

(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2017-70045

(P2017-70045A)

(43) 公開日 平成29年4月6日(2017.4.6)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B60L	3/04	(2006.01)	B60L	3/04	E	3D202		
B60L	9/18	(2006.01)	B60L	9/18	J	5H125		
H02M	7/48	(2007.01)	H02M	7/48	M	5H770		
B60K	6/445	(2007.10)	B60K	6/445				
B60W	10/26	(2006.01)	B60K	6/20	330			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-191094 (P2015-191094)
 (22) 出願日 平成27年9月29日 (2015.9.29)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 大庭 智子
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 内田 健司
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 寺尾 康宏
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 3D202 AA03 BB00 BB24 CC89 DD47
 最終頁に続く

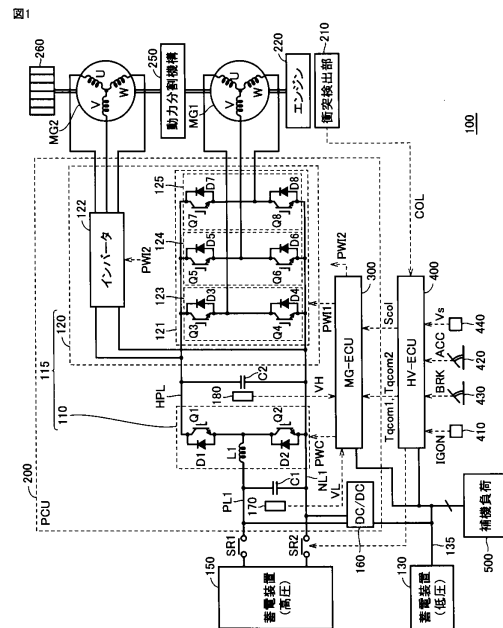
(54) 【発明の名称】 電動車両の電源システム

(57) 【要約】

【課題】 電動車両衝突の発生時に、電動車両の電源システム内の平滑コンデンサの残留電荷を確実に放電する。

【解決手段】 MG - ECU 300 および HV - ECU 400 の各々では、補機電源ライン 135 上の電圧（補機電源電圧）が瞬間的にリセット電圧よりも低下すると、自動的にリセット動作が起動されて、初期化処理が実行される。MG - ECU 300 は、MG - ECU 300 および / または HV - ECU 400 のリセット動作後に、平滑コンデンサ C1, C2 の直流電圧 VH, VL が所定の基準電圧よりも高いときには、コンバータ 110 による強制放電制御を起動する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両駆動用の電動機を搭載した電動車両の電源システムであって、
 第 1 の電力線に接続された蓄電装置と、
 前記第 1 の電力線に接続された第 1 の平滑コンデンサと、
 複数のスイッチング素子のオンオフ制御によって第 2 の電力線と前記第 1 の電力線との間で双方向の直流電圧変換を実行するように構成されたコンバータと、
 前記第 2 の電力線と接続された第 2 の平滑コンデンサと、
 前記第 2 の電力線上の直流電圧を、前記電動機を駆動するための交流電圧に変換するインバータと、

10

補機電源電圧の供給を受けて動作する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記補機電源電圧がリセット電圧より低下した後に復帰すると、リセット動作による初期化処理を実行するように構成され、

前記制御装置は、

前記リセット動作後において、前記第 1 および第 2 の平滑コンデンサの少なくとも一方の電圧が所定電圧よりも高いときに、前記複数のスイッチング素子のオンオフ制御によって前記第 1 および第 2 の平滑コンデンサでの残留電荷を消費するように前記コンバータを制御する強制放電を実行する、電動車両の電源システム。

【請求項 2】

前記電動車両の衝突を検知するための衝突検出部をさらに備え、

20

前記制御装置は、

前記衝突検出部による衝突の検知時、または、前記リセット動作後において、前記第 1 および第 2 の平滑コンデンサの少なくとも一方の電圧が所定電圧よりも高いときに、前記強制放電を実行する、請求項 1 記載の電動車両の電源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電動車両の電源システムに関し、より特定的には、電動車両衝突検知時に電源システム内の平滑コンデンサの残留電荷を放電するための制御に関する。

【背景技術】

30

【0002】

電動車両駆動用電動機を搭載した電動車両の電源システムでは、蓄電装置からの直流電圧と、電動機の交流電圧との間での電力変換が実行される。したがって、電源システム内には、直流電圧を平滑化するためのコンデンサが配置されている。

【0003】

国際公開第 2010/131340 号公報（特許文献 1）には、電動車両の衝突発生時に、平滑コンデンサの残留電荷を放電するための制御が記載されている。具体的には、センサ出力に基づく車両衝突検出をトリガに、電源システム内のコンバータによる直流電圧変換を実行することによって、コンデンサの残留電荷の強制放電制御を実行することが記載される。特に、特許文献 1 では、コンデンサの残留電荷を、上記強制放電制御を実行する制御装置の電源電圧の生成に用いることによって、強制放電制御を確実に実行するための構成が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2010/131340 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

通常、制御装置の電源電圧は、他の補機負荷と共通の低圧系バッテリー（補機バッテリー）

50

から供給される。電動車両衝突発生時には、補機負荷のいずれかで衝撃により電源配線が短絡することにより、補機電源電圧が瞬間的に低下する虞がある。

【0006】

一般的に、電子制御ユニット（ECU）で構成される制御装置では、瞬間的な電源電圧低下が発生すると、リセット動作が自動的に起動されて初期化処理が実行される。このため、特許文献1の構成において、センサ出力に基づく電動車両衝突の検出処理と、制御装置（ECU）のリセット動作とのタイミングが重なると、強制放電制御が正常に起動されないことにより、平滑コンデンサの残留電荷を確実に放電できない虞がある。

【0007】

この発明はこのような問題点を解決するためになされたものであって、この発明の目的は、車両衝突の発生時に、電動車両の電源システム内の平滑コンデンサの残留電荷を確実に放電することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明のある局面では、車両駆動用の電動機を搭載した電動車両の電源システムであって、第1の電力線に接続された蓄電装置と、第1の電力線に接続された第1の平滑コンデンサと、コンバータと、第2の電力線と接続された第2の平滑コンデンサと、インバータと、補機電源電圧の供給を受けて動作する制御装置とを備える。コンバータは、複数のスイッチング素子のオンオフ制御によって第2の電力線と前記第1の電力線との間で双方向の直流電圧変換を実行するように構成される。インバータは、前記第2の電力線上の直流電圧を、前記電動機を駆動するための交流電圧に変換するように構成される。前記制御装置は、前記補機電源電圧がリセット電圧より低下した後に復帰すると、リセット動作による初期化処理を実行するように構成される。さらに、制御装置は、リセット動作後において、第1および第2の平滑コンデンサの少なくとも一方の電圧が所定電圧よりも高いときに、複数のスイッチング素子のオンオフ制御によって第1および第2の平滑コンデンサでの残留電荷を消費するようにコンバータを制御する強制放電を実行する。

【0009】

上記電動車両の電源システムによれば、車両衝突に伴った補機電源電圧の瞬間的な低下によって制御装置にリセット動作が生じると、コンバータを用いた強制放電によって第1および第2の平滑コンデンサの残留電荷を放電することができる。この結果、電動車両の衝突発生時に、制御装置にリセット動作による初期化処理が発生しても、電動車両の電源システム内の平滑コンデンサの残留電荷を確実に放電することができる。

【0010】

好ましくは、電動車両の電源システムは、電動車両の衝突を検知するための衝突検出部をさらに備える。制御装置は、衝突検出部による衝突の検知時、または、リセット動作後において、第1および第2の平滑コンデンサの少なくとも一方の電圧が所定電圧よりも高いときに、強制放電を実行する。

【0011】

このような構成とすることにより、衝突検出部による衝突検知をトリガとする強制放電と、制御装置のリセット動作をトリガとする強制放電との併用によって、車両衝突の発生時に、第1および第2の平滑コンデンサの残留電荷をより確実に放電することができる。

【発明の効果】

【0012】

この発明によれば、車両衝突発生時に、電動車両の電源システム内の平滑コンデンサの残留電荷を確実に放電することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施の形態に従う電動車両の電源システムの構成例を示すブロック図である。

【図2】車両衝突発生時におけるECUの電源電圧挙動の一例を説明する波形図である。

【図3】実施の形態1に従う残留電荷放電制御の制御処理を説明するフローチャートであ

10

20

30

40

50

る。

【図4】図3に示された残留電荷放電制御の変形例を説明するフローチャートである。

【図5】実施の形態2に従う残留電荷放電制御の制御処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下において、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下では、図中の同一または相当部分について同一符号を付し、その説明は原則的に繰り返さないものとする。

【0015】

[実施の形態1]

図1は、本実施の形態に従う電動車両の電源システムの構成例を示すブロック図である。なお、本実施の形態においては、電動車両100としてエンジンおよびモータジェネレータを搭載したハイブリッド電動車両を例として説明するが、電動車両100の構成はこれに限定されるものではない。

【0016】

図1を参照して、電動車両100は、蓄電装置130、150と、電力変換装置（以下、PCU「Power Control Unit」とも称する）200と、モータジェネレータMG1、MG2と、衝突検出部210と、エンジン220と、動力分割機構250と、駆動輪260と、リレーSR1、SR2とを備える。

【0017】

蓄電装置130、150は、再放電可能に構成された電力貯蔵要素である。蓄電装置130、150は、たとえば、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池あるいは鉛蓄電池などの二次電池、電気二重層キャパシタなどの蓄電素子によって構成することができる。

【0018】

蓄電装置150は、リレーSR1、SR2を介して、電力ラインPL1および接地ラインNL1によってPCU200に接続される。そして、蓄電装置150は、モータジェネレータMG1、MG2を駆動するための直流電力をPCU200へ供給する。また、蓄電装置150は、モータジェネレータMG1、MG2によって発生され、PCU200を介して供給される電力を蓄電する。蓄電装置150から供給される電力の電圧は、蓄電装置130から供給される電力の電圧と比べて相対的に高圧（たとえば200V）である。蓄電装置150は、「蓄電装置」の一実施例に対応する。

【0019】

一方、蓄電装置130は、補機電源ライン135へ、後述するECU（Electronic Control Unit）群および補機負荷500（以下、両者を総称して「補機系」とも称する）の電源電圧を供給する。補機負荷500は、たとえばオーディオ機器類や、空調機器、ランブルーム、ヘッドライト等を含む。図1中では、複数の機器を1個のブロック500で包括的に記載している。各機器へ電源電圧を供給するための配線は、適宜分岐されて配置される。

【0020】

蓄電装置130からの出力電圧は、蓄電装置150から供給される電力の電圧と比べて低圧（たとえば14V）である。DC/DCコンバータ160は、電力ラインPL1および接地ラインNL1と補機電源ライン135との間に接続されて、蓄電装置150の出力電圧を降圧する。したがって、蓄電装置150の電力によって、蓄電装置130の充電および/または補機系の電源供給が実行できる。

【0021】

リレーSR1、SR2は、蓄電装置150とPCU200とを接続する電力ラインPL1および接地ラインNL1の途中に挿入される。リレーSR1、SR2は、蓄電装置150からPCU200へ電力の供給と遮断とを切替える。

【0022】

10

20

30

40

50

PCU200は、蓄電装置150からの直流電圧を交流電圧に変換して、モータジェネレータMG1, MG2に供給する。また、PCU200は、モータジェネレータMG1, MG2によって発生した交流電圧を、直流電圧に変換して蓄電装置150を充電する。

【0023】

モータジェネレータMG1, MG2は、たとえば、永久磁石が埋設されたロータと中性点でY結線された三相コイルを有するステータとを備える三相交流電動発電機で構成される。モータジェネレータMG1, MG2は、PCU200から供給される交流電圧を受けて電動車両推進のための回転駆動力を発生する。また、モータジェネレータMG1, MG2は、外部から回転力を受けて交流電力を発電するとともに、ECU300からの回生トルク指令によって回生制動力を電動車両100に発生する。このように、モータジェネレータMG1, MG2は、「車両駆動用電動機」の一例として示される。

10

【0024】

また、モータジェネレータMG1, MG2は、動力分割機構250を介してエンジン220にも連結される。そして、エンジン220の発生する駆動力とモータジェネレータMG1, MG2の発生する駆動力とが最適な比率となるように制御される。また、モータジェネレータMG1, MG2のいずれか一方を専ら電動機として機能させ、他方のモータジェネレータを専ら発電機として機能させてもよい。なお、本実施の形態1においては、モータジェネレータMG1をエンジン220により駆動される発電機として機能させ、モータジェネレータMG2を、駆動輪260を駆動する電動機として機能させるものとする。

【0025】

動力分割機構250には、エンジン220の動力を、駆動輪260とモータジェネレータMG1との両方に振り分けるために、遊星歯車機構(プラネタリーギヤ)が使用される。

20

【0026】

PCU200は、電力変換部115と、平滑コンデンサC1, C2と、電圧センサ170, 180と、MG-ECU300とを含む。電力変換部115は、コンバータ110およびインバータ120を含む。また、インバータ120は、モータジェネレータMG1を駆動するためのインバータ121およびモータジェネレータMG2を駆動するためのインバータ122を含む。

【0027】

コンバータ110は、電力ラインPL1およびHPLの間に接続される。コンバータ110は、いわゆる昇圧チョッパ回路の構成を有しており、リアクトルL1と、電力用半導体スイッチング素子(以下、単に「スイッチング素子」と称する。)Q1, Q2と、ダイオードD1, D2とを含む。

30

【0028】

コンバータ110は、スイッチング素子Q1およびQ2を交互にオンオフすることによって、電力ラインPL1およびHPLの間で、昇圧比(V_H/V_L)が1.0以上である双方向の直流電力変換を実行する。この昇圧比は、スイッチング素子Q1およびQ2のオン期間比率を示すデューティ比によって制御される。

【0029】

インバータ121は、いわゆる三相インバータの回路構成を有し、コンバータ110およびモータジェネレータMG1の間に接続される。インバータ121は、U相アーム123と、V相アーム124と、W相アーム125とを含む。U相アーム123、V相アーム124およびW相アーム125は、電力ラインHPLおよび接地ラインNL1の間に並列に接続される。U相アーム123は、直列に接続されたスイッチング素子Q3, Q4を含む。V相アーム124は、直列に接続されたスイッチング素子Q5, Q6を含む。W相アーム125は、直列に接続されたスイッチング素子Q7, Q8を含む。各相アームの中間点は、モータジェネレータMG1のステータコア(図示せず)に巻回されたU相、V相およびW相のコイルの一方端にそれぞれ接続されている。U相、V相およびW相のコイルの他方端は、中性点で相互接続されている。

40

50

【 0 0 3 0 】

インバータ 1 2 1 は、コンバータ 1 1 0 から昇圧された電圧を受けて、たとえばエンジン 2 2 0 を始動させるためにモータジェネレータ M G 1 を駆動する。また、インバータ 1 2 1 は、エンジン 2 2 0 から伝達される機械的動力によってモータジェネレータ M G 1 で発電された回生電力をコンバータ 1 1 0 に出力する。このときコンバータ 1 1 0 は、A C / D C 変換器として動作するように M G - E C U 3 0 0 によって制御される。インバータ 1 2 1 は、M G - E C U 3 0 0 から出力される制御信号 P W I 1 に従ってスイッチング素子 Q 3 ~ Q 8 のゲート信号をオンまたはオフさせることによって、コンバータ 1 1 0 から供給される直流電圧を所望の交流電圧に変換することができる。

【 0 0 3 1 】

インバータ 1 2 2 は、コンバータ 1 1 0 およびモータジェネレータ M G 2 の間に接続される。インバータ 1 2 2 の回路構成は、インバータ 1 2 1 と同様であるので詳細な説明は繰り返さない。インバータ 1 2 2 は、M G - E C U 3 0 0 から出力される制御信号 P W I 2 に従って制御される。

【 0 0 3 2 】

インバータ 1 2 2 は駆動輪 2 6 0 を駆動するモータジェネレータ M G 2 に対して、コンバータ 1 1 0 からの直流電圧を三相交流に変換して出力する。またインバータ 1 2 2 は、回生制動に伴い、モータジェネレータ M G 2 において発電された回生電力を A C / D C 変換してコンバータ 1 1 0 に出力する。

【 0 0 3 3 】

図 1 の構成例において、インバータ 1 2 1 および 1 2 2 は、電力ライン H P L 上の直流電圧を、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 を駆動するための交流電圧に変換することができる。すなわち、電力ライン P L 1 は「第 1 の電力線」に対応し、電力ライン H P L は「第 2 の電力線」に対応する。

【 0 0 3 4 】

平滑コンデンサ C 1 は、コンバータ 1 1 0 の低圧側（すなわち、蓄電装置 1 5 0 側）の電力ライン P L 1 と接地ライン N L 1 間に接続されて、直流電圧の交流成分を除去する。これにより、電力ライン P L 1 上の直流電圧から、スイッチング素子 Q 1 , Q 2 のスイッチング時のリップル電圧を吸収することができる。

【 0 0 3 5 】

同様に、平滑コンデンサ C 2 は、コンバータ 1 1 0 の高圧側（すなわち、インバータ 1 2 0 側）の電力ライン H P L と接地ライン N L 1 間に接続されて、直流電圧の交流成分を除去する。これにより、コンバータ 1 1 0 およびインバータ 1 2 0 でスイッチング時に発生するリップル電圧を吸収することができる。このように、平滑コンデンサ C 1 は「第 1 の平滑コンデンサ」に対応し、平滑コンデンサ C 2 は「第 2 のコンデンサ」に対応する。

【 0 0 3 6 】

電圧センサ 1 7 0 は、平滑コンデンサ C 1 の両端間の直流電圧 V L を検出し、その検出した電圧 V L を M G - E C U 3 0 0 へ出力する。また、電圧センサ 1 8 0 は、平滑コンデンサ C 2 の両端間の直流電圧 V H、すなわち、コンバータ 1 1 0 の出力電圧（インバータ 1 2 0 の入力電圧に相当する。）を検出し、その検出した電圧 V L を M G - E C U 3 0 0

【 0 0 3 7 】

H V - E C U 4 0 0 は、各種センサの出力に基づいて、電動車両 1 0 0 をドライバ操作に従って走行するように、車載各機器の動作を制御する。図 1 には、車両制御機能のうち、本実施の形態に関連するものが代表的に示される。たとえば、H V - E C U 4 0 0 には、イグニッションスイッチ（I G スwitching イット）4 1 0 の操作信号、アクセルペダル 4 2 0 の開度（アクセル開度 A c c）およびブレーキペダル 4 3 0 の操作量（ブレーキ操作量 B R K）、および、車速センサ 4 4 0 によって検出される車速 V s が入力される。そして、H V - E C U 4 0 0 は、車速 V s およびアクセル開度 A c c、ブレーキ操作量 B R K に基づいて、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 のトルク指令値 T q c o m 1 , T q c

10

20

30

40

50

o m 2 を出力する。

【 0 0 3 8 】

また、HV - ECU 400 は、イグニッションスイッチ 410 がオンされた I G オン時にはリレー SR 1 , SR 2 をオンする。リレー SR 1 , SR 2 のオンにより、蓄電装置 130 の電力をモータジェネレータ MG 1 , MG 2 で使用可能な状態が形成される。一方で、HV - ECU 400 は、I G オフ時には、リレー SR 1 , SR 2 をオフする。これにより、蓄電装置 130 とモータジェネレータ MG 1 , MG 2 との間は、電氣的に切り離される。

【 0 0 3 9 】

MG - ECU 300 は、電圧センサ 170 , 180 から直流電圧 VL , VH の検出値を受けるとともに、HV - ECU 400 からトルク指令値 Tq com 1 , Tq com 2 を受ける。MG - ECU 300 は、トルク指令値 Tq com 1 , Tq com 2 に従ってモータジェネレータ MG 1 , MG 2 の出力トルクを制御するように、コンバータ 110 およびインバータ 120 における電力変換を制御するための制御信号 PWC , PWI 1 , PWI 2 を生成する。コンバータ 110 およびインバータ 120 は、制御信号 PWC , PWI 1 , PWI 2 に従って電力変換を実行する。この結果、ドライバによるアクセルペダル 420 およびブレーキペダル 430 の操作に応じた、電動車両駆動力または電動車両制動力が、モータジェネレータ MG 1 , MG 2 からの出力によって確保される。

【 0 0 4 0 】

次に、電動車両衝突発生時の制御について説明する。

衝突検出部 210 は、図示しないセンサ（たとえば G センサ）を含み、当該センサの出力に基づいて、電動車両 100 に衝突したか否かを検出する。検出結果を示す信号 COL は、衝突検出部 210 から HV - ECU 400 へ出力される。電動車両 100 の衝突発生時には、HV - ECU 400 は、衝突検出部 210 からの信号 COL に基づいて電動車両 100 の衝突発生を検知することができる。HV - ECU 400 は、衝突発生を検知すると、衝突検出信号 S c o l を MG - ECU 300 へ出力する。

【 0 0 4 1 】

車両衝突発生時には、衝突時の衝撃による断線や短絡の発生が懸念される。したがって、ドライバによってイグニッションスイッチ 410 がオフされなくても、I G オン状態のまま、HV - ECU 400 がリレー SR 1 , SR 2 をオフすることによって、蓄電装置 130 からの電力供給が停止される。

【 0 0 4 2 】

さらに、モータジェネレータ MG 1 , MG 2 の出力を停止するために、コンバータ 110 およびインバータ 120 についても一旦停止される。しかしながら、この状態において、平滑コンデンサ C 1 , C 2 には、直流電圧 VL , VH に相当する電荷が残存することになる。このため、本実施の形態に従う電動車両では、平滑コンデンサ C 1 , C 2 の残存電荷を、コンバータ 110 を用いて放電する。これにより、平滑コンデンサ C 1 , C 2 が比較的大容量であっても、放電抵抗を並列接続した残留電荷放電と比較して、迅速な放電が可能となる。また、高耐電圧の放電抵抗が大型化することを考慮すると、平滑コンデンサ C 1 , C 2 に対する放電抵抗の接続が不要になることは、装置の小型化の点でメリットが大きい。

【 0 0 4 3 】

しかしながら、車両の衝突発生時には、補機負荷 500 の一部で衝突時の衝撃により電源ラインのショートが発生する虞がある。ショートが発生すると補機電源電圧の瞬間的な低下により、ECU (MG - ECU 300 および / または HV - ECU 400) がリセットされる虞がある。

【 0 0 4 4 】

図 2 には、車両衝突発生時における ECU の電源電圧挙動の一例を説明する波形図が示される。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

図2を参照して、時刻 t_a において電動車両100に衝突が発生すると、衝突時の衝撃によって補機負荷500の一部の電源配線がショートすることにより、補機電源ライン135上の電圧(補機電源電圧)が、瞬間的に低下する。これに応じて、HV-ECU300の電源電圧およびMG-ECU400の電源電圧も瞬間的に低下する。

【0046】

各ECUでは、当該ECUの電源電圧が所定のリセット電圧 V_r よりも低下した後に、リセット電圧 V_r よりも高い電圧に復帰すると、自動的にリセット動作が起動されて、初期化処理が実行される。

【0047】

一方で、車両衝突の発生時には、衝突検出部210からの信号COLに基づいてHV-ECU300が故障を検出し、さらに、HV-ECU300からの衝突検出信号ScolをMG-ECU400が受信する一連の処理が正常に実行されることで、コンバータ110の制御による平滑コンデンサC1およびC2の残留電荷の放電動作(以下、強制放電動作とも称する)を起動することができる。しかしながら、これらの車両衝突検出の一連の処理と、電圧低下に伴うECUの初期化処理とのタイミングが重なると、当該強制放電制御が起動されない虞がある。このようなケースが発生すると、車両衝突の発生時に平滑コンデンサC1, C2の残留電荷を放電できなくなることが懸念される。

【0048】

したがって、本実施の形態では、車両衝突時に、電源電圧の瞬間的な低下によって衝突検出処理が正常に実行されなかった場合においても、平滑コンデンサC1およびC2の残留電荷を確実に放電するように強制放電制御を実行する。

【0049】

本実施の形態に従う電動車両では、MG-ECU300により、図3に示された強制放電制御が実行される。たとえば、図3に示す処理は、MG-ECU300の初期化処理の一環として起動することができる。すなわち、MG-ECU300は、「制御装置」の一実施例に対応する。なお、図3を始めとする各フローチャートに示された各ステップでの制御処理は、MG-ECU300が所定プログラムを実行することによるソフトウェア処理、および、内蔵の電子回路によるハードウェア処理のいずれによって実行されてもよい。

【0050】

図3を参照して、MG-ECU300は、ステップS110により、ECUのリセット履歴があるかどうかを判定する。MG-ECU300またはHV-ECU400の少なくとも一方にリセット動作を実行した履歴が残っている場合には、ステップS110がYES判定とされる。一方で、MG-ECU300およびHV-ECU400のいずれにもリセット履歴がない場合には、ステップS110はNO判定とされることにより、ステップS120以降の処理は開始されない。

【0051】

MG-ECU300は、ECUリセット履歴があるとき(S110のYES判定時)、ステップS120およびS130により、直流電圧 V_H および V_L に基づいて平滑コンデンサC1およびC2のいずれかにおいて、強制放電が必要なレベルの電荷が残留しているか否かを判定する。

【0052】

具体的には、直流電圧 V_H が基準電圧 V_{h1} 以下であり(S120がNO判定)、かつ、直流電圧 V_L が基準電圧 V_{l1} 以下(S130がNO判定)であるときに、MG-ECU300は、ステップS230に処理を進めて、平滑コンデンサC1およびC2の放電が完了していると判定する。基準電圧 V_{h1} および V_{l1} は、安全上の観点等から予め定められるしきい値である。

【0053】

一方で、MG-ECU300は、直流電圧 V_H が基準電圧 V_{h1} よりも高い(S120がYES判定)、または、直流電圧 V_L が基準電圧 V_{l1} よりも高い(S130がYES

10

20

30

40

50

判定)のときには、ステップS 1 4 0に処理を進めて、平滑コンデンサC 1および/またはC 2の放電が未完であると判定する。さらに、MG - ECU 3 0 0は、ステップS 2 0 0に処理を進めて、コンバータ1 1 0による強制放電動作を実行する。

【0054】

強制放電動作において、MG - ECU 3 0 0は、コンバータ1 1 0が、スイッチング素子Q 2をオンする一方でスイッチング素子Q 1をオフする昇圧動作と、スイッチング素子Q 1をオンする一方でスイッチング素子Q 2をオフする降圧動作を繰り返すように制御信号PWCを出力する。

【0055】

昇圧動作では、平滑コンデンサC 1(直流電圧VL)の電荷によって、平滑コンデンサC 1およびリアクトルL 1を含む経路に電流が流れる。降圧動作では、平滑コンデンサC 2(直流電圧VH)の電荷によって、平滑コンデンサC 1, C 2およびリアクトルL 1を含む経路に電流が流れる。昇圧動作および降圧動作の各々において、電荷移動による電流に対して、リアクトルL 1によるエネルギー損失(銅損など)およびスイッチング素子Q 1, Q 2のスイッチング損失による電力損失が発生する。これらの電力損失により、平滑コンデンサC 1およびC 2の残留電荷が徐々に消費される。このように、コンバータ1 1 0は、強制放電動作時には、スイッチング素子Q 1, Q 2のオンオフ制御により、平滑コンデンサC 1およびC 2の残留電荷を消費する。

10

【0056】

MG - ECU 3 0 0は、強制放電動作(S 2 0 0)の実行時には、ステップS 2 1 0、S 2 2 0により、直流電圧VHおよびVLに基づいて残留電荷の放電が完了したか否かを敵的に判定する。具体的には、直流電圧VHが基準電圧Vh0よりも低下し(S 2 1 0がYES判定)、かつ、直流電圧VLが基準電圧Vl0よりも低下(S 2 2 0がYES判定)すると、MG - ECU 3 0 0は、ステップS 2 3 0に処理を進めて、平滑コンデンサC 1およびC 2の放電が完了していると判定する。基準電圧Vh0およびVl0は、安全上の観点等から予め定められるしきい値である。

20

【0057】

これに対して、VH > Vh0(S 2 1 0がNO判定)または、VL > Vl0(S 2 2 0のNO判定)の場合には、MG - ECU 3 0 0は、放電が未完了であると判定して、S 2 0 0 ~ S 2 2 0の処理を繰り返し実行する。これにより、コンバータ1 1 0による強制放電動作(S 2 0 0)が継続的に実行される。

30

【0058】

強制放電動作によって、直流電圧VHおよびVLが基準電圧Vh0およびVl0よりも低下すると(S 2 1 0およびS 2 2 0がYES判定)、MG - ECU 3 0 0は、ステップS 1 2 0に処理を戻す。この段階では、ステップS 1 2 0およびS 1 3 0がNO判定とされて、平滑コンデンサC 1およびC 2の放電が完了していると判定される(S 2 3 0)。

【0059】

基準電圧Vh0およびVh1、ならびに、基準電圧Vl0およびVl1は、基本的にはそれぞれ同等の値であるが、少しのマージンを設けて、Vh0 < Vh1、かつ、Vl0 < Vl1とすることで、強制放電動作終了時の処理が円滑化される。

40

【0060】

このように、実施の形態1に従う電動車両の残留電荷放電制御によれば、車両衝突によってMG - ECU 3 0 0および/またはHV - ECU 4 0 0においてリセット動作が発生したことをECUのリセット履歴に基づいて検知するとともに、リセット動作からの復帰後に平滑コンデンサC 1およびC 2の少なくとも一方に電荷が残留しているときには、コンバータ1 1 0による強制放電動作を実行する。これにより、車両衝突発生時に、衝突検知処理とECUリセット処理とのタイミングが重なった場合にも、コンバータ1 1 0の制御によって、平滑コンデンサC 1, C 2の残留電荷を確実に放電することができる。

【0061】

図4には、図3に示した制御処理の変形例が示される。図4に示された処理は、図3と

50

同様に、MG - ECU300の初期化処理時に実行することができる。

【0062】

図4を図3と比較して、変形例においては、MG - ECU300は、ステップS110（図3）に代えて、ステップS110を実行する。ステップS110は、ステップS112およびS115を有する。

【0063】

MG - ECU300は、ステップS112では、IGオン状態であるかどうかを判定する。さらに、MG - ECU300は、IGオン状態であるとき（S112のYES判定時）には、ステップS115により、リレーSR1, SR2がオフ状態であるかどうかを判定する。

10

【0064】

上述のように、衝突発生時には、衝突検出信号ScolがMG - ECU300まで正常に伝達されない場合にも、衝突検出部210からの信号COLに応じて、安全面からリレーSR1, SR2がオフされる。したがって、MG - ECU300が衝突検出信号Scolを受信していないのに、IGオンで、かつ、リレーSR1, SR2がオフである状態を検出することにより、車両衝突によってMG - ECU300および/またはHV - ECU400においてリセット動作が発生したことを間接的に検知できる。

【0065】

したがって、MG - ECU300は、IGオン状態であって、かつ、SR1, SR2がオフ状態であるとき（S112およびS115のYES判定時）には、図4と同様のステップS120, S130により、平滑コンデンサC1およびC2の少なくとも一方に対して強制放電制御が必要かどうかを判定する。MG - ECU300は、強制放電制御が必要な場合（S120またはS130のYES判定時）には、図4と同様のS140, S200 ~ S220によって、平滑コンデンサC1および/またはC2の残留電荷を確実に放電することができる。

20

【0066】

このように、図5に示された制御処理によっても、MG - ECU300および/またはHV - ECU400のリセット動作からの復帰後に、平滑コンデンサC1およびC2の少なくとも一方で電荷が残留しているときには、強制放電制御を確実に実行することができる。

30

【0067】

以上説明したように、実施の形態1に従う電動車両での残留電荷放電制御によれば、車両衝突発生時に、ECUによる車両衝突発生の検知に係る処理と、瞬間的な電圧低下によるECUのリセット動作とのタイミングが重なった場合においても、電源システム内の平滑コンデンサの残留電荷を確実に放電することができる。

【0068】

[実施の形態2]

図5は、実施の形態2に従う残留電荷放電制御の制御処理を説明するフローチャートである。図5に示した制御処理は、MG - ECU300によって実行される。

【0069】

図5を参照して、MG - ECU300は、ステップS100により、HV - ECU400から衝突検出信号Scolが発生されたかどうかを検知する。

40

【0070】

MG - ECU300は、衝突検出信号Scolが発生されない期間（S100のNO判定時）においては、ステップS110（図3）またはステップS110（図4）により、MG - ECU300および/またはHV - ECU400が車両衝突によるリセット動作後であるか否かを判定する。

【0071】

MG - ECU300は、衝突検出信号Scolを受信したとき（S100のYES判定時）または、ECUリセット後であることを検知したとき（S110またはS110の

50

YES判定時)には、図3および図4と同様のステップS120以降の処理を実行する。一方で、衝突検出信号Scolが受信されず(S100のNO判定時)かつ、ECUリセット後であることが検知されないとき(S110またはS110のNO判定時)には、ステップS120以降の処理は開始されない。

【0072】

実施の形態2に従う電動車両の残留電荷放電制御によれば、衝突検出部210による衝突検知をトリガとする強制放電動作と、ECUのリセット動作をトリガとする強制放電動作とを併用することができる。この結果、車両衝突の発生時に、コンバータ110の制御によって、平滑コンデンサC1, C2の残留電荷をより確実に放電することができる。

【0073】

なお、本実施の形態では、複数のECU(MG-ECU300およびHV-ECU400)によって、車両衝突時に平滑コンデンサの強制放電制御を起動する構成例について説明したが、単一のECUによって同様の制御処理が行われる場合においても、図3~5に示された強制放電制御の適用によって、車両衝突時にECUがリセット処理されても、電源システム内の平滑コンデンサの残留電荷を確実に放電することができる。

【0074】

また、図1に示された電動車両の構成についても例示に過ぎず、車両駆動用電動機を駆動制御するための電源システム内に、コンバータによって平滑コンデンサの残留電荷を放電可能な構成を有するものであれば、任意の車両構成に対して、本実施の形態に従う強制放電制御を適用することが可能である。たとえば、図1の例とは異なるパワートレーン構成を有するハイブリッド自動車(いわゆる、シリーズハイブリッド車やパラレルハイブリッド車等を含む)、または、エンジンを搭載しない電気自動車や燃料電池自動車に対しても、上述のようなコンバータおよび平滑コンデンサを含む電源システムによって車両駆動用電動機を駆動制御する構成を有するものであれば、本発明を適用することが可能である。

【0075】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0076】

100 電動車両、110 コンバータ、115 電力変換部、120, 121, 122 インバータ、123~125 各相アーム(インバータ)、130 蓄電装置(高圧)、135 補機電源ライン、150 蓄電装置(低圧)、160 DC/DCコンバータ、170, 180 電圧センサ、210 衝突検出部、220 エンジン、250 動力分割機構、260 駆動輪、410 イグニッションスイッチ、420 アクセルペダル、430 ブレーキペダル、440 車速センサ、500 補機負荷、Acc アクセル開度、BRK ブレーキ操作量、C1, C2 平滑コンデンサ、COL 信号、D1~D8 ダイオード、HPL, PL1 電力ライン、L1 リアクトル、MG1, MG2 モータジェネレータ、NL1 接地ライン、PWC, PWI1, PWI2 制御信号(コンバータ, インバータ)、Q1~Q8 スイッチング素子、SR1, SR2 リレー、Scol 衝突検出信号、VH, VL 直流電圧、Vh0, Vh1, Vl0, Vl1 基準電圧、Vr リセット電圧、Vs 車速。

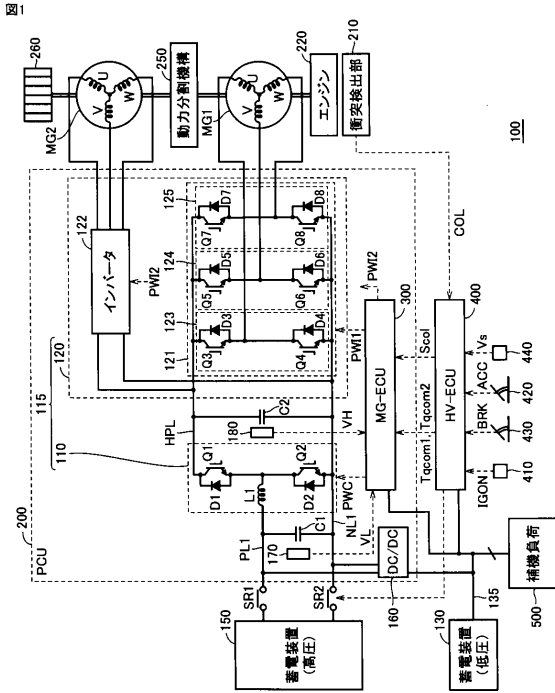
10

20

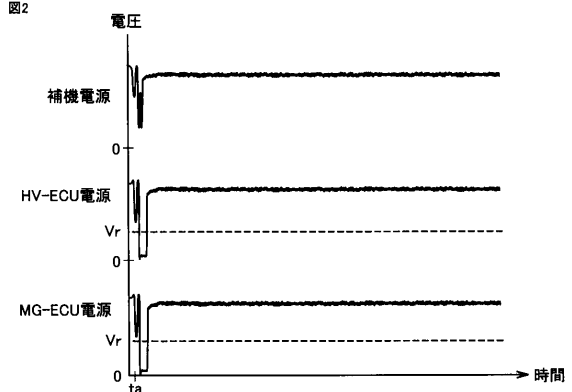
30

40

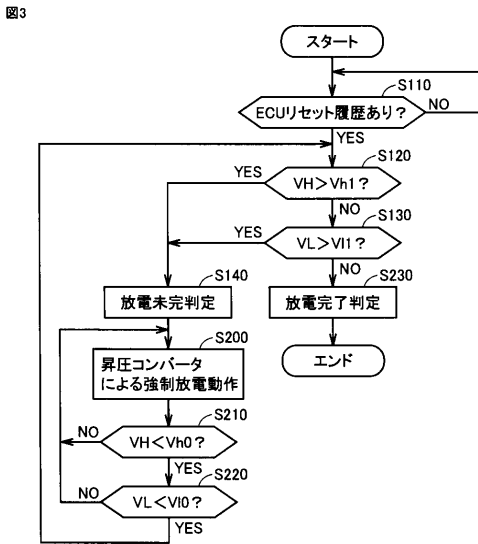
【図1】



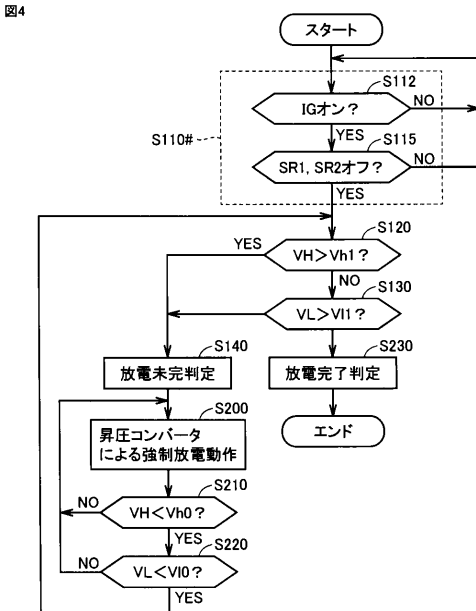
【図2】



【図3】

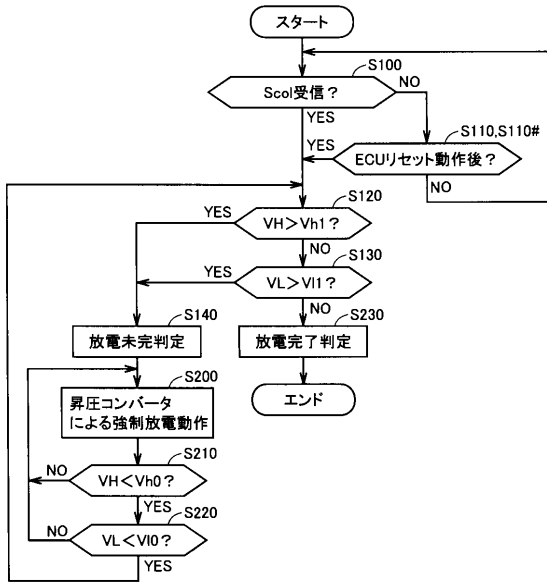


【図4】



【 図 5 】

図5



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
B 6 0 W 20/00 (2016.01)	B 6 0 K	6/20	3 2 0	
B 6 0 W 10/08 (2006.01)				

Fターム(参考) 5H125 AA01 AC12 AC14 BB05 CD04 DD08 EE23
5H770 CA01 CA06 DA03 DA10 DA22 DA30 DA41 FA13 HA03W HA09Z
JA17W LA03W LA05Z LA08W LA10W LB08