、L2)の電圧(Vp)が前記基準電圧(Vpref)以上である時、前記モータ(18)の三相巻線をショートさせるように、インバータ回路(46)を構成するスイッチング素子を切り換えるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の電動車両の回生充電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、電動車両の回生充電制御装置に関し、特に、電動車両の駆動源である電動モータの回生電力が過大になるのを防止する機能を有する電動車両の回生充電制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電動車両においては、駆動源である電動モータの回生電力で車載バッテリーを充電することが一般に行われる。回生電力でバッテリーを充電する電動車両では、車両が長い下り坂を走行している場合等において、電動モータで発生する回生電力が、電動モータを駆動するインバータや平滑用のコンデンサ等の耐圧基準を超えることが考えられる。そこで、回生電力が過大になるのを防止するため、例えば、特許文献 1 に記載されているように、回生電力が所定値を超えたときに、モータ駆動回路であるインバータ回路のスイッチング素子の少なくとも一つをデューティ制御してモータに電流を流すことで回生電力を消費させる制御部を有する電動モータ制御装置が提案されている。特許文献 1 に記載されている電動モータ制御装置では、インバータ回路を制御する CPU に電力供給するための別電源を備えている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 3724344 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来技術では、制御部に電力が供給されている状態では、回生電力が過大にならないようにすることができる。しかし、特に電動二輪車においては、電源が入っていない状態でも、人力で車両を動かすことができたり、例えば下り坂などにおいて走行が可能であったりする場合もあり、モータの逆起電力(回生電力)が発生する。そこで、このような、電源が入っていない場合であっても、回生電力が過大にならないようにする上述の対応が望まれることになる。

【0005】

50

本発明の目的は、上記従来技術の課題に対して、別電源を使用することなく、回生電力を制御する制御部に電力を供給して過大な回生電圧が生じないようにすることができる電動車両の回生充電制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記目的を達成するための本発明は、駆動機および発電機としての機能を有するモータと、バッテリーから供給される電流で前記モータを駆動するとともに、該モータによる回生電流を制御して前記バッテリーを充電するインバータ回路と、前記バッテリーからメインスイッチを介して印加される制御電圧で前記インバータ回路を制御する制御部とを有する電動車両の回生充電制御装置において、前記制御部が、前記バッテリーおよび前記インバータ回路間を接続するパワーラインの電圧を検出する電圧検出部を含み、該電圧検出部で検出された電圧が予定の基準電圧以上である時に、前記インバータ回路を制御してインバータ回路から前記パワーラインに出力される電圧を前記基準電圧以下に制限するハードウェアレギュレータをさらに備えているとともに、前記メインスイッチを介さず、前記パワーラインに直接接続されて前記ハードウェアレギュレータに動作電源を供給する電力変換手段を備えている点に第1の特徴がある。

10

【0007】

また、本発明は、前記ハードウェアレギュレータが、前記パワーラインの電圧が前記基準電圧以上である時、前記インバータ回路を構成するスイッチング素子のオン時間デューティ比を低減するように構成されている点に第2の特徴がある。

20

【0008】

また、本発明は、前記ハードウェアレギュレータが、前記パワーラインの電圧が前記基準電圧以上である時、前記インバータ回路を構成するスイッチング素子のオン時間デューティ比を、前記パワーラインの電圧が高いほど小さい値となるように構成されている点に第3の特徴がある。

【0009】

また、本発明は、前記ハードウェアレギュレータが、パワーラインの電圧が基準電圧以下のときには、インバータ回路を駆動させないように構成されている点に第4の特徴がある。

【0010】

また、本発明は、前記ハードウェアレギュレータが、前記パワーラインの電圧が前記基準電圧以上である時、前記モータを三相ショートさせるように、インバータ回路を構成するスイッチング素子を切り換えるように構成されている点に第5の特徴がある。

30

【発明の効果】

【0011】

第1～第5の特徴を有する本発明によれば、電力変換手段から得られるモータの回生電力を使用して付勢されるハードウェアレギュレータによってインバータ回路を制御できるので、過大な回生電圧が生じたときに、バッテリーや別電源等を使用することなくパワーラインの電圧が基準値を超えないように制限できる。したがって、例えば、メインスイッチがオフの状態でも車両が走行されて回生電力が発生したときであっても、回生電圧が過大になるのを防止できる。これによって、インバータ回路やインバータ回路の制御部等に対する過大な回生電圧による影響を回避できる。

40

【0012】

第2の特徴を有する本発明によれば、メインスイッチがオフの状態でも回生発電がなされた場合であっても、その回生電力が過大となることを防止することができる。

【0013】

第3の特徴を有する本発明によれば、メインスイッチがオフの状態でも回生発電がなされた場合であっても、その回生電力が過大となることを防止することができる。特に、デューティ制御をすることにより、モータによる発電電圧が基準値を超えないように制限できるので、電源系を構成するコンデンサやスイッチング素子としてのFET等の定格を小さ

50

くしてコストを抑えることができる。

【0014】

第4の特徴を有する本発明によれば、電力変換器の入力定格を守りつつ、回生電圧が過大になることを防止することができる。

【0015】

第5の特徴を有する本発明によれば、簡単な構成により、モータの発電電力を低下させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態に係る回生充電制御装置を含む電力供給装置の要部を示すブロック図である。

10

【図2】本発明の一実施形態に係る回生充電制御装置を搭載した自動二輪車の側面図である。

【図3】インバータ回路の構成を示す回路図である。

【図4】ハードウェアレギュレータの機能を示すブロック図である。

【図5】ハードウェアレギュレータの動作を示すフローチャートである。

【図6】変形例に係るハードウェアレギュレータの動作を示すフローチャートである。

【図7】デューティマップの一例を示す図である。

【図8】第2変形例に係るハードウェアレギュレータの機能を示すブロック図である。

【図9】第2変形例に係るハードウェアレギュレータの動作を示すフローチャートである

20

。【図10】三相ショートレギュレート方式によるパワーライン電圧の変化を示す図である。

【図11】ハードウェアレギュレータ473の動作を示す図である。

【図12】デューティマップを使用した回生電力制限のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。図2は、本発明の一実施形態に係る回生充電制御装置を搭載した電動車両の左側面図である。電動車両1は低床フロアを有するスクータ型二輪車であり、車体フレーム3に各構成部分が直接または他の部材を介して間接的に取り付けられている。まず、車体フレーム3は、前部であるヘッドパイプ31と、ヘッドパイプ31に先端が接合されて後端が下方に延びている前フレーム部分32と、前フレーム部分32から車体幅方向左右にそれぞれ分岐して車体後方寄りに延びている一対のメインフレーム部分33と、メインフレーム部分33から車体上後方に延びているリヤフレーム部分36とからなる。

30

【0018】

ヘッドパイプ31には、前輪WFを支持するフロントフォーク2が操舵自在に支持される。フロントフォーク2から上部に延長されてヘッドパイプ31で支持されるステアリング軸41の上部には、アクセルグリップを有するステアリングハンドル46が連結される。ステアリングハンドル46には、アクセルグリップの回動角つまりアクセル開度を検知するスロットルセンサ23が設けられる。

40

【0019】

ヘッドパイプ31の前部にはパイプからなるブラケット37が結合され、このブラケット37の前端部には、ヘッドライト25が取り付けられ、ヘッドライト25の上方にはブラケット37で支持されたフロントキャリア26が設けられる。

【0020】

車体フレーム30の、メインフレーム部分33とリヤフレーム部分36との中間領域に車体後方に向けて延在するブラケット34が接合されており、このブラケット34には、車体幅方向に延びているピボット軸35が設けられ、このピボット軸35によってスイングアーム17が上下揺動自在に支持される。スイングアーム17には、車両駆動源として

50

の電動モータ18が設けられ、電動モータ18の出力は後輪車軸19に伝達され、後輪車軸19に支持された後輪WRを駆動する。後輪車軸19を含むハウジングとリヤフレーム部分36とは、リヤサスペンション20によって連結される。

【0021】

ブラケット34には、停車中に車体を支持するサイドスタンド24が設けられ、サイドスタンド24は、該サイドスタンド24が所定位置に格納されているときに検出信号を出力するサイドスタンドスイッチ28を有する。

【0022】

メインフレーム部分33には、複数のバッテリーセルからなる高電圧（例えば72ボルト出力）のメインバッテリー4が搭載され、メインバッテリー4の上部はカバー40で覆われる。メインバッテリー4の前部には、空気導入パイプ38が連結され、メインバッテリー4の後部には吸気ファン39が設けられる。吸気ファン39によって空気導入パイプ38からメインバッテリー4に空気が導入され、この空気はメインバッテリー4を冷却した後、車体後方に排出される。

【0023】

リヤフレーム部分36の上にはメインバッテリー4を充電する充電器（図示しない）から延びる充電ケーブル42のプラグ43を結合することができるソケット44が設けられる。リヤフレーム部分36には、さらにリヤキャリア29やテールライト27が取り付けられる。

【0024】

左右一对のリヤフレーム部分36の間には荷室50が設けられ、この荷室50から下部に突出している荷室底部51には、メインバッテリー4で充電される低電圧（例えば、12ボルト出力）のサブバッテリー5が収容される。スイングアーム17には、電動モータ18の駆動制御および回生制御を行うパワー・ドライブ・ユニット（PDU）45が設けられる。

【0025】

また、荷室50の上には、荷室50の蓋を兼用する運転者シート21が設けられ、運転者シート21には、運転者が着座したときに作動して着座信号を出力するシートスイッチ22が設けられる。

【0026】

図1は、回生充電制御装置を含む電力供給装置のシステム構成を示すブロック図である。電力供給装置は、メインバッテリー4と、サブバッテリー5と、ダウンレギュレータ6と、PDU45と、メインバッテリー4に併設されるバッテリー管理ユニット（BMU）7とを備える。PDU45は、MOS-FETまたはIGBT等のスイッチング素子からなるインバータ回路46と、インバータ回路46を制御する制御部47とからなる。制御部47は、CPU471、非絶縁DC/DCコンバータ472、ハードウェアレギュレータ（ロジック回路からなる）473、ブリドドライブ回路474、およびブリドドライブ回路用DC/DCコンバータ475を含む。CPU471は双方向通信用のCAN通信用ボードを含むことができる。CPU471には、モータ18の回転角度を検出するアングルセンサ54とアクセル操作量を検出するスロットルセンサ23からの検出信号が入力される。さらに、PDU45は、CPU471によって制御されるスイッチング素子（FET）11を備えることができる。

【0027】

メインバッテリー4は、例えば、24ボルトのリチウム・イオンのバッテリーモジュールを3組備え、LSIで構成できるBMU7とともにバッテリーパックを形成する。メインバッテリー4は、コンタクタ8を介してパワーラインL1、L2によりインバータ回路46の入力側に電氣的に接続され、インバータ回路46の出力側は三相交流ラインによって電動モータ18に接続される。モータ18は、三相巻線を有するブラシレスモータである。

【0028】

コンタクタ8は、電磁力で動作する機械的接点によりオン・オフ制御される。コンタク

10

20

30

40

50

タ 8 によれば、P D U 4 5 とメインバッテリー 4 とを切り離すことができ、暗電流によるメインバッテリー 4 の容量低下を防止するとともに、メンテナンス性の向上を図ることができる。

【 0 0 2 9 】

パワーライン L 1、L 2 は、ダウンレギュレータ 6 の入力側に接続される。ダウンレギュレータ 6 は、高電圧の入力（例えば、7 2 ボルトであるメインバッテリー 4 の電圧）を、低電圧（例えば、1 3 . 5 ボルトであるサブバッテリー 5 の充電電圧）に変換して出力する機能を有する。

【 0 0 3 0 】

ダウンレギュレータ 6 の出力は、常時系統ライン L 3 に接続され、常時系統ライン L 3 は、サブバッテリー 5、B M U 7 およびアラーム 2 7 に接続される。サブバッテリー 5 は、C P U 4 7 1 および補機の制御電源であり、1 2 ボルトバッテリーからなる。

10

【 0 0 3 1 】

また、常時系統ライン L 3 はメインスイッチ 9 に接続され、メインスイッチ 9 はメインスイッチ系統ライン L 4 によって、C P U 4 7 1、B M U 7、並びにヘッドライト 2 5、および一般負荷（ウィンカランプやストップランプ）1 0 に接続される。ヘッドライト 2 5 は、P D U 4 5 内に設けられる F E T 1 1 を介して接地される。

【 0 0 3 2 】

B M U 7 と C P U 4 7 1 との間には、C A N 通信ライン 1 2 と、充電時電源ライン L 5 が設けられる。充電時電源ライン L 5 には、メインバッテリー 4 の充電時に、前記プラグ 4 3 およびソケット 4 4 を介して図示しない充電器から B M U 7 および C P U 4 7 1 に電力が供給される。

20

【 0 0 3 3 】

非絶縁 D C / D C コンバータ 4 7 2 は、パワーライン L 1、L 2 に接続されており、パワーライン L 1、L 2 から入力された電圧を制御用の電圧（1 2 ボルト）に変換する。非絶縁 D C / D C コンバータ 4 7 2 の出力側はブリドドライブ回路用 D C / D C コンバータ 4 7 5 とハードウェアレギュレータ 4 7 3 に接続される。ブリドドライブ回路用 D C / D C コンバータ 4 7 5 は、非絶縁 D C / D C コンバータ 4 7 2 から入力された電圧を、例えば、1 5 ボルトに昇圧して、ブリドドライブ回路 4 7 4 に動作電源用として供給する。

【 0 0 3 4 】

30

図 3 は、インバータ回路 4 6 の構成を示す回路図である。インバータ回路 4 6 は、プラス側のパワーライン L 1 とマイナス側のパワーライン L 2 との間に直列接続された 3 組のスイッチング素子対 4 6 a、4 6 b および 4 6 c を有する。各スイッチング素子対 4 6 a ~ 4 6 c は、上アーム 5 6 と下アーム 5 7 との直列接続構成であり、それぞれの接続ラインが三相出力となってモータ 1 8 に接続される。各スイッチング素子のゲートは、それぞれが個別にブリドドライブ回路 4 7 4 に接続される。

【 0 0 3 5 】

ブリドドライブ回路 4 7 4 は、インバータ回路 4 6 を構成する各スイッチング素子のゲートを制御し、パワーライン L 1、L 2 間の直流電圧を三相交流に変換してモータ 1 8 に供給する。また、回生時は、モータ 1 8 の発電電力（回生電力）を直流に変換してメインバッテリー 4 に回生、充電をする。

40

【 0 0 3 6 】

動作時、メインスイッチ 9 をオンにすると、サブバッテリー 5 から、常時系統ライン L 3 およびメインスイッチ系統ライン L 4 を経由して C P U 4 7 1 並びにヘッドライト 2 5 および一般負荷 1 0 に電圧が印加される。このとき、F E T 1 1 を経由して接地されているヘッドライト 2 5 には、C P U 4 7 1 から入力されるゲート信号で決定される F E T 1 1 のデューティ比に応じた電流が流れる。

【 0 0 3 7 】

C P U 4 7 1 は、サブバッテリー 5 から電圧が印加されると、これにตอบสนองしてコンタクタ 8 をオンにする起動信号を出力する。これによって、パワーライン L 1、L 2 には、メイ

50

ンバッテリー 4 からの高電圧が出力され、インバータ回路 4 6、非絶縁 DC / DC コンバータ 4 7 2 に高電圧が接続される。

【 0 0 3 8 】

C P U 4 7 1 は、スロットルセンサ 2 3 の検出信号によって、アクセルグリップが操作されたのを検出すると、アングルセンサ 5 4 の入力に応じて、インバータ回路 4 6 のスイッチング素子を切り換えてモータ 1 8 に三相交流を供給するようにブリドライブ回路 4 7 4 に制御信号を供給する。このときにスイッチング素子のオン時間デューティ比は、スロットルセンサ 2 3 の検出信号の大きさ、つまりアクセル操作量に応じて決定される。

【 0 0 3 9 】

モータ 1 8 は、電力を供給されると負荷としての車両の後輪 W R を駆動する一方で、アクセルを閉じて車両 1 を惰性で走行させている時や下り坂を走行する時等には、回生電流を発生する発電機として作用し、回生動作が行われる。

【 0 0 4 0 】

この回生時にモータ 1 8 で発生する回生電力が過大になることが想定される。そこで、本実施形態の充電制御装置では、回生電力が過大になった場合でも、インバータ回路 4 6 や制御部 4 7 を構成する要素部品に定格を超える過大な電圧が印加されないようにする手段を備える。特に、本実施形態では、メインスイッチ 9 がオフになっている場合、つまり C P U 4 7 1 に電力が供給されない状態でも、過電圧を回避することができる手段を備える。具体的には、非絶縁 DC / DC コンバータ 4 7 2 とハードウェアレギュレータ 4 7 3 とによって過電圧回避手段が実現される。

【 0 0 4 1 】

図 1 1 は、過電圧回避手段であるハードウェアレギュレータ 4 7 3 の動作を示す図である。図 1 1 に示すように、パワーライン L 1、L 2 間の電圧 V_p が基準電圧 $V_{pre f}$ (ここではバッテリー充電電圧以上の値である 9 0 ボルトとする) 未満では、ハードウェアレギュレータ 4 7 3 はオフであってインバータ回路 4 6 から出力される回生電力は制限されない。一方、電圧 V_p が基準電圧 $V_{pre f}$ 以上では、ハードウェアレギュレータ 4 7 3 はオンになり、後述のようにインバータ回路 4 6 が制御されて回生電力が制限される。

【 0 0 4 2 】

図 4 は、過電圧回避手段の第 1 実施例に係るハードウェアレギュレータ 4 7 3 の機能を示すブロック図である。図 4 において、ハードウェアレギュレータ 4 7 3 は、電圧検出回路 4 8 とインバータ回路 4 6 を駆動するかどうかの判断を行うための比較部 4 9 とを備える。電圧検出回路 4 8 はパワーライン L 1、L 2 間の電圧を監視する。比較部 4 9 は、電圧検出回路 4 8 の検出電圧 V_p を基準電圧 $V_{pre f}$ (9 0 ボルト) と比較し、その比較結果に基づいてブリドライブ回路 4 7 4 に指示情報を入力する。

【 0 0 4 3 】

図 5 は、図 4 に示した機能を有するハードウェアレギュレータ 4 7 3 の動作を示すフローチャートである。ステップ S 1 では、電圧検出回路 4 8 でパワーライン L 1、L 2 間の電圧 V_p を検出する。ステップ S 2 では、比較部 4 9 で電圧 V_p が基準電圧 $V_{pre f}$ 以上か否かを判断する。検出電圧 V_p が基準電圧 $V_{pre f}$ 未満であれば、ステップ S 3 に進み、ハードウェアレギュレータ 4 7 3 をオフにする。これにより、ブリドライブ回路 4 7 4 にはインバータ回路 4 6 のオン時間デューティ比を制限する指示情報が入力されない。

【 0 0 4 4 】

一方、検出電圧 V_p が基準電圧 $V_{pre f}$ 以上であれば、ステップ S 4 に進み、ハードウェアレギュレータ 4 7 3 をオンにしてブリドライブ回路 4 7 4 にインバータ回路 4 6 のオン時間デューティ比を制限させる指示情報を入力する。

【 0 0 4 5 】

これにより、パワーライン L 1、L 2 間の電圧 V_p が所定値以上であれば、インバータ回路 4 6 はオン時間デューティ比が制限されるので、モータ 1 8 による回生電流は制限され、パワーライン L 1、L 2 間の電圧 V_p は所定値を超えないように制御される。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

なお、オン時間デューティ比の制限は、電圧 V_p に応じて、例えば、85ボルト乃至90ボルトの間で、オン時間デューティ比を連続的に変化させることにより行うのがよい。

【0047】

図6は、オン時間デューティ比を連続的に変化させるハードウェアレギュレータ473の機能を示すブロック図である。図6において、ハードウェアレギュレータ473は、電圧検出回路48とデューティ設定器50とを備える。電圧検出回路48はパワーラインL1、L2間の電圧を監視する。デューティ比設定器50は、デューティマップ(図7参照)を有しており、電圧検出回路48の検出電圧 V_p に応じたオン時間デューティ比をデューティマップから読み出し、ブリドライバ回路474に供給する。ブリドライバ回路474は、デューティ比設定器50から供給されたオン時間デューティ比に従ってインバータ回路46のスイッチング素子を駆動する。

10

【0048】

図7は、デューティマップの一例を示す図である。この例では、パワーラインL1、L2間の電圧が85ボルトまでは、オン時間デューティ比は100%であり、電圧が85ボルトを超えて90ボルトまでは、オン時間デューティ比が100%から85%まで漸減する。

【0049】

図12は、デューティマップを使用した回生電力制限のフローチャートである。図12のステップS10では、電圧検出回路48でパワーラインL1、L2間の電圧 V_p を検出する。ステップS11では、電圧 V_p に基づいてデューティマップを検索し、オン時間デューティ比を決定する。ステップS12では、ステップS11で決定したオン時間デューティ比に応じてインバータ回路46をチョッピング動作させる。

20

【0050】

また、発電機の発電電圧を所定値に維持する手段として、発電機の各巻線間を短絡させるショート式レギュレートが知られる。本実施形態では、このショート式レギュレートの機能を、メインスイッチ9がオンしていないときでも実現できるように、ハードウェアレギュレータ473を構成できる。

【0051】

ショート式レギュレートによって電圧 V_p が所定値 V_{pref} を超えないようにするため、ハードウェアレギュレータ473には、電圧 v_p を2段階の基準電圧と比較する比較部を設ける。

30

【0052】

図8は、第2実施形態に係るハードウェアレギュレータ473の機能を示すブロック図である。図8において、ハードウェアレギュレータ473は、電圧検出回路48とインバータ回路46を駆動するかどうかの判断を行うための比較部52と第2比較部53とを備える。電圧検出回路48はパワーラインL1、L2間の電圧を監視する。比較部52は、電圧検出回路48の検出電圧 V_p を基準電圧 V_{pref} (ここでは、バッテリー充電電圧以上の値である90ボルトを設定している)と比較し、その比較結果に基づいてブリドライバ回路474にモータ18の三相巻線をショートさせる指示情報を入力する。第2比較部53は、電圧検出回路48の検出電圧 V_p を第2基準電圧 V_{pref2} (基準電圧 V_{pref} より低い電圧である85ボルト)と比較し、その比較結果に基づいてモータ18の三相巻線ショートを解除させる指示情報を入力する。

40

【0053】

図9は、第2実施形態に係るハードウェアレギュレータ473の動作を示すフローチャートである。ステップS10では、電圧検出回路48でパワーラインL1、L2間の電圧 V_p を検出する。ステップS11では、比較部52で電圧 V_p が基準電圧 V_{pref} (90ボルト)以上か否かを判断する。電圧 V_p が基準電圧 V_{pref} 以上であれば、ステップS12に進んでインバータ回路46のスイッチング素子を、モータ18の三相巻線をショートさせるように切り換える指示情報をブリドライバ回路474に入力する。この三相ショートによって、モータ18の回生電力はモータ18内で消費されるので、電圧 V_p は

50

低下する。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 3 で、再び電圧 V_p を検出する。ステップ S 1 4 では、第 2 比較部 5 3 で、電圧 V_p が基準電圧 $V_{pre f}$ より低い値に設定されている第 2 基準電圧 $V_{pre f 2}$ (8 5 ボルト) 以上か否かを判断する。電圧 V_p が第 2 基準電圧 $V_{pre f 2}$ 以上であれば、ステップ S 1 2 に進んで三相ショートを維持する。一方、電圧 V_p が第 2 基準電圧 $V_{pre f 2}$ 未満であればステップ S 1 5 に進んで、三相ショートを解除する動作をインバータ回路 4 6 に行わせるようにブリドライブ回路 4 7 4 に指示情報を入力する。

【 0 0 5 5 】

図 1 0 は、三相ショートレギュレート方式によるパワーライン電圧 V_p の変化を示す図である。図 1 0 において横軸は時間軸である。この図に示すように、モータ 1 8 が大きい回生電力を発生するように車両が移動されている場合に、電圧 V_p が 9 0 ボルトになれば、モータ 1 8 の三相ショートが実行されるので、電圧 V_p は時間とともに下降する。そして、電圧 V_p が第 2 基準値として設定されている 8 5 ボルトにまで下降すれば、モータ 1 8 の三相ショートは解除されるので、モータ 1 8 の回転によって再び回生電力が生じ、電圧 V_p は上昇する。このような動作により、パワーライン L 1、L 2 間の電圧は第 1 基準電圧 $V_{pre f 1}$ と第 2 基準電圧 $V_{pre f 2}$ との間に維持され、インバータ回路 4 6 のスイッチング素子や、非絶縁 DC / DC コンバータ 4 7 2 等、パワーライン L 1、L 2 から電力を供給される要素に過大な電圧がかかるのを防止できる。

【 0 0 5 6 】

上述の各実施形態によれば、メインスイッチ 9 を介さずに、パワーライン L 1、L 2 から直接電力を供給される非絶縁 DC / DC コンバータ 4 7 2 と、この非絶縁 DC / DC コンバータ 4 7 2 から供給される電力で動作するハードウェアレギュレータ 4 7 3 を設けてインバータ回路 4 6 を制御し、パワーライン L 1、L 2 に出力される電圧が所定値を超えないようにした。したがって、メインスイッチ 9 がオフになっていてコンタクタ 8 がオフになっていたとしても、モータ 1 8 による過大な回生電力の発生を防止することができる。

【 0 0 5 7 】

なお、本実施形態では、ハードウェアレギュレータ 4 7 3 に電力を供給する手段として非絶縁 DC / DC コンバータ 4 7 2 を使用しているが、入力電圧が基準電圧 $V_{pre f}$ と同じ 9 0 ボルトを許容して 1 2 ボルトの出力電圧を得ることができるレギュレータであれば、非絶縁 DC / DC コンバータには限らない。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

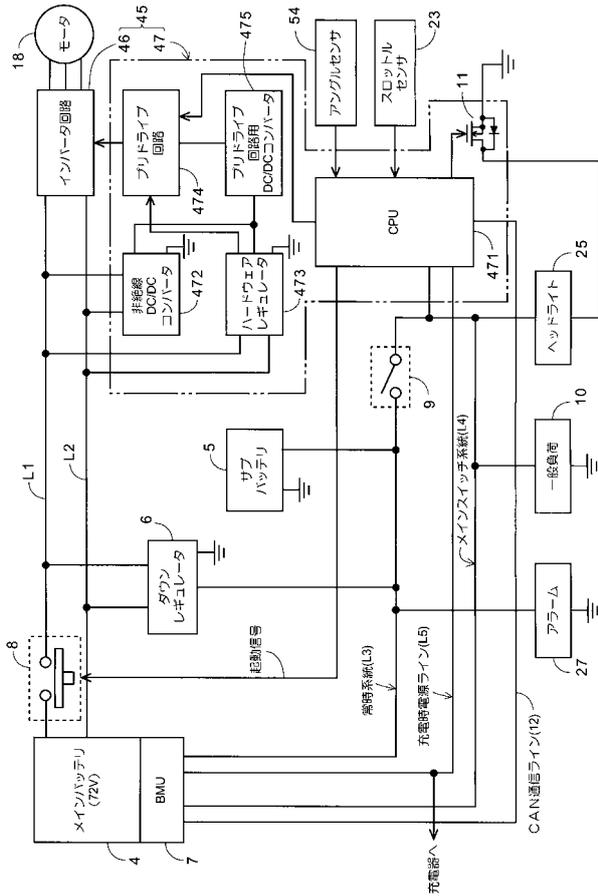
1 ... 自動二輪車、 4 ... メインバッテリー、 5 ... サブバッテリー、 6 ... ダウンレギュレータ、 8 ... コンタクタ、 9 ... メインスイッチ、 1 8 ... モータ、 2 3 ... スロットルセンサ、 4 5 ... P D U、 4 6 ... インバータ回路、 4 7 ... 制御部、 4 8 ... 電圧検出回路、 4 9 ... 比較部、 4 7 2 ... 非絶縁 DC / DC コンバータ、 4 7 3 ... ハードウェアレギュレータ、 4 7 4 ... ブリドライブ回路

10

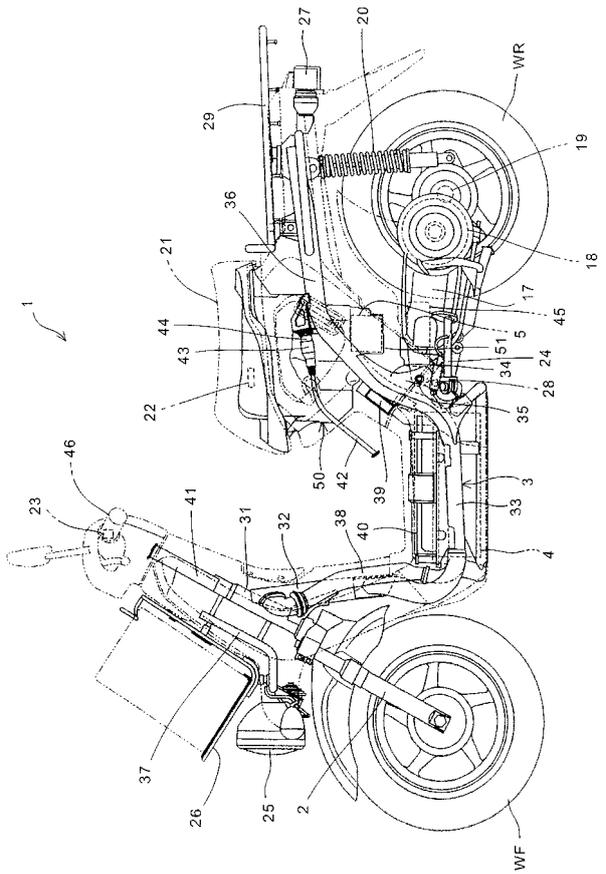
20

30

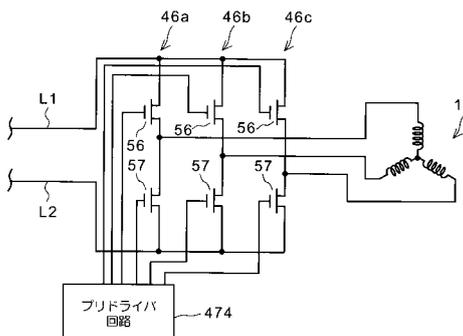
【図1】



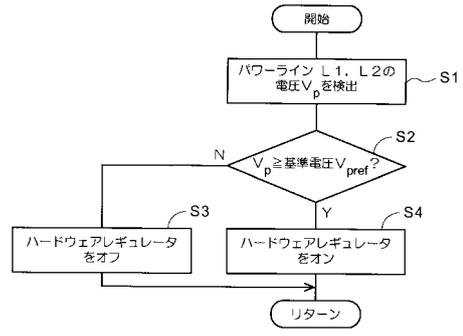
【図2】



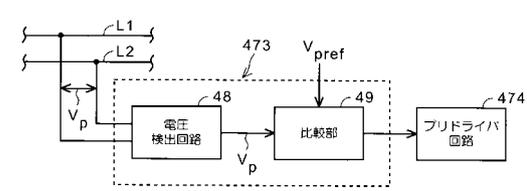
【図3】



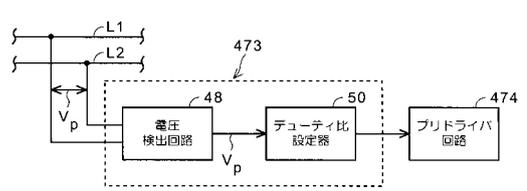
【図5】



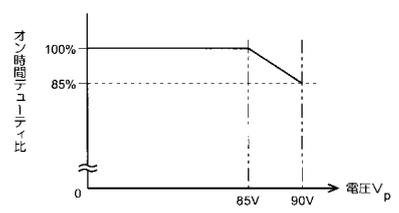
【図4】



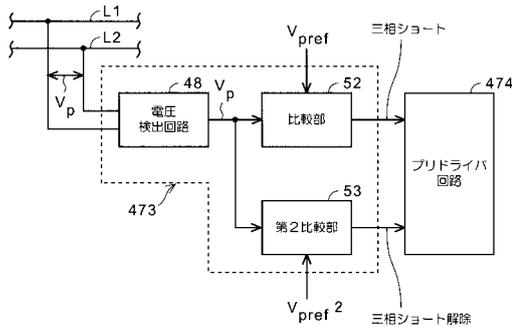
【図6】



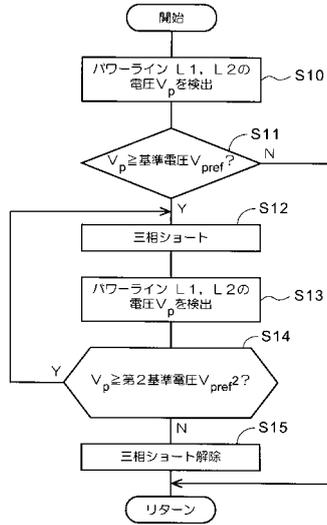
【図7】



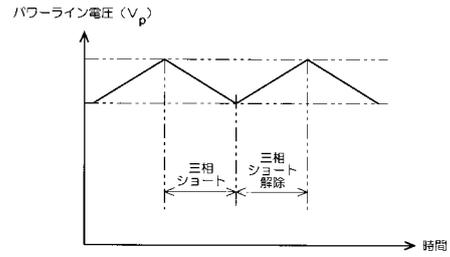
【図8】



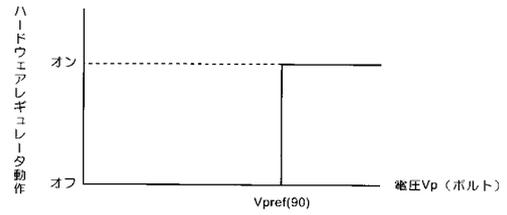
【図9】



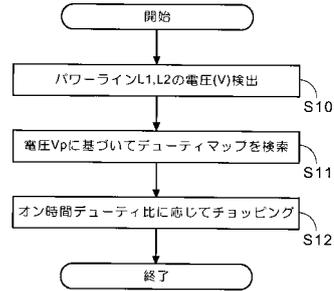
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 P 7/63 Z

(56)参考文献 特開2001-65385(JP,A)
特開平8-33103(JP,A)
特開平8-23601(JP,A)
特開2008-182841(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
B 6 0 L 7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
B 6 0 L 1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2
B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 2 0 / 0 0
H 0 2 J 7 / 0 0
H 0 1 M 1 0 / 4 4
H 0 2 P 2 7 / 0 6