

(11) 特許出願公開番号

特開2015-106960

(P2015-106960A)

(43) 公開日 平成27年6月8日(2015.6.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 P	5G503
B60L 11/18 (2006.01)	H02J 7/00 303C	5H125
B60L 9/18 (2006.01)	B60L 11/18 A	
	B60L 9/18 J	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-247283 (P2013-247283)
(22) 出願日 平成25年11月29日 (2013.11.29)

(71) 出願人	000003997								
	日産自動車株式会社								
	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地								
(74) 代理人	110000486								
	とこしえ特許業務法人								
(72) 発明者	秦 賢太郎								
	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地							日産	
	自動車株式会社内								
(72) 発明者	クライソン トロンナムチャイ								
	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地							日産	
	自動車株式会社内								
Fターム(参考)	5G503 AA04 BB01 DA07 GB03								
	5H125 AA01 AC12 BB03 BB05 BB09								
	EE55								

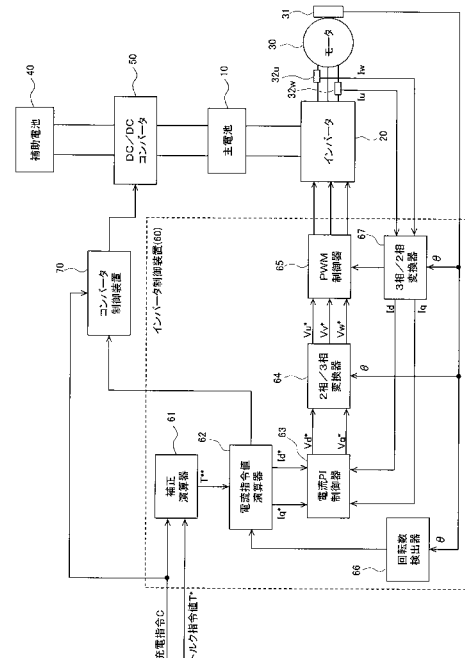
(54) 【発明の名称】 電力変換装置および出力電力量算出方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】第2電源から第1電源への電力の供給を効率的に行うことができる電力変換装置を提供する。

【解決手段】 負荷 30 に電力を供給するための第 1 電源 10 と、第 1 電源からの電力を変換して負荷に出力する第 1 電力変換手段 20 と、第 1 電力変換手段に出力する第 1 制御手段 60 と、第 1 電源に電力を供給するための第 2 電源 40 と、第 2 電力変換手段 50 と、第 2 電力変換手段を制御する第 2 制御手段 70 と、を備え、第 1 制御手段は、第 1 電源が放電している期間と、第 1 電源を充電可能な期間とが存在することとなるように、第 1 出力指令値を補正し、第 2 制御手段は、第 1 電源の充電を指示する信号が入力された場合に、第 1 制御手段により補正された第 1 出力指令値に基づいて、第 1 電源を充電可能な期間に応じて所定の電力量を出力する第 2 出力指令値を、出力することを特徴とする電力変換装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

負荷に電力を供給するための第 1 電源と、
前記第 1 電源からの電力を変換して前記負荷に出力する第 1 電力変換手段と、
入力される指令値に基づいて、前記負荷へ供給する電力量を算出し、算出した電力量を出力させるための第 1 出力指令値を、前記第 1 電力変換手段に出力することで、前記第 1 電力変換手段を制御する第 1 制御手段と、
前記第 1 電源に電力を供給するための第 2 電源と、
前記第 2 電源からの電力を変換して前記第 1 電源に出力する第 2 電力変換手段と、
前記第 2 電力変換手段を制御する第 2 制御手段と、を備え、
前記第 1 制御手段は、前記第 1 電源の充電を指示する信号が入力された場合に、所定の制御周期中における、前記第 1 電源から出力される電力量を保持しながら、かつ前記所定の制御周期中において、前記第 1 電源が放電している期間と、前記第 1 電源を充電可能な期間とが存在することとなるように、前記第 1 出力指令値を補正し、補正された第 1 出力指令値を、前記第 1 電力変換手段に出力し、
前記第 2 制御手段は、前記第 1 電源の充電を指示する信号が入力された場合に、前記第 1 制御手段により補正された第 1 出力指令値に基づいて、前記第 1 電源を充電可能な期間に応じて所定の電力量を出力する第 2 出力指令値を、前記第 2 電力変換手段に出力することを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項 2】

20

請求項 1 に記載の電力変換装置において、
前記第 1 制御手段は、前記所定の制御周期を、前記第 1 制御手段に入力される指令値の制御周期に同期した周期に設定することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の電力変換装置において、
前記第 1 制御手段は、前記所定の制御周期中において、前記第 1 電源が放電している期間および前記第 1 電源を充電可能な期間のうち少なくとも一方を 2 以上設定することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

30

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の電力変換装置において、
前記第 1 制御手段は、前記第 1 電源の充電を指示する信号が入力された場合に、前記第 1 制御手段に入力される指令値を補正することで、前記第 1 出力指令値を補正することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の電力変換装置において、
前記第 1 制御手段は、前記第 1 電源の充電を指示する信号が入力された場合に、前記第 1 制御手段に入力される指令値に基づいて、前記負荷へ供給する電力量を算出し、算出した電力量を出力させるための第 1 出力指令値を算出した後に、算出した第 1 出力指令値を補正することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 6】

40

請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の電力変換装置において、
前記電力変換装置は、車両に搭載されており、
前記第 1 制御手段は、車両の位置情報を取得し、前記第 1 電源の充電を指示する信号が入力されていない場合でも、取得した車両の位置情報に基づいて、前記第 1 出力指令値を補正することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 7】

入力される指令値に基づいて、負荷に電力を供給するための第 1 電源から出力するための電力量を算出し、算出した電力量を前記第 1 電源に出力させるための第 1 出力指令値を出力する出力電力量算出方法であって、
前記第 1 電源の充電を指示する信号が入力された場合に、

50

所定の制御周期中における、前記第 1 電源から出力される電力量を保持しながら、かつ前記所定の制御周期中において、前記第 1 電源が放電している期間と、前記第 1 電源を充電可能な期間とが存在することとなるように、前記第 1 出力指令値を補正し、かつ、

前記第 1 電源に電力を供給するための第 2 電源から、前記第 1 電源に出力するための電力量を、補正された前記第 1 出力指令値に基づいて、前記第 1 電源を充電可能な期間に応じた所定の電力量として算出し、算出した電力量を前記第 2 電源に出力させるための第 2 出力指令値を出力することを特徴とする出力電力量算出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、電力変換装置および出力電力量算出方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

駆動系回路を介してモータに電力を供給する主電池と、車両内部の電気機器に電力を供給する補助電池とを備える電気自動車において、充電器を用いて補助電池の充電を行い、補助電池の残容量が所定値に到達した時点で、補助電池から主電池に充電を行う技術が知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献 1】特開 2012-75242 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来技術においては、たとえば、電気自動車が登板路を走行している場合など、主電池からモータへ電力を供給し続ける必要がある場面においては、主電池は放電し続ける必要があり、その一方で、主電池は放電と充電とを同時に行うことができないため、このような場面においては、補助電池から主電池に充電を行うことができないという課題があった。

【0005】

30

本発明が解決しようとする課題は、負荷に電力を供給するための第 1 電源と、第 1 電源に電力を供給するための第 2 電源とを備える構成において、第 2 電源から第 1 電源への電力の供給を効率的に行うことができる電力変換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】

本発明は、負荷に電力を供給するための第 1 電源と、前記第 1 電源に電力を供給するための第 2 電源とを備える構成において、前記第 1 電源の充電を指示する信号が入力された場合に、所定の制御周期中における、前記第 1 電源から出力される電力量を、負荷の駆動に必要な電力量のまま保持しつつ、かつ前記所定の制御周期中において、前記第 1 電源が放電している期間と、前記第 1 電源を充電可能な期間とが存在することとなるように制御するとともに、前記第 2 電源に、前記第 1 電源を充電可能な期間に応じた所定の電力量にて出力を行わせることにより、上記課題を解決する。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、第 1 電源の充電を指示する信号が入力された場合に、負荷の駆動に必要な電力量を確保しながら、第 1 電源を充電可能な期間を設定することにより、このような充電可能な期間に、第 1 電源の充電を行うことが可能となり、結果として、第 1 電源から負荷に電力の供給をし続けることが要求される場面でも、第 2 電源から第 1 電源への電力の供給を効率的に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

50

【0008】

【図1】図1は、第1実施形態に係る電力変換装置のブロック図である。

【図2】図2は、DC/DCコンバータ50の回路構成図である。

【図3】図3は、DC/DCコンバータ50aの回路構成図である。

【図4】図4は、図4は、車両コントローラ（不図示）から出力されるトルク指令値 T^* を示す一場面例である。

【図5】図5は、補正演算器61による、トルク指令値 $T1^*$ の補正方法の一例を示す図である。

【図6】図6は、補正前後における、主電池10の充放電状態を示す図である。

【図7】図7は、主電池10の充電状態の一例を示す図である。

10

【図8】図8は、補正演算器61により実行される補正処理を説明するためのフローチャートである。

【図9】図9は、補正演算器61による、トルク指令値 $T1^*$ の補正方法の別の例を示す図である。

【図10】図10は、補正演算器61による、トルク指令値 $T1^*$ の補正方法の別の例を示す図である。

【図11】図11は、補正演算器61による、トルク指令値 $T1^*$ の補正方法の別の例を示す図である。

【図12】図12は、第2実施形態に係る電力変換装置のブロック図である。

【図13】図13は、補正演算器61による、電流指令値 $I1^*$ の補正方法の一例を示す図である。

20

【図14】図14は、他の実施形態に係る電力変換装置のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0010】

《第1実施形態》

図1は、本実施形態に係る電力変換装置のブロック図である。

本実施形態の電力変換装置は、主電池10と、主電池10からの電力を3相電力に変換し、変換された3相電力をモータ30に供給するインバータ20と、主電池10を充電するための補助電池40と、補助電池40から供給される電力を変換するDC/DCコンバータ50と、インバータ20を制御するインバータ制御装置60と、DC/DCコンバータ50を制御するコンバータ制御装置70とを備えている。詳細な図示は省略するが、本実施形態の電力変換装置を電気自動車に設ける場合には、モータ30は、走行駆動源として駆動し、電気自動車の車軸に結合されている。なお、本実施形態の電力変換装置は、たとえば、ハイブリッド自動車（HEV）等の電気自動車以外の車両や、車両以外の用途にも適用可能である。

30

【0011】

図1に示すように、本実施形態の電力変換装置は、モータ30のモータ電気角 θ を検出するための角度センサ31と、インバータ20からモータ30へ供給される電流のうち、U相、W相の電流値 I_u 、 I_w を検出する電流センサ32u、32wを備えている。そして、インバータ制御装置60は、角度センサ31により検出されるモータ30のモータ電気角 θ 、および電流センサ32u、32wにより検出されるU相、W相の電流検出値 I_u 、 I_w を所定のサンプリング周期で取得し、これらに基づいて、インバータ20を制御することで、主電池10からモータ30に供給される電流をフィードバック制御し、これによりモータ30の駆動を制御するものである。なお、主電池10としては、特に限定されないが、たとえば、リチウムイオン電池や、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池などの各種二次電池などが挙げられる。

40

【0012】

以下、インバータ制御装置60により実行される制御について詳細に説明する。

50

インバータ制御装置 60 は、図 1 に示すように、補正演算器 61、電流指令値演算器 62、電流 P I 制御器 63、2 相／3 相変換器 64、P W M 制御器 65、回転数検出器 66、および 3 相／2 相変換器 67 を備えている。

【0013】

上述したように、インバータ制御装置 60 は、角度センサ 31 により検出されるモータ 30 のモータ電気角 θ 、および電流センサ 32 u, 32 w により検出される U 相、W 相の電流検出値 I_u , I_w を所定のサンプリング周期で取得するが、モータ 30 のモータ電気角 θ は、2 相／3 相変換器 64、回転数検出器 66、および、3 相／2 相変換器 67 にそれぞれ入力され、また、U 相、W 相の電流値 I_u , I_w は、3 相／2 相変換器 67 に入力される。

10

【0014】

そして、回転数検出器 66 は、角度センサ 31 から所定のサンプリング周期で入力されるモータ電気角 θ に基づいて、モータ回転数 N を算出し、算出したモータ回転数 N を、電流指令値演算器 62 に出力する。

【0015】

また、3 相／2 相変換器 67 は、電流センサ 32 u, 32 w から所定のサンプリング周期で入力される電流検出値 I_u , I_w に対して、角度センサ 31 から所定のサンプリング周期で入力されるモータ電気角 θ を用いて、3 相／2 相変換演算を行い、2 相電流検出値 $I_d(a_v e)$, $I_q(a_v e)$ を算出し、算出した 2 相電流検出値 $I_d(a_v e)$, $I_q(a_v e)$ を電流 P I 制御器 63 に出力する。

20

【0016】

なお、電流センサ 32 u, 32 w は U, V, W 3 相の交流電流のうち、U 相、W 相の交流電流しか検出しないが、3 相電流値は $I_u + I_v + I_w = 0$ の関係があるので、v 相電流 I_v は他の 2 相の電流値から演算で求めることができる。

【0017】

一方、補正演算器 61 は、車両コントローラ（不図示）からトルク指令値 T^* 、および、主電池 10 を制御するバッテリーコントローラ（不図示）から、主電池 10 の充電指令 C を受信し、これらに基づいて、補正トルク指令値 T^{**} を算出し、算出した補正トルク指令値 T^{**} を電流指令値演算器 62 に出力する。ここで、トルク指令値 T^* は、電気自動車に備えられたアクセルペダルの操作量や、電気自動車の車速などに基づいて、車両コントローラ（不図示）により決定される、モータ 30 に出力させるトルク値である。また、主電池 10 の充電指令 C は、主電池 10 に対して、補助電池 40 から出力され、D C／D C コンバータ 50 により変換された電力を充電するための指令である。また、主電池 10 の充電指令 C は、上述したように、バッテリーコントローラ（不図示）から出力されるが、バッテリーコントローラは、主電池 10 の端子電圧、充放電電流の状態を監視し、これに基づいて、主電池 10 の充電状態を求め、求めた充電状態に基づいて、主電池 10 の充電の可否を行い、主電池 10 の充電が必要な場合に、主電池 10 の充電指令 C を出力する。なお、補正演算器 61 による、補正トルク指令値 T^{**} の算出方法については、後述する。

30

【0018】

電流指令値演算器 62 は、補正演算器 61 により演算された補正トルク指令値 T^{**} と、回転数検出器 67 により演算されたモータ回転数 N とに基づき、電流指令値演算器 62 に備えられた R O M に予め格納されている電流マップを参照して d 軸、q 軸の 2 相電流指令値 I_d^* , I_q^* を算出し、算出した 2 相電流指令値 I_d^* , I_q^* を電流 P I 制御器 63 に出力する。

40

【0019】

電流 P I 制御器 63 は、電流指令値演算器 62 により算出された 2 相電流指令値 I_d^* , I_q^* 、および 3 相／2 相変換器 67 により演算された 2 相電流検出値 $I_d(a_v e)$, $I_q(a_v e)$ を用いて、比例積分 (P I) 制御演算により 2 相電圧指令値 V_d^* , V_q^* を算出し、算出した 2 相電圧指令値 V_d^* , V_q^* を 2 相／3 相変換器 64 に出力する。

50

【0020】

2相／3相変換器64は、電流PI制御器63により算出された2相電圧指令値 V_d^* 、 V_q^* を、後述する2相／3相変換処理によりU、V、W3相の電圧指令値 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* に変換し、PWM制御部65に出力する。

【0021】

なお、2相／3相変換器64により実行される2相／3相変換処理は以下のようにして行われる。2相／3相変換とは、d、q軸をU、V、W軸に座標変換することを意味し、本実施形態では、モータ30が、3相同期モータモデルで表されるものとして、120度毎に配置された3相コイルを貫く軸をそれぞれU軸、V軸、W軸とし、回転子である永久磁石のN極を正方向に貫く軸をd軸、このd軸に直交する軸をq軸とし、電気角 θ が、U軸とd軸との間の角度を表すものとする、電圧指令値の2相／3相変換は、下記式(1)

10

【数1】

$$\left. \begin{aligned} V_u^* &= \sqrt{\frac{2}{3}}(V_d^* \cdot \cos \theta - V_q^* \cdot \sin \theta) \\ V_v^* &= \sqrt{\frac{1}{2}}(V_d^* \cdot \sin \theta - V_q^* \cdot \cos \theta) - \frac{V_u^*}{2} \\ V_w^* &= -V_u^* - V_v^* \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

20

【0022】

PWM制御部65は、2相／3相変換器64により演算された電圧指令値 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* をPWM信号に変換し、これによってインバータ20を制御し、主電池10から、モータ30への供給電力を制御する。

【0023】

一方、コンバータ制御装置70は、DC／DCコンバータ50を制御することで、補助電池40から、主電池10に電力の供給を行わせるための制御装置である。具体的には、コンバータ制御装置70は、主電池10を制御するバッテリーコントローラ(不図示)から、充電指令Cを受信した場合に、インバータ制御装置60に備えられた電流指令値演算器62により演算された2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* の情報を取得し、2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* の情報を参照して、DC／DCコンバータ50を制御し、これにより、補助電池40から主電池10へ電力の供給を実行する。なお、補助電池40としては、特に限定されないが、リチウムイオン電池や、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池などの各種二次電池の他、空気電池などの一次電池も用いることができる。

30

【0024】

また、図2に、DC／DCコンバータ50の具体的な回路構成を示す。DC／DCコンバータ50は、コイル501、ダイオード502、平滑コンデンサ503、504、半導体スイッチ505、およびこれと逆並列に接続された還流用ダイオード506からなり、半導体スイッチ505を制御することにより、補助電池40から主電池10へと電力を供給可能となっている。また、DC／DCコンバータ50を制御することにより、出力電圧を制御することも可能となる。

40

【0025】

あるいは、本実施形態においては、図2に示すような構成を有するDC／DCコンバータ50に代えて、図3に示す構成を有するDC／DCコンバータ50aを用いてもよい。図3に示すDC／DCコンバータ50aは、半導体スイッチ511a～511dと、これらと逆並列に接続された還流用ダイオード512a～512dと、一対のコイル514、515と、ダイオード516a～516dと、平滑コンデンサ516、517とからなり、半導体スイッチ511a～511dを制御することにより、補助電池40から主電池1

50

0 へと電力を供給可能となっている。また、DC / DC コンバータ 50 a を制御することにより、出力電圧を制御することも可能となる。

【0026】

次いで、インバータ制御装置 60 の補正演算器 61 による、トルク指令値 T^* の補正方法について、説明する。

以下においては、図 4 に示す場面例を例示して、説明を行う。ここで、図 4 は、車両コントローラ（不図示）から出力されるトルク指令値 T^* を示す一場面例であり、図 4 に示す場面例では、車両コントローラ（不図示）からトルク指令値 T^* として、所定の制御周期 t において、トルク指令値 $T1^*$ が出力されている場面を示している。なお、制御周期 t としては、特に限定されず、適宜設定すればよいが、たとえば、車両コントローラからトルク指令値 T^* が出力される周期に応じた周期（トルク指令値 T^* が出力される周期と同じ周期、あるいは、トルク指令値 T^* が出力される周期の整数倍の周期等）とすることができる。

10

【0027】

本実施形態においては、上述したように、補正演算器 61 は、車両コントローラからトルク指令値 T^* に加えて、バッテリーコントローラから主電池 10 の充電指令 C を受信するものであるが、以下においては、トルク指令値 $T1^*$ とともに、バッテリーコントローラ（不図示）から主電池 10 の充電指令 C を受信している場合の制御について説明する。

【0028】

ここで、図 1 に示す電力変換装置において、バッテリーコントローラから主電池 10 の充電指令 C を受信している場合に、トルク指令値 $T1^*$ に従って、電圧指令値 Vu^* 、 Vv^* 、 Vw^* を生成し、これによってインバータ 20 を制御すると、図 4 に示す制御周期 t において、主電池 10 は、放電を行い続けることとなる。そして、このような場面において、図 4 に示す制御周期 t に続く、制御周期においても、トルク指令値 $T1^*$ を受信し続けた場合には、主電池 10 は、継続的に放電を行い続けることとなり、放電を休止している期間が存在しないことになってしまう。特に、電気自動車に登板路を走行している場合など、主電池 10 からモータ 30 へ電力を供給し続ける必要がある場面などにおいて、このような放電を休止している期間が存在しないものになってしまうことが考えられる。

20

【0029】

そして、主電池 10 は放電と充電とを同時に行うことができないという特性を有しているため、このような場面において、バッテリーコントローラから主電池 10 の充電指令 C を受信した場合に、補助電池 40 から主電池 10 への充電を行うことができなくなってしまうこととなる。

30

【0030】

これに対し、本実施形態においては、補正演算器 61 は、車両コントローラ（不図示）からトルク指令値 $T1^*$ に加えて、バッテリーコントローラから主電池 10 の充電指令 C を受信している場合には、トルク指令値 $T1^*$ を補正することで、制御周期 t において、主電池 10 が放電を行っていない期間を確保するものであり、これにより、補助電池 40 から主電池 10 への充電を行うことを可能とするものである。

【0031】

具体的には、補正演算器 61 は、制御周期 t において、トルク指令値 $T1^*$ を図 5 に示すように補正する。ここで、図 5 は、補正演算器 61 による、トルク指令値 $T1^*$ の補正方法の一例を示す図である。すなわち、補正演算器 61 は、図 5 に示すように、制御周期 t のうち、時間 ta においては、トルク指令値を、補正トルク指令値 $T1^{**}$ に設定し、時間 tb においては、トルク指令値をゼロに設定する。

40

【0032】

そして、補正演算器 61 は、時間 ta においては、補正トルク指令値 $T1^{**}$ を、時間 tb においては、トルク指令値としてゼロを、電流指令値演算器 62 に送信し、電流指令値演算器 62、電流 PI 制御器 63、2 相 / 3 相変換器 64、および PWM 制御器 65 にて、電圧指令値 Vu^* 、 Vv^* 、 Vw^* を生成し、これに基づいて、インバータ 20 を制御

50

するものである。その結果、図 6 に示すように、時間 t_a においては、補正トルク指令値 $T1^{**}$ に応じた電力量で、主電池 10 からモータ 30 への電力供給（主電池 10 の放電）が行われ、一方、時間 t_b においては、主電池 10 からモータ 30 への電力供給を休止させ、この間に、補助電池 40 から、主電池 10 への充電を可能とするものである。ここで、図 6 は、補正前後における、主電池 10 の充放電状態を示す図である。すなわち、図 6 に示すように、補正演算器 61 により補正を行う前においては、制御周期 t の間中、主電池 10 からモータ 30 への電力供給（主電池 10 の放電）が行われており、主電池 10 について充電を行うことができない一方で、補正演算器 61 により補正を行うことで、制御周期 t のうち、時間 t_b において、補助電池 40 から、主電池 10 に充電することを可能とするものである。

10

【0033】

ここで、補正演算器 61 は、制御周期 t における、トルク指令値 $T1^*$ を図 5 に示すように補正する際には、補正トルク指令値 $T1^{**}$ を、制御周期 t 、時間 t_a 、 t_b との関係において、下記式 (2) を満足するような値に設定する。すなわち、図 5 中、 α で示される部分における面積（時間 t_a において、トルク指令値を $T1^*$ から、 $T1^{**}$ に増加させた部分の面積）と、 β で示される部分における面積（時間 t_b において、補正前と比較して、トルク指令値をゼロとすることにより、減少させた部分の面積）とが等しいものとなるように、補正トルク指令値 $T1^{**}$ を設定する。これにより、制御周期 t において、主電池 10 からモータ 30 へと出力される電力量を、トルク指令値を補正しない場合（すなわち、図 4 に示す態様とする場合）、トルク指令値を補正した場合（すなわち、図 5

20

【数 2】

$$\left. \begin{aligned} T1^* \times t &= T1^{**} \times ta \\ T1^{**} &= T1^* \times \frac{t}{ta} \\ \text{但し、} t &= ta + tb \end{aligned} \right\} (2)$$

30

【0034】

なお、ここにおいて、3 相同期モータにおいては、一般的に、トルク T は、下記式 (3) で表されることとなる。

【数 3】

$$T = p \times \sqrt{\frac{2}{3}} \phi_a \times I_q \quad (3)$$

40

ただし、上記式 (3) において、 p は極対数、 ϕ_a は電機子コイル鎖交磁束数であり、 I_q はトルク軸電流である。

【0035】

また、この際において、電流指令値演算器 62 は、時間 t_a においては、補正トルク指令値 $T1^{**}$ を、時間 t_b においては、トルク指令値としてゼロを受信し、これらに基づいて、 d 軸、 q 軸の 2 相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* を算出し、これらの情報を電流 PI 制御器 63 に送信するが、電流 PI 制御器 63 に加えて、コンバータ制御装置 70 にも送信を行う。そして、コンバータ制御装置 70 は、電流指令値演算器 62 から受信した 2 相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* に基づいて、主電池 10 について放電が行われないタイミング、具体的には、図 5 に示す時間 t_b における、補助電池 40 から主電池 10 に供給するため

50

の電力量の算出を行い、DC/DCコンバータ50を制御して、図5に示す時間 t_b において、補助電池40から主電池10に電力の供給を実行させる。あるいは、本実施形態においては、コンバータ制御装置70が、補正演算器61から、補正トルク指令値 T^{**} の情報を取得し、補正トルク指令値 T^{**} の情報に基づいて、主電池10について放電が行われないタイミングを検出し、これに基づいて、DC/DCコンバータ50を制御するような構成としてもよい。

【0036】

なお、図5に示す例において、制御周期 t 中における、時間 t_a と時間 t_b の長さは特に限定されず、時間 t_a と時間 t_b とを同じとしてもよいし、あるいは、異なるものとしてもよい。また、図5に示す例においては、図5に示されている制御周期 t のみを例示して説明したが、これに続く制御周期においても、補正演算器61により、補正トルク指令値 T^{**} の算出が繰り返し実行されることとなり、これに基づいて、インバータ20の制御が行われることとなる。

【0037】

また、本実施形態において、バッテリーコントローラから、主電池10の充電指令Cを出力するタイミングとしては、特に限定されないが、たとえば、主電池10の端子電圧、充放電電流の状態を監視した結果、主電池10のSOC(State Of Charge)が20~30%程度に低下したことを、バッテリーコントローラが検出し、これに基づいて、主電池10の充電指令Cを出力するような構成とすることができる。あるいは、バッテリーコントローラにより、主電池10のSOCが20~30%程度に低下したことを検出した場合に、電気自動車の運転者に、主電池10のSOCが低下したことを報知し、補助電池40から主電池10へと充電を行うための開始操作を実行するか否かを選択させて、該選択結果に基づいて、主電池10の充電指令Cを出力するような構成としてもよい。なお、図7は、主電池10の充電状態の一例を示す図であり、図7においては、主電池10の充電状態であるSOCと、主電池10の開回路電圧(OCV; Open Circuit Voltage)との関係を示している。

【0038】

あるいは、補正演算器61が、車両コントローラ(不図示)からトルク指令値 T^* を受信している一方で、バッテリーコントローラ(不図示)から主電池10の充電指令Cを受信していない場合には、トルク指令値 T^* を、上述したように補正する必要はないため、トルク指令値 T^* について補正せずに、トルク指令値 T^* をそのまま(すなわち、「補正トルク指令値 T^{**} =トルク指令値 T^* 」として)、電流指令値演算器62に出力する。

【0039】

次いで、補助電池40から主電池10に電力の供給が行われる際における処理の流れについて、図8に示すフローチャートにしたがって、説明する。ここで、図8は、補助電池40から主電池10に電力の供給が行われる際における処理を説明するためのフローチャートである。

【0040】

まず、ステップS1では、バッテリーコントローラ(不図示)から、主電池10の充電指令Cを受信したか否かの判断が、インバータ制御装置60の補正演算器61、およびコンバータ制御装置70により実行される。主電池10の充電指令Cを受信した場合には、ステップS2に進む。また、主電池10の充電指令Cを受信していない場合には、ステップS1で待機する。

【0041】

次いで、ステップS2では、インバータ制御装置60の補正演算器61により、上記方法にしたがって、車両コントローラから受信したトルク指令値 T^* を補正し、補正トルク指令値 T^{**} を演算する処理が行われる。そして、演算された補正トルク指令値 T^{**} に基づいて、電流指令値演算器62、電流PI制御器63、2相/3相変換器64、およびPWM制御器65によって、電圧指令値 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* の生成が行われ、これに基づいて、インバータ20を制御することで、主電池10から、モータ30への電力の供給

が行われる。

【0042】

ステップS3では、コンバータ制御装置70により、電流指令値演算器62から受信した2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* に基づいて、主電池10について放電が行われないタイミングにおいて、補助電池40から主電池10に供給するための電力量の演算が行われ、コンバータ制御装置70は、演算結果に基づいて、DC/DCコンバータ50を制御することで、補助電池40から主電池10に電力の供給を行わせる。なお、ステップS3の動作は、上述したステップS2の動作と並行して行われる。

【0043】

次いで、ステップS4では、補助電池40の端子電圧が、所定の閾値電圧 V_L 未満となっているか否か（すなわち、補助電池40の端子電圧 $<$ 閾値電圧 V_L ）の判定が行われる。なお、補助電池40の端子電圧が、所定の閾値電圧 V_L 未満となっているか否かの判定は、たとえば、コンバータ制御装置70が、補助電池40近傍に設けられた補助電池40の端子電圧を測定するための電圧計（不図示）から、補助電池40の端子電圧を取得し、取得した補助電池40に基づいて判断するような構成とすることができる。そして、補助電池40の端子電圧が、所定の閾値電圧 V_L 未満となっていない場合には、ステップS2に戻り、ステップS2～S4の動作を繰り返し実行し、補助電池40の端子電圧が、所定の閾値電圧 V_L 未満となった場合には、本処理を終了する。

【0044】

本実施形態においては、上述したように、主電池10を制御するバッテリーコントローラから主電池10の充電指令Cを受信した場合に、インバータ制御装置60の補正演算器61により、車両コントローラから受信したトルク指令値 $T1^*$ を補正し、所定の制御周期において、補正前後で、主電池10から出力される電力量が変化しないような状態で、主電池10からモータ30に放電を行う期間と、主電池10からの放電を休止する期間とを有するようにインバータ20を制御する。そして、コンバータ制御装置70により、バッテリー10からの放電を休止する期間に、補助電池40から主電池10に電力が供給されるように、DC/DCコンバータ50を制御する。そのため、本実施形態によれば、電気自動車が発板路を走行している場合など、主電池10からモータ30へ電力を供給し続ける必要がある場面などにおいても、補助電池40から主電池10への充電を適切、かつ効率的に行うことが可能となる。

【0045】

なお、上記説明においては、図4に示す場面例において、補正演算器61が、車両コントローラから受信したトルク指令値 $T1^*$ を、図5に示すように補正する態様を例示したが、このような態様に特に限定されず、たとえば、トルク指令値 $T1^*$ を図9に示すように補正するような態様としてもよい。ここで、図9は、補正演算器61による、トルク指令値 $T1^*$ の補正方法の別の例を示す図である。すなわち、図9に示す例においては、補正演算器61は、制御周期 t のうち、時間 t_{a1} 、 t_{a2} においては、トルク指令値を、補正トルク指令値 $T1^{**}$ に設定し、時間 t_b においては、トルク指令値をゼロに設定する。

【0046】

そして、この場合においては、補正演算器61は、時間 t_{a1} においては、補正トルク指令値 $T1^{**}$ を、時間 t_b においては、トルク指令値としてゼロを、さらに、時間 t_{a2} においては、補正トルク指令値 $T1^{**}$ を、電流指令値演算器62に送信し、電流指令値演算器62、電流PI制御器63、2相/3相変換器64、およびPWM制御器65にて、電圧指令値 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* を生成し、これに基づいて、インバータ20を制御する。

【0047】

なお、補正演算器61は、制御周期 t における、トルク指令値 $T1^*$ を図9に示すように補正する際には、補正トルク指令値 $T1^{**}$ を、制御周期 t 、時間 t_{a1} 、 t_{a2} 、 t_b との関係において、下記式(4)を満足するような値に設定する。すなわち、図9中、

10

20

30

40

50

$\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ で示される部分における面積（時間 $t a 1$ 、 $t a 2$ において、トルク指令値を $T 1 *$ から、 $T 1 **$ に増加させた部分の面積）の合計と、 β で示される部分における面積（時間 $t b$ において、補正前と比較して、トルク指令値をゼロとすることにより、減少させた部分の面積）とが等しいものとなるように、補正トルク指令値 $T 1 **$ を設定する。そして、この場合においても、制御周期 t において、主電池10からモータ30へと出力される電力量を、トルク指令値を補正しない場合（すなわち、図4に示す態様とする場合）、トルク指令値を補正した場合（すなわち、図9に示す態様とする場合）とで、等しいものとすることができ、結果として、所望の電力量を出力することを可能としながら、主電池10の充電を可能とすることができるものである。

【数4】

$$\left. \begin{aligned} T1^* \times t &= T1^{**} \times (ta1 + ta2) \\ T1^{**} &= \frac{t}{ta1 + ta2} \times T1^* \\ t &= ta1 + ta2 + tb \end{aligned} \right\} (4)$$

10

【0048】

なお、図9に示す例においても、図9に示されている制御周期 t のみを例示して説明したが、これに続く制御周期においても、補正演算器61により、補正トルク指令値 $T **$ の算出が繰り返し実行されることとなり、これに基づいて、インバータ20の制御が行われることとなる。特に、図9に示すように、一つの制御周期 t において、主電池10から放電する期間を複数設けることにより、図9に示す制御周期 t に続く制御周期との関係において、トルク指令値の変動を小さく抑えることが可能となる。

20

【0049】

あるいは、図5に示す態様に代えて、トルク指令値 $T 1 *$ を図10に示すように補正するような態様としてもよい。ここで、図10は、補正演算器61による、トルク指令値 $T 1 *$ の補正方法の別の例を示す図である。すなわち、図10に示す例においては、補正演算器61は、制御周期 t のうち、時間 $t a 1$ においては、トルク指令値を、補正トルク指令値 $T 1 **$ に設定し、時間 $t a 2$ においては、トルク指令値を、補正トルク指令値 $T 2 **$ に設定し、さらに、時間 $t b$ においては、トルク指令値をゼロに設定する。

30

【0050】

そして、この場合においては、補正演算器61は、時間 $t a 1$ においては、補正トルク指令値 $T 1 **$ を、時間 $t a 2$ においては、補正トルク指令値 $T 2 **$ を、さらに、時間 $t b$ においては、トルク指令値としてゼロを、電流指令値演算器62に送信し、電流指令値演算器62、電流PI制御器63、2相／3相変換器64、およびPWM制御器65にて、電圧指令値 $V u *$ 、 $V v *$ 、 $V w *$ を生成し、これに基づいて、インバータ20を制御する。

【0051】

なお、補正演算器61は、制御周期 t における、トルク指令値 $T 1 *$ を図10に示すように補正する際には、補正トルク指令値 $T 1 **$ 、 $T 2 **$ を、制御周期 t 、時間 $t a 1$ 、 $t a 2$ 、 $t b$ との関係において、下記式(5)を満足するような値に設定する。すなわち、図10中、 $\alpha 1$ で示される部分における面積（時間 $t a 1$ において、トルク指令値を $T 1 *$ から、 $T 1 **$ に増加させた部分の面積）および $\alpha 2$ で示される部分における面積（時間 $t a 2$ において、トルク指令値を $T 1 *$ から、 $T 2 **$ に増加させた部分の面積）の合計と、 β で示される部分における面積（時間 $t b$ において、補正前と比較して、トルク指令値をゼロとすることにより、減少させた部分の面積）とが等しいものとなるように、補正トルク指令値 $T 1 **$ 、 $T 2 **$ を設定する。そして、この場合においても、制御周期 t において、主電池10からモータ30へと出力される電力量を、トルク指令値を補

40

50

正しない場合（すなわち、図４に示す態様とする場合）、トルク指令値を補正した場合（すなわち、図１０に示す態様とする場合）とで、等しいものとすることができ、結果として、所望の電力量を出力することを可能としながら、主電池１０の充電を可能とすることができるものである。

【数５】

$$\left. \begin{aligned} T1^* \times t &= T1^{**} \times ta1 + T2^{**} \times ta2 \\ t &= ta1 + ta2 + tb \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

10

【００５２】

なお、図１０に示す態様において、下記式（６）を満たす平均トルク補正值 $T_{(ave)}^{**}$ を設定した場合には、平均トルク補正值 $T_{(ave)}^{**}$ は、下記式（７）を満たすこととなる。

【数６】

$$T1^* \times t = T_{(ave)}^{**} \times (ta1 + ta2) \quad (6)$$

【数７】

$$\left. \begin{aligned} T1^* \times t &= T_{(ave)}^{**} \times (ta1 + ta2) \\ &= T1^{**} \times ta1 + T2^{**} \times ta2 \\ T_{(ave)}^{**} &= \frac{T1^{**} \times ta1 + T2^{**} \times ta2}{ta1 + ta2} \\ t &= ta1 + ta2 + tb \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

20

【００５３】

30

なお、図１０に示す例においても、図１０に示されている制御周期 t のみを例示して説明したが、これに続く制御周期においても、補正演算器６１により、補正トルク指令値 T^{**} の算出が繰り返し実行されることとなり、これに基づいて、インバータ２０の制御が行われることとなる。特に、図１０に示すように、一つの制御周期 t において、時間 $ta1$ 、時間 $ta2$ を、これらの合計が時間 tb よりも比較的長くなるように設定し、かつ、これら時間 $ta1$ 、時間 $ta2$ に対して、異なる補正トルク指令値 $T1^{**}$ 、 $T2^{**}$ を算出し、これに基づいて制御を行うことにより、車両コントローラから入力されたトルク指令値 T^* に対して、比較的少ないトルク変動にて制御を行うことが可能となる。

【００５４】

40

さらに、図５に示す態様に代えて、トルク指令値 $T1^*$ を図１１に示すように補正するような態様としてもよい。ここで、図１１は、補正演算器６１による、トルク指令値 $T1^*$ の補正方法の別の例を示す図である。すなわち、図１１に示す例においては、補正演算器６１は、連続する制御周期 t_1 、 t_2 （ t_1 、 t_2 は、上述した図４の例における、制御周期 t と同じ長さを有し、かつ、時間的に連続する制御周期である）のうち、制御周期 t_1 の時間 $ta1$ においては、トルク指令値を、補正トルク指令値 $T1^{**}$ に設定し、制御周期 t_2 の時間 $ta2$ においては、補正トルク指令値 $T2^{**}$ に設定し、制御周期 t_1 の時間 $tb1$ 、制御周期 t_2 の時間 $tb2$ においては、トルク指令値をゼロに設定する。

【００５５】

そして、この場合においては、補正演算器６１は、制御周期 t_1 の時間 $ta1$ においては、補正トルク指令値 $T1^{**}$ を、制御周期 t_1 の時間 $tb1$ および制御周期 t_2 の時間

50

t b 2 においては、トルク指令値としてゼロを、制御周期 t₂ の時間 t a 2 においては、補正トルク指令値 T 2 * * を、電流指令値演算器 6 2 に送信し、電流指令値演算器 6 2、電流 P I 制御器 6 3、2 相 / 3 相変換器 6 4、および P W M 制御器 6 5 にて、電圧指令値 V u * , V v * , V w * を生成し、これに基づいて、インバータ 2 0 を制御する。

【 0 0 5 6 】

なお、補正演算器 6 1 は、制御周期 t における、トルク指令値 T 1 * を図 1 1 に示すように補正する際には、補正トルク指令値 T 1 * * , T 2 * * を、制御周期 t₁ , t₂、時間 t a 1 , t b 1 , t b 2 , t a 2 との関係において、下記式 (8) を満足するような値に設定する。すなわち、図 1 1 中、α 1 , α 2 で示される部分における面積 (時間 t a 1 , t a 2 において、トルク指令値を T 1 * から、T 1 * * または T 2 * * 増加させた部分の面積) の合計と、β 1 , β 2 で示される部分における面積 (時間 t b 1 , t b 2 において、補正前と比較して、トルク指令値をゼロとすることにより、減少させた部分の面積) とが等しいものとなるように、補正トルク指令値 T 1 * * , T 2 * * を設定する。そして、この場合においても、制御周期 t₁ , t₂ において、主電池 1 0 からモータ 3 0 へと出力される電力量を、トルク指令値を補正しない場合 (すなわち、図 4 に示す態様とする場合) 、トルク指令値を補正した場合 (すなわち、図 1 1 に示す態様とする場合) とで、等しいものとすることができ、結果として、所望の電力量を出力することを可能としながら、主電池 1 0 の充電を可能とすることができるものである。なお、図 1 1 に示す例においては、補正トルク指令値 T 1 * * , T 2 * * を互いに異なる値とする例を示したが、これらの値は同じとしてもよい (すなわち、T 1 * * = T 2 * * としてもよい) 。

【 0 0 5 7 】

特に、図 1 1 に示す例においては、連続する制御周期 t₁ , t₂ において、主電池 1 0 が放電する期間を t a 1 , t a 2 と設定し、主電池 1 0 が放電を休止する期間 (主電池 1 0 の充電が可能な期間) を t b 1 , t b 2 と設定することで、放電の休止期間を連続させることができる。これにより、主電池 1 0 が放電を休止する期間を比較的長くとることができる。結果として、補助電池 4 0 から主電池 1 0 へ電力を供給する際における効率をより高めることができる。

【 数 8 】

$$\left. \begin{aligned} T1^* \times t_1 &= T1^{**} \times ta1 \\ T1^* \times t_2 &= T2^{**} \times ta2 \\ T1^{**} &= T1^* \times \frac{t_1}{ta1} \\ T2^{**} &= T1^* \times \frac{t_2}{ta2} \end{aligned} \right\} (8)$$

【 0 0 5 8 】

《 第 2 実施形態 》

次いで、本発明の第 2 実施形態について説明する。図 1 2 は、第 2 実施形態に係る電力変換装置のブロック図である。第 2 実施形態の電力変換装置は、以下に説明する以外は、第 1 実施形態の電力変換装置と同様の構成を有し、同様の作用を奏するものである。すなわち、図 1 に示す第 1 実施形態の電力変換装置においては、インバータ制御装置 6 0 に備えられた補正演算器 6 1 が、トルク指令値 T * を補正する構成としていたが、図 1 2 に示す第 2 実施形態の電力変換装置においては、インバータ制御装置 6 0 a に備えられた補正演算器 6 1 a が、トルク指令値 T * に基づいて電流指令値演算器 6 2 a により演算された 2 相電流指令値 I d * , I q * を補正する以外は、同様の構成を有するものである。

【0059】

すなわち、第2実施形態においては、電流指令値演算器62aは、車両コントローラ（不図示）からトルク指令値 T^* を受信し、受信したトルク指令値 T^* と、回転数検出器67により演算されたモータ回転数 N とに基づき、電流指令値演算器62aに備えられたROMに予め格納されている電流マップを参照してd軸、q軸の2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* を算出し、算出した2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* を補正演算器61aに出力する。

【0060】

そして、補正演算器61aは、電流指令値演算器62により算出された2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* を受信し、受信した2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* を補正する処理を実行する。具体的には、補正演算器61aは、主電池10を制御するバッテリーコントローラ（不図示）から、主電池10の充電指令 C を受信しているか否かの判定を行い、主電池10の充電指令 C を受信している場合には、上述した第1実施形態と同様の方法により、2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* を補正する。

【0061】

図13は、補正演算器61aによる、2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* の補正方法の一例を示す図であり、図13においては、2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* のうち、d軸電流に対応する I_d^* のみを例示して示している。すなわち、図13に示すように、制御周期 t において、電流指令値演算器62により算出されたd軸電流指令値を、 I_{d1}^* とした場合に、上述した図5に示す例と同様に、時間 t_a においては、d軸電流指令値を、補正d軸電流指令値 I_{d1}^{**} に設定し、時間 t_b においては、d軸電流指令値をゼロに設定する。また、図13においては、2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* のうち、d軸電流に対応する I_d^* のみを例示して示したが、q軸電流に対応する I_q^* についても同様とする。すなわち、電流指令値演算器62により算出されたq軸電流指令値を、 I_{q1}^* とした場合に、時間 t_a においては、q軸電流指令値を、補正q軸電流指令値 I_{q1}^{**} に設定し、時間 t_b においては、q軸電流指令値をゼロに設定する。

【0062】

そして、補正演算器61aは、時間 t_a においては、補正d軸電流指令値 I_{d1}^{**} 、補正q軸電流指令値 I_{q1}^{**} を、時間 t_b においては、d軸電流指令値、q軸電流指令値としてゼロを電流PI制御器63に送信し、電流PI制御器63、2相/3相変換器64、およびPWM制御器65にて、電圧指令値 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* を生成し、これに基づいて、インバータ20を制御するものである。その結果、第1実施形態と同様に、図6に示すように、時間 t_a においては、補正トルク指令値 $T1^{**}$ に応じた電力量で、主電池10からモータ30への電力供給（主電池10の放電）が行われ、一方、時間 t_b においては、主電池10からモータ30への電力供給を休止し、この間に、補助電池40から、主電池10に充電を行うことができるものである。

【0063】

ここで、補正演算器61aは、制御周期 t における、d軸電流指令値 I_{d1}^* を図13に示すように補正する際には、補正d軸電流指令値 I_{d1}^{**} を、制御周期 t 、時間 t_a 、 t_b との関係において、下記式(9)を満足するような値に設定する。すなわち、図13中、 α で示される部分における面積（時間 t_a において、d軸電流指令値 I_{d1}^* から I_{d1}^{**} に増加させた部分の面積）と、 β で示される部分における面積（時間 t_b において、補正前と比較して、d軸電流指令値をゼロとすることにより、減少させた部分の面積）とが等しいものとなるように、d軸電流指令値 I_{d1}^{**} を設定する。これにより、制御周期 t において、主電池10からモータ30へと出力される電力量を、d軸電流指令値を補正しない場合、d軸電流指令値を補正した場合とで、等しいものとすることができる。また、q軸電流指令値についても相用とすることができる。そして、その結果として、所望の電力量を出力することを可能としながら、主電池10の充電を可能とすることができるものである。

【数 9】

$$\left. \begin{aligned} Id1^* \times t &= Id1^{**} \times ta \\ Id1^{**} &= Id1^* \times \frac{t}{ta} \\ \text{但し、} t &= ta + tb \end{aligned} \right\} (9)$$

【0064】

10

また、同様に、補正 q 軸電流指令値 $Iq1^{**}$ は、下記式 (10) を満足するような値に設定する。

【数 10】

$$\left. \begin{aligned} Iq1^* \times t &= Iq1^{**} \times ta \\ Iq1^{**} &= Iq1^* \times \frac{t}{ta} \\ \text{但し、} t &= ta + tb \end{aligned} \right\} (10)$$

20

【0065】

なお、第 2 実施形態においては、2 相電流指令値 Id^* 、 Iq^* を図 13 に示すように補正する態様を例示したが、このような態様に特に限定されるものではなく、たとえば、上述した第 1 実施形態と同様に、図 9 に示す態様、さらには、図 10 に示す態様や図 11 に示す態様としてもよい。

【0066】

第 2 実施形態においては、上述したように、主電池 10 を制御するバッテリーコントローラから主電池 10 の充電指令 C を受信した場合に、インバータ制御装置 60a の補正演算器 61a により、車両コントローラから受信したトルク指令値 $T1^*$ に基づいて算出された 2 相電流指令値 Id^* 、 Iq^* を補正し、所定の制御周期において、補正前後で、主電池 10 から出力される電力量が変化しないような態様にて、主電池 10 からモータ 30 に放電を行う期間と、主電池 10 からの放電を休止する期間とを有するようにインバータ 20 を制御する。そして、コンバータ制御装置 70 により、バッテリー 10 からの放電を休止する期間に、補助電池 40 から主電池 10 に電力が供給されるように、DC/DC コンバータ 50 を制御する。そのため、第 2 実施形態においても、上述した第 1 実施形態と同様に、電気自動車が発板路を走行している場合など、主電池 10 からモータ 30 へ電力を供給し続ける必要がある場面などにおいても、補助電池 40 から主電池 10 への充電を適切、かつ効率的に行うことが可能となる。

30

【0067】

40

以上、本発明の実施形態について説明したが、これらの実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

【0068】

たとえば、上述した実施形態においては、インバータ制御装置 60、60a の補正演算器 61、61a により設定された、主電池 10 からの放電を休止する期間において、補助電池 40 から主電池 10 へ電力を供給するものとしたが、補助電池 40 からの電力供給とともに、あるいは、補助電池 40 からの電力供給に代えて、回生電力を利用できる場合には、回生電力を主電池 10 に供給するような態様としてもよい。

50

【0069】

また、上述した実施形態では、バッテリーコントローラ（不図示）から主電池10の充電指令Cを受信した場合に、インバータ制御装置60、60aの補正演算器61、61aにより、トルク指令値 T^* あるいは2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* を補正し、主電池10からの放電を休止する期間を確保するような態様を例示したが、図14に示すように、電気自動車の位置情報Pを、電気自動車に備えられたナビゲーション装置などから、補正演算器61、61aに入力し、電気自動車の位置情報Pを参照して、トルク指令値 T^* あるいは2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* の補正を行うか否かを判断するような態様としてもよい。この場合には、バッテリーコントローラから主電池10の充電指令Cを受信していない場合でも、主電池10の残容量が減少している状態であり、かつ、電気自動車の位置情報Pにより、電気自動車の現在位置が、高速道路や登板路を走行中であると判断できる位置にある場合に、トルク指令値 T^* あるいは2相電流指令値 I_d^* 、 I_q^* の補正を行い、主電池10からの放電を休止する期間を確保するとともに、補助電池40から主電池10に電力の供給を行わせるような態様とすることができ、これにより、補助電池40から主電池10への電力の供給を、適切な時期に、かつ、効率的に行うことができる。なお、この際においては、主電池10の残容量の情報については、たとえば、インバータ制御装置60、60aの補正演算器61、61aが、バッテリーコントローラから所定の周期で、取得するような態様とすればよい。

【0070】

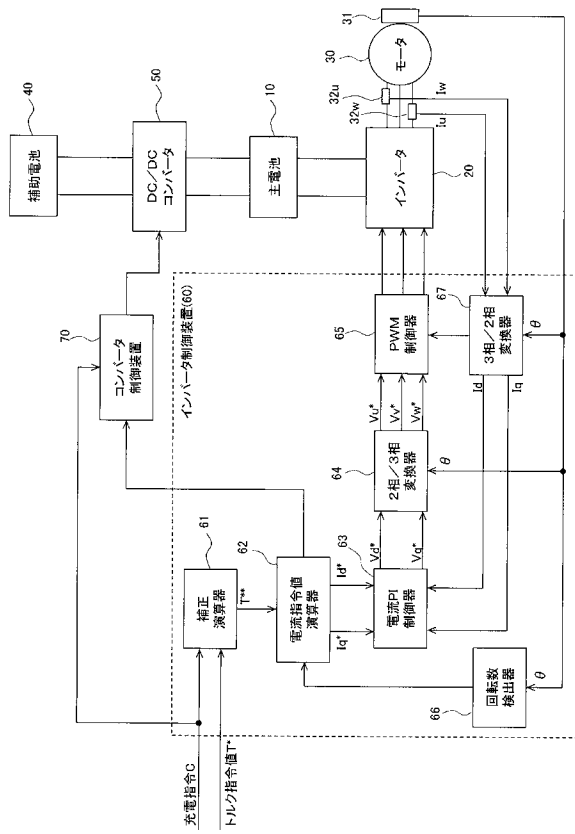
なお、上述した実施形態において、モータ30は本発明の負荷に、主電池10は本発明の第1電源に、インバータ20は本発明の第1電力変換手段に、インバータ制御装置60は本発明の第1制御手段に、インバータ制御装置60は本発明の第1制御手段に、補助電池40は本発明の第2電源に、DC/DCコンバータ50は本発明の第2電力変換手段に、コンバータ制御装置70は本発明の第2制御手段に、それぞれ相当する。

【符号の説明】

【0071】

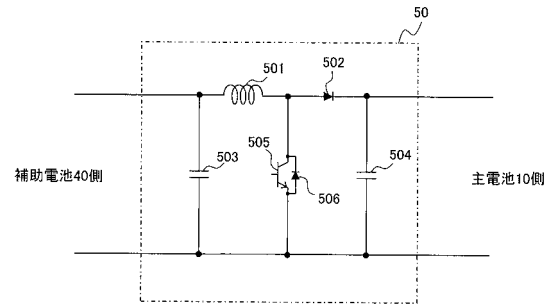
10…主電池
 20…インバータ
 30…モータ
 40…補助電池
 50…DC/DCコンバータ
 60、60a…インバータ装置
 61、61a…補正演算器
 62、62a…電流指令値演算器
 63…電流PI制御器
 64…2相/3相変換器
 65…PWM制御器
 66…回転数検出器
 67…3相/2相変換器
 70…コンバータ制御装置

【図 1】



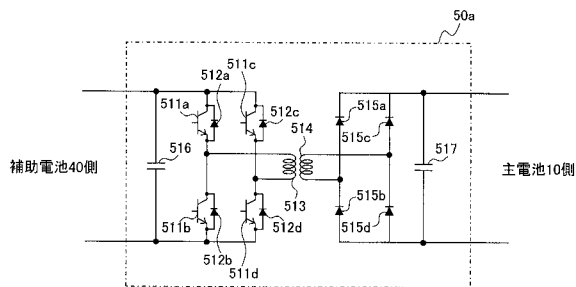
【図 2】

図 2



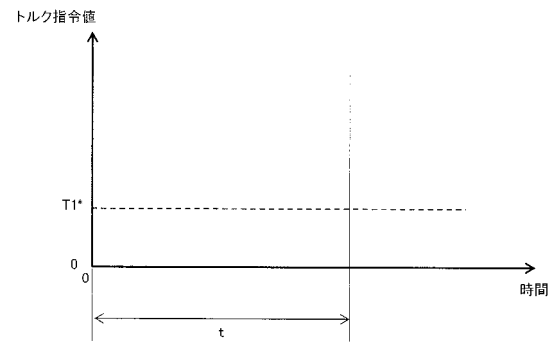
【図 3】

図 3



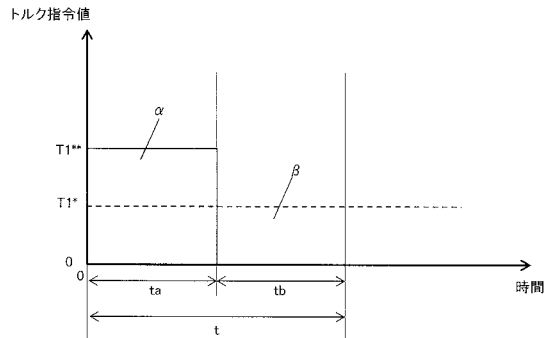
【図 4】

図 4



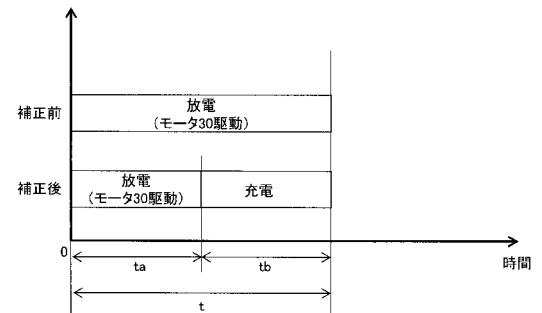
【図 5】

図 5



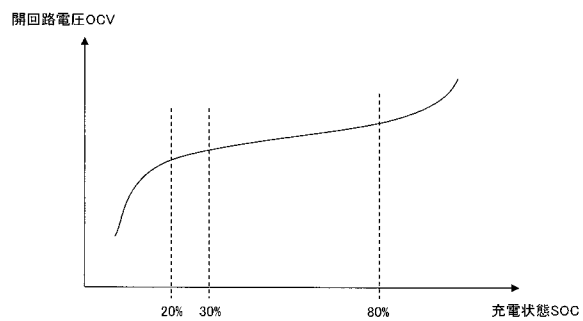
【図 6】

図 6



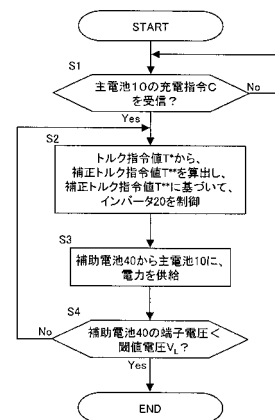
【図 7】

図 7



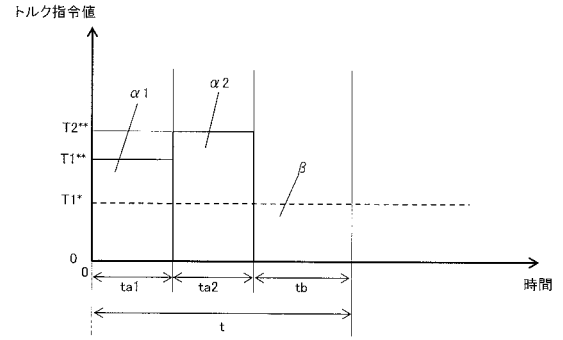
【図 8】

図 8

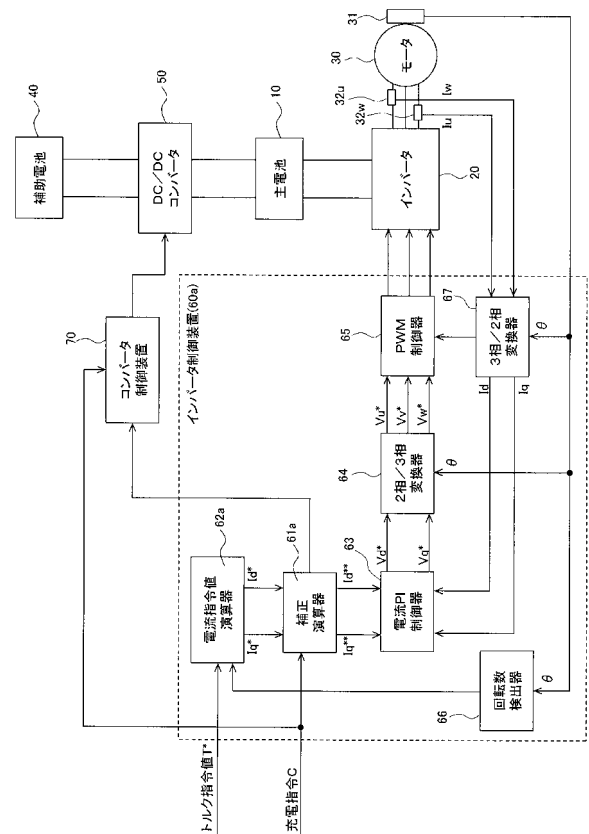


【図 10】

例 10



【图 1 2】



12

【 図 1 4 】

