

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/131969 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 3/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/058194
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本 晃 (YAMAMOTO, Akira) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

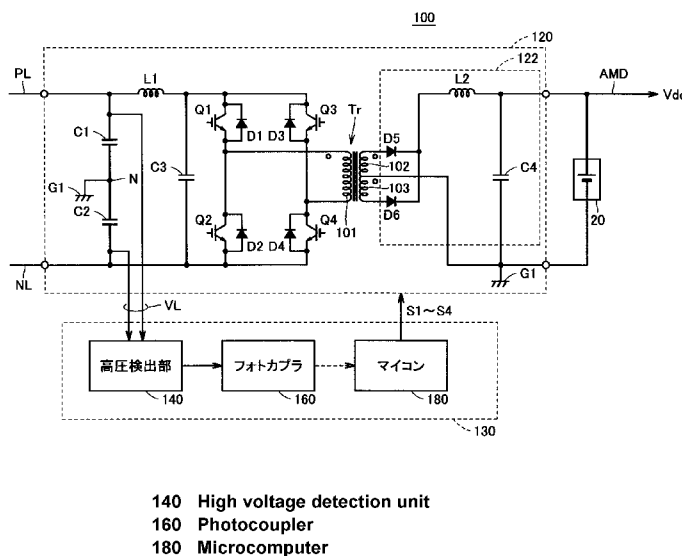
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: POWER SUPPLY SYSTEM FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両の電源システム

[図2]



(57) Abstract: When a ground fault is generated in a drive device for driving a motor (M1), in a DC-DC converter (100), high voltage noise enters a high voltage detection unit (140) via a connection point of a Y capacitor that is configured of a pair of capacitors (C1, C2). When an abnormality due to the ground fault of the drive device is detected in a detection value obtained by means of the high voltage detection unit (140), a control unit (130) for the DC-DC converter (100) limits a duty ratio of switching elements (Q1-Q4) which constitute a full bridge circuit on the primary side.

(57) 要約: モータ (M1) を駆動するための駆動装置に地絡故障が発生した場合、DC/DCコンバータ (100) 内部では、一対のコンデンサ (C1, C2) からなる Y コンデンサの接続点を介して高圧検出部 (140) に高圧ノイズが侵入する。DC/DCコンバータ (100) の制御部 (130) は、高圧検出部 (140) の検出値に、駆動装置の地絡故障による異常が検出された場合には、一次側のフルブリッジ回路を構成するスイッチング素子 (Q1~Q4) のデューティを制限する。

明 細 書

発明の名称：車両の電源システム

技術分野

[0001] この発明は、車両の電源システムに関し、より特定的には、車載蓄電装置から電力を受けて車両駆動力を発生する駆動装置と、車載蓄電装置から電力を受けて動作する補機とを備えた車両の電源システムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、電動機によって車両駆動力を発生可能に構成された、電気自動車、ハイブリッド自動車および燃料電池自動車等の電動車両では、当該電動機を駆動するための電力を蓄積する蓄電装置（たとえば、メインバッテリー）と、低電圧の補機駆動用の蓄電装置（たとえば、補機バッテリー）との２種類を搭載する構成が採用されている。走行用電動機の駆動に適した出力電圧と、ヘッドライトや空調機器等の補機あるいは電子制御ユニット（ＥＣＵ：Electronic Control Unit）等の制御機器の定格電圧とが大きく異なるからである。

[0003] このような構成では、特開２０１０－１０４１０６号公報（特許文献１）に記載されるように、メインバッテリーの出力電圧を電圧変換器（ＤＣ／ＤＣコンバータ）が降圧し、ＤＣ／ＤＣコンバータの出力電圧を補機および補機バッテリーに供給することが一般的である。

[0004] この特許文献１には、発電装置から出力される高電圧の直流電力を低電圧の直流電力に変換する電力変換器と、この電力変換器で変換された電力が供給されるバッテリーおよび電気負荷とを備えてなる電力供給装置が開示される。当該電力供給装置において、発電装置および電力変換器の入力側線路の間、ならびに電力変換器の出力側線路およびバッテリーの間には、第１の遮断器および第２の遮断器がそれぞれ介装されている。特許文献１では、電力変換器に地絡故障または開放故障が発生した場合には、上記第１の遮断器および第２の遮断器を遮断する。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2010-104106号公報
特許文献2：特開2010-81703号公報
特許文献3：特開2009-296756号公報
特許文献4：特開2009-284691号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 上記の特許文献1では、電力変換器に地絡故障または開放故障が発生すると、第1の遮断器および第2の遮断器の遮断動作によって発電装置からバッテリーへの給電経路が遮断されるものの、バッテリーに蓄えられた電力を用いて電気負荷の作動を継続することができる。
- [0007] しかしながら、このような状態が継続すると、バッテリーからの放電が促進されることによって、バッテリーの出力電圧が低下する。この結果、電気負荷を正常に動作できなくなる虞がある。
- [0008] それゆえ、この発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、その目的は、駆動装置に地絡故障が発生した場合であっても、補機に安定して電力を供給可能な車両の電源システムを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0009] この発明のある局面に従えば、車両の電源システムは、蓄電装置と、蓄電装置から電力を受けて車両駆動力を発生する駆動装置と、蓄電装置から電力を受けて動作する補機とを備える。車両の電源システムは、蓄電装置の端子間に直列に接続され、かつ、その接続点が接地された一対のコンデンサと、スイッチング素子のスイッチング動作によって一対のコンデンサの出力電圧を降圧して補機に供給するための電圧変換器と、一対のコンデンサの出力電圧を検出する電圧検出部と、電圧検出部の検出値に応じて設定されるデューティに従って、スイッチング素子をスイッチング制御するための制御部とを

備える。制御部は、電圧検出部の検出値に駆動装置の地絡故障による異常が検出された場合には、デューティを制限してスイッチング素子をスイッチング制御する。

[0010] 好ましくは、制御部は、異常が検出された場合には、デューティを、一対のコンデンサの出力電圧範囲の上限値に対応させて予め設定されたデューティの許容範囲の上限値に固定する。

[0011] 好ましくは、制御部は、少なくともスイッチング素子の耐圧に基づいて、デューティの許容範囲を設定する。

[0012] 好ましくは、駆動装置は、異常が検出された場合には、一対のコンデンサの出力電圧範囲の下限値を引き上げる。

[0013] 好ましくは、駆動装置は、デューティをデューティの許容範囲の上限値に固定したときの電圧変換器の出力電圧が、補機の正常動作が保証される電圧を上回るように、出力電圧範囲の下限値を設定する。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、車載蓄電装置から電力を受けて車両駆動力を発生する駆動装置と、車載蓄電装置から電力を受けて動作する補機とを備える車両の電源システムにおいて、駆動装置に地絡故障が発生した場合であっても、補機に安定して電力を供給することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施の形態に従う電源システムを搭載した電動車両の概略構成図である。

[図2]図1に示したDC/DCコンバータの詳細な構成を説明するための回路図である。

[図3]高圧システムの地絡故障が発生した場合における低圧システムの状態を説明する概要図である。

[図4]高圧システムに地絡故障が発生した場合に、高圧検出部から出力されるパルス信号の波形の一例を示す図である。

[図5]従来の電源システムにおいて、高圧システムに短絡故障が作動した場合

のDC/DCコンバータの動作を説明するタイミングチャートである。

[図6]本発明の実施の形態に係る電源システムにおいて、高圧システムに地絡故障が作動した場合のDC/DCコンバータの動作を説明するタイミングチャートである。

[図7]デューティ指令値の許容範囲を説明する図である。

[図8]本発明の実施の形態の変更例に係る電源システムにおけるDC/DCコンバータの動作を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、この発明の実施の形態について図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一符号は同一または相当部分を示す。

[0017] 図1は、本発明の実施の形態に従う電源システムを搭載した電動車両の概略構成図である。

[0018] 図1を参照して、電動車両5は、メインバッテリー10と、コンバータ12と、インバータ14と、車両駆動用のモータM1と、動力伝達ギヤ15と、駆動輪16と、制御装置50とを備える。図1の構成から、モータM1、動力伝達ギヤ15および、駆動輪16を除いた部分によって、電動車両5の電源システムが構成される。

[0019] メインバッテリー10は、モータM1を駆動するための電力を蓄積する「蓄電装置」の一例として示される。メインバッテリー10は、代表的には、リチウムイオン電池やニッケル水素電池等の二次電池により構成される。あるいは、電気二重層キャパシタによって、あるいは二次電池とキャパシタとの組合せ等によって蓄電装置を構成してもよい。

[0020] コンバータ12は、正線PLおよび負線NLの間の電圧VL（すなわち、メインバッテリー10の入出力電圧）と、正母線MPLおよび負母線MNLの間の電圧VH（すなわち、インバータ14の入力電圧）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。すなわち、メインバッテリー10の入出力電圧VLと、正母線MPLおよび負母線MNL間の直流電圧VHとは、双方向に昇圧または降圧される。コンバータ12における昇降圧動作は

、制御装置 50 からのスイッチング指令に従ってそれぞれ制御される。また、正母線 M P L および負母線 M N L の間には、平滑コンデンサ C が接続される。

[0021] インバータ 14 は、正母線 M P L および負母線 M N L 間の直流電力と、モータ M 1 に入出力される交流電力との間で、双方向の電力変換を実行する。具体的には、インバータ 14 は、制御装置 50 からのスイッチング指令に応じて、正母線 M P L および負母線 M N L 間の直流電圧 V H を三相交流電圧に変換して、モータ M 1 に供給する。この三相交流電圧によって、モータ M 1 の出力トルクが制御される。

[0022] モータ M 1 の出力トルクは、減速機や動力分割機構によって構成される動力伝達ギヤ 15 を介して駆動輪 16 に伝達されて、電動車両 5 を走行させる。一方、電動車両 5 の回生制動時には、モータ M 1 は、駆動輪 16 の減速に伴って交流電力を発電する。このとき、インバータ 14 は、制御装置 50 からのスイッチング指令に応じて、モータ M 1 が発生する交流電力を直流電力に変換し、正母線 M P L および負母線 M N L へ供給する。この直流電力は、さらに、コンバータ 12 によってメインバッテリー 10 に供給される。これにより、減速時や降坂走行時にメインバッテリー 10 が充電される。

[0023] なお、モータ M 1 の他にエンジン（図示せず）が搭載されたハイブリッド自動車では、このエンジンおよびモータ M 1 を協調的に動作させることによって、電動車両 5 の必要な車両駆動力が発生される。この際には、エンジンの回転による発電電力を用いてメインバッテリー 10 を充電することも可能である。すなわち、電動車両 5 は、走行用電動機を搭載する車両を包括的に示すものであり、エンジンおよび電動機により車両駆動力を発生するハイブリッド自動車、エンジンを搭載しない電気自動車、燃料自動車等を含む。

[0024] 制御装置 50 は、代表的には、C P U (Central Processing Unit) と、R A M (Random Access Memory) や R O M (Read Only Memory) などのメモリ領域と、入出力インターフェイスとを主体として構成された電子制御装置 (E C U) により構成される。そして、制御装置 50 は、予め R O M な

どに格納されたプログラムをCPUがRAMに読出して実行することによって、車両走行および充放電に係る制御を実行する。なお、ECUの少なくとも一部は、電子回路等のハードウェアにより所定の数値・論理演算処理を実行するように構成されてもよい。

[0025] 電動車両5は、上述したメインバッテリー系のシステム（以下、高圧システムという）に加えて、補機電源系のシステム（以下、低圧システムという）をさらに備える。なお、高圧システムは、車体に接続された接地ノード（車両アース）から絶縁されているのに対して、低圧システムは、車両アースを基準として動作する。

[0026] 具体的には、電動車両5は、補機バッテリー20と、DC/DCコンバータ100と、補機負荷110とをさらに備える。補機バッテリー20は、たとえば鉛蓄電池によって構成される。補機バッテリー20の電圧は、メインバッテリー10の出力電圧よりも低く、たとえば12V程度である。補機バッテリー20から補機負荷に対して電力が供給される。

[0027] DC/DCコンバータ100は、正線PLおよび負線NL間の電圧VL（メインバッテリー10の出力電圧）を降圧して、電源配線AMDに出力する。すなわち、DC/DCコンバータ100の出力電圧Vdcは、接地ノードG1および電源配線AMDの間の直流電圧に相当する。

[0028] 補機負荷110は、電源配線AMDまたは補機バッテリー20から電圧の供給を受けて動作する。補機負荷110は、オーディオ機器、ナビゲーション機器、照明機器（ハザードランプ、室内灯、ヘッドランプ等）などを含む。さらに、補機負荷110は、電動パワーステアリング機構、電動オイルポンプ、電子制御の小型モータ等の車両走行に直接用いられる走行系負荷を含む。また、制御装置50（ECU）についても、補機バッテリー20または電源配線AMDからの電力によって動作する。補機負荷110は、電源配線AMDまたは補機バッテリー20からの電圧によって動作するこれらの補機負荷を代表的に示したものである。

[0029] 図2は、図1に示したDC/DCコンバータ100の詳細な構成を説明す

るための回路図である。

- [0030] 図2を参照して、DC/DCコンバータ100は、コンバータ部120と、コンバータ部120を制御するための制御部130とから成る。
- [0031] コンバータ部120は、インダクタL1およびコンデンサC1, C2, C3と、フルブリッジ回路を構成する電力用半導体スイッチング素子Q1~Q4と、トランスTrと、変換回路(AC/DC)122とを含む。スイッチング素子Q1~Q4にそれぞれ対応して、逆並列ダイオードD1~D4が設けられる。
- [0032] コンデンサC1およびC2は、正線PLおよび負線NLの間に直列接続され、かつ、その接続点(ノードN)が接地ノードG1に接続されている。コンデンサC1およびコンデンサC2は、同一容量のものである。一対のコンデンサC1, C2の直列接続体は、Yコンデンサを構成する。そして、このYコンデンサと、インダクタL1およびコンデンサC3とは、LCフィルタを構成する。LCフィルタは、正線PLおよび負線NLへのコモンモード電流の重畳によって入力電圧VL(正線PLおよび負線NL間の電圧)が変動するのを抑制する。
- [0033] 電力用半導体スイッチング素子Q1~Q4(以下、単に「スイッチング素子」と称する)として、図2にはトランジスタが例示される。スイッチング素子Q1~Q4のオンオフは、制御部130からの信号S1~S4に応じて制御される。フルブリッジ回路は、メインバッテリー10からの電圧VLを交流電圧に変換して、トランスTrの一次側コイル101に出力する。すなわち、一次側コイル101に生じる交流電圧の振幅、周波数および位相は、スイッチング素子Q1~Q4によって制御できる。
- [0034] トランスTrは、一次側コイル101と、二次側コイル102, 103と、一次側コイル101および二次側コイル102, 103を電磁的に結合するための鉄心とを含む。
- [0035] 二次側コイル102および103には、一次側コイル101の電圧に応じた交流電圧がそれぞれ発生される。二次側コイル102に生じる交流電圧の

振幅は、一次側コイル 101 の交流電圧と、一次側コイル 101 および二次側コイル 102 の巻数比とによって決まる。同様に、二次側コイル 103 に生じる交流電圧の振幅は、一次側コイル 101 の交流電圧と、一次側コイル 101 および二次側コイル 104 の巻数比とによって決まる。

[0036] 二次側コイル 102 の一方端は、変換回路 122 を介して電源配線 AMD に接続される。二次側コイル 102 の他方端は接地ノード G1 に接続される。二次側コイル 103 の一方端は、二次側コイル 102 の他方端と同様に接地ノード G1 に接続される。二次側コイル 103 の他方端は、二次側コイル 102 の一方端と同様に、変換回路 122 を介して電源配線 AMD に接続される。二次側コイル 102 の一方端および二次側コイル 103 の一方端同士、ならびに、二次側コイル 102 の他方端および二次側コイル 103 の他方端同士が同位相となるように、一次側コイル 101 から二次側コイル 102, 103 へ交流電圧が伝達される。

[0037] 変換回路 122 は、二次側コイル 102, 103 に伝達された交流電圧を直流電圧に変換して電源配線 AMD および接地ノード G1 の間に出力する。変換回路 122 が変換した直流電圧は、DC/DC コンバータ 100 の出力電圧 V_{dc} に相当する。

[0038] 変換回路 122 は、ダイオード D5, D6 と、インダクタ L2 と、コンデンサ C4 とを有する。ダイオード D5 は、二次側コイル 102 に生じた交流電圧を整流する。ダイオード D6 は、二次側コイル 103 に生じた交流電圧を整流する。ダイオード D5, D6 によって整流された電圧は、インダクタ L2 およびコンデンサ C4 による LC フィルタによって、直流電圧に変換される。

[0039] 以上に示す構成において、DC/DC コンバータ 100 の出力電圧 V_{dc} は、一次側のフルブリッジ回路によって発生する一次側コイル 101 の交流電圧の振幅に応じて制御することができる。したがって、制御部 130 は、DC/DC コンバータ 100 の出力電圧 V_{dc} の目標値である電圧指令値と、電源配線 AMD の電圧との比較に基づいて、スイッチング素子 Q1~Q4

のオンオフ（デューティ）を制御する。

[0040] 具体的には、制御部 130 は、高圧検出部 140 と、フォトカプラ 160 と、マイコン 180 とを含む。

[0041] 高圧検出部 140 は、一対のコンデンサ C1 および C2 から成る Y コンデンサの端子間の電圧 V_L （すなわち、正線 PL および負線 NL 間の電圧）を検出し、その検出結果をフォトカプラ 160 を介してマイコン 180 へ出力する。

[0042] 具体的には、高圧検出部 140 は、PWM（Pulse Width Modulation）回路（図示せず）を含む。PWM 回路は、一定周波数で発振する発振回路と、当該発振回路により生成される三角波信号と電圧 V_L の振幅とを比較するコンパレータとからなる。PWM 回路は、電圧 V_L の振幅を、振幅が一定のパルスの幅に変調する。高圧検出部 140 は、PWM 回路によって変調されたパルス信号をフォトカプラ 160 へ出力する。

[0043] フォトカプラ 160 は、トランス Tr の一次側と二次側とを絶縁するための絶縁回路を構成する。フォトカプラ 160 は、図示は省略するが、発光素子である発光ダイオードと、受光素子であるフォトトランジスタとからなる。高圧検出部 140 からのパルス信号に応答して発光ダイオードが発光すると、この発光ダイオードからの光信号に基づいてフォトトランジスタがオンオフされる。

[0044] マイコン 180 は、フォトカプラ 160 のフォトトランジスタのオンオフ（デューティ）に基づいて、電圧 V_L の検出値を取得する。さらに、マイコン 180 は、電源配線 AMD および接地ノード G1 の間に設けられた低圧検出部（図示せず）から出力電圧 V_{dc} の検出値を取得する。マイコン 180 は、電圧指令値から出力電圧 V_{dc} の検出値を減算すると、出力電圧 V_{dc} を電圧指令値に一致させるための制御演算（たとえば比例積分制御）を実行する。そして、マイコン 180 は、算出結果に基づいてデューティ指令値を設定すると、その設定したデューティ指令値に従って、スイッチング素子 Q1～Q4 のオンオフを制御するための信号 S1～S4 を生成してコンバータ

部 120 へ出力する。

- [0045] ここで、スイッチング素子 Q1～Q4 のスイッチング制御において、マイコン 180 は、スイッチング素子 Q1～Q4 のデューティ指令値に上限値（以下、「デューティ指令上限値」という）を設けている。このデューティ指令上限値は、DC/DC コンバータ 100 の内部に設けられる素子（スイッチング素子およびダイオード等）に過電圧が印加されるのを回避するために設けられる。デューティ指令上限値は、DC/DC コンバータ 100 に入力される電圧 V_L に応じて可変の値をとる。
- [0046] 具体的には、デューティ指令上限値は、正線 PL および負線 NL 間の電圧 V_L の電圧範囲に基づいて設定される。電圧 V_L の電圧範囲は、メインバッテリー 10 の出力電圧範囲によって定まる。メインバッテリー 10 の出力電圧は、高圧システムにおけるメインバッテリー 10 およびモータ M1 間での電力のやり取り、すなわち、メインバッテリー 10 の充放電に応じて変動する。デューティ指令上限値は、DC/DC コンバータ 100 の内部の素子に印加される電圧が、当該素子の耐圧を超えることがないように、電圧 V_L （すなわち、メインバッテリー 10 の出力電圧）に応じて可変に設定される。
- [0047] このように、予め設定されたデューティ指令上限値を超えない範囲でスイッチング素子 Q1～Q4 のデューティを制御することにより、DC/DC コンバータ 100 は、内部の素子の損傷を防止しつつ、出力電圧を補機バッテリー 20 および補機負荷 110 に供給することができる。
- [0048] しかしながら、図 1 に示す電動車両 5 において、モータ M1 に電力を供給するための電力ケーブルあるいはインバータ 14 が車両アースに短絡するといった、高圧システムの地絡故障が発生した場合には、高圧システムと接地ノード G1 との間に漏電経路が形成される。これにより、接地ノード G1 の電位が変動する。この場合、接地ノード G1 を基準として動作する低圧システムでは、DC/DC コンバータ 100 において、図 3 に示すように、接地ノード G1 に接続される Y コンデンサの接続点（ノード N）を経由して、高圧検出部 140 に高圧ノイズが侵入するという不具合が生じる。

- [0049] 図4は、高圧システムに地絡故障が発生した場合に、高圧検出部140から出力されるパルス信号の波形の一例を示す図である。なお、図4は、インバータ14およびモータM1間に配設された電力ケーブルが地絡した場合を想定している。
- [0050] 図4を参照して、高圧システムの正常時には、高圧検出部140からは電圧 V_L の検出値に応じたデューティのパルス信号が出力される。これに対して、電力ケーブルに地絡故障が発生した場合には、接地ノードG1の電位の変動に応じて、高圧ノイズが高圧検出部140に侵入する。なお、この高圧ノイズは、インバータ14に含まれるスイッチング素子がターンオンまたはターンオフするタイミングごとに発生する。高圧検出部140は、高圧ノイズの影響によって電圧 V_L の検出値を正確に検出することが困難となる。この場合には、高圧検出部140からマイコン180に対して電圧 V_L の検出値を伝達することができないという通信異常が発生する。
- [0051] 上記のように高圧検出部140に通信異常が発生すると、誤った電圧検出値に基づいてコンバータ部120が制御されてしまうため、これに起因してDC/DCコンバータ100が過大な電圧を出力してしまう虞がある。このような不具合を回避するため、従来の電源システムでは、高圧検出部に通信異常が発生すると、DC/DCコンバータ内部の素子もしくはDC/DCコンバータに接続される補機負荷および補機バッテリーを保護するための内部保護機能が作動することにより、DC/DCコンバータの電圧の出力を強制的に停止させていた。
- [0052] 図5は、従来の電源システムにおいて、高圧システムに短絡故障が作動した場合のDC/DCコンバータの動作を説明するタイミングチャートである。
- [0053] 図5を参照して、時刻 t_1 において、高圧検出部に通信異常が生じたと判定されると、DC/DCコンバータの制御部は、一次側のフルブリッジ回路のスイッチング素子Q1～Q4のデューティ指令値を0(%)まで低下させる。これにより、スイッチング素子Q1～Q4はすべてオフ状態とされる。

そして、DC/DCコンバータの出力電圧 V_{dc} は略0Vにまで低下する。

[0054] したがって、DC/DCコンバータの出力を停止した時刻 t_1 以降においては、出力電圧 V_{dc} によって補機バッテリー20を充電することができなくなるため、電源配線AMDに対する補機バッテリー20の放電が促進される。そして、この放電によって補機バッテリー20の出力電圧が低下すると、補機負荷110の動作に支障が生じる虞がある。

[0055] ここで、上記の問題点を解決するためには、高圧検出部140への高圧ノイズの侵入を回避する対策を講じることが望まれる。この対策の1つとして、地絡故障時に高圧ノイズの侵入経路となるYコンデンサをDC/DCコンバータ100から排除することが考えられる。しかしながら、Yコンデンサを排除すると、高圧システムと車両アースとの浮遊容量が小さい場合には、いわゆるラジオノイズが増大して、制御装置50を含む車載電子機器に悪影響を与えることが懸念される。

[0056] あるいは、DC/DCコンバータ100の内部に設けられるフィルタを強化することが考えられる。しかしながら、フィルタを強化することで高圧ノイズの侵入を遮断できる反面、高圧検出部140の検出感度を落としてしまう虞がある。

[0057] そこで、本実施の形態に係る電源システムでは、高圧検出部140に通信異常が生じた場合には、DC/DCコンバータ100の出力を制限した状態で作動させる。具体的には、DC/DCコンバータ100の内部に設けられた素子の保護を確保できるレベルにまで、DC/DCコンバータ100の出力を制限する。

[0058] 図6は、本発明の実施の形態に係る電源システムにおいて、高圧システムに地絡故障が作動した場合のDC/DCコンバータ100の動作を説明するタイミングチャートである。

[0059] 図6を参照して、時刻 t_1 において、高圧検出部140に通信異常が生じたと判定されると、DC/DCコンバータ100の制御部130は、一次側のフルブリッジ回路のスイッチング素子 $Q_1 \sim Q_4$ のデューティ指令値を所

定値 D_2 (%) に固定する。これにより、DC/DCコンバータ 100 の出力電圧 V_{dc} は所定電圧 V_2 まで低下する。なお、所定電圧 V_2 は、電圧 V_L 、デューティ指令値 D_2 および、一次側コイル 101 および二次側コイル 102 の巻数比によって決まる。

[0060] ここで、デューティ指令値における所定値 D_2 (%) は、メインバッテリー 10 の出力電圧が最大となるときのデューティ指令値の許容範囲に基づいて設定される。図 7 は、デューティ指令値の許容範囲を説明する図である。図 7 において、横軸は DC/DCコンバータ 100 に入力される電圧 V_L を示し、縦軸は一次側のフルブリッジ回路のスイッチング素子 $Q_1 \sim Q_4$ のデューティを示す。なお、電圧 V_L は、正線 PL および負線 NL 間の電圧であり、メインバッテリー 10 の出力電圧に相当する。

[0061] 図 7 を参照して、電圧 V_L は、メインバッテリー 10 の充放電制御におけるメインバッテリー 10 の出力電圧の変動範囲に対応する所定の電圧範囲を有している。以下では、この電圧範囲の上限を V_{max} (電圧上限値) と称し、電圧範囲の下限を V_{min} (電圧下限値) と称することとする。

[0062] この電圧 V_L の電圧範囲に対応させて、スイッチング素子 $Q_1 \sim Q_4$ のデューティ指令値の許容範囲が設定される。具体的には、デューティ指令値の許容範囲の上限値 (すなわち、デューティ指令上限値) は、コンバータ部 120 の内部の素子 (スイッチング素子およびダイオード) に印加される電圧がこれらの素子の耐圧を超えないように、電圧 V_L に応じて可変に設定される。図中のライン k_1 は、電圧 V_L とデューティ指令上限値との関係を示したものである。

[0063] この関係によれば、電圧 V_L が電圧下限値 V_{min} となるときには、デューティ指令上限値は D_1 (%) に設定される。これに対して、電圧 V_L が電圧上限値 V_{max} となるときには、デューティ指令上限値は、 D_1 (%) よりも小さい D_2 (%) に設定される。このように、電圧 V_L の電圧範囲に応じてデューティ指令上限値を可変に設定することにより、メインバッテリー 10 の充放電に伴って電圧 V_L が変動した場合であっても、DC/DCコン

バータ 100 内部の素子に過大な電圧が印加されるのを回避することができる。

[0064] そして、制御部 130 は、高圧検出部 140 に通信異常が生じたと判定したときには、デューティ比を、電圧 V_L が電圧上限値 V_{max} となるときのデューティ指令上限値 D_2 に固定する。これは、通信異常によって高圧検出部 140 から誤った電圧検出値が伝達される可能性が高いことから、電圧検出値に拘らず電圧 V_L が電圧上限値 V_{max} となる場合を想定してデューティ比を制限するものである。したがって、通信異常と判定された後において、電圧上限値 V_{max} に等しい電圧 V_L が DC/DC コンバータ 100 に入力された場合であっても、内部の素子に耐圧を超える電圧が印加されるのを確実に回避することができる。

[0065] このように、本発明の実施の形態に従う電源システムによれば、高圧システムの地絡故障に起因して DC/DC コンバータ 100 の高圧検出部 140 に通信異常が発生した場合であっても、DC/DC コンバータ 100 の作動を継続することができる。特に、デューティを制限したことによって、DC/DC コンバータ 100 は、内部の素子を損傷させることなく電源配線 AM D に電力を出力し続けることができる。この結果、補機負荷 110 の作動に対応して補機バッテリー 20 の出力電圧が低下した場合にも、DC/DC コンバータの出力電圧を補機バッテリー 20 および補機負荷 110 に供給することができる。

[0066] [変更例]

上記のように、デューティを電圧 V_L が電圧上限値 V_{max} となるときのデューティ指令上限値 D_2 に固定したことによって、DC/DC コンバータ 100 の出力電圧 V_{dc} は、図 8 のライン k 2 に示すように、電圧 V_L が低くなるに従って低下することとなる。すなわち、出力電圧 V_{dc} は、電圧 V_L が通常電圧範囲の上限値 V_{max} となるときに最大となり ($V_{dc} = V_{dmax}$)、電圧 V_L が通常電圧範囲の下限値 V_{min} となるときに最小となる ($V_{dc} = V_{dmin}$)。そのため、出力電圧 V_{dc} が補機負荷 110 の

正常動作が保証される電圧（図中の閾値電圧 V_{th} とする）を下回ってしまう虞がある。

[0067] このような不具合を回避するために、高圧検出部140に通信異常が発生した場合には、電圧 V_L の電圧範囲の下限值 V_{min} を引き上げるようにしてもよい。具体的には、図8に示すように、電圧 V_L の電圧範囲の下限值 $V_{min\#}$ を、出力電圧 V_{dc} が閾値 V_{th} となるとき電圧 V_L とする。したがって、電圧 V_L （メインバッテリー10の出力電圧）がこの制限された電圧範囲内に収まるように、メインバッテリー10の充放電制御が行なわれる。この結果、DC/DCコンバータ100は、内部の素子を損傷させることなく、補機負荷110の正常動作が保証される電圧を電源配線AMDに出力し続けることができる。

[0068] 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請求の範囲によって示され、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。

産業上の利用可能性

[0069] この発明は、蓄電装置と、蓄電装置から電力を受けて車両駆動力を発生する駆動装置と、蓄電装置から電力を受けて動作する補機とを搭載した車両に適用することができる。

符号の説明

[0070] 10 メインバッテリー、12 コンバータ、14 インバータ、15 動力伝達ギヤ、16 駆動輪、20 補機バッテリー、50 制御装置、100 DC/DCコンバータ、101 一次側コイル、102～104 二次側コイル、110 補機負荷、120 コンバータ部、122 変換回路、130 制御部、140 高圧検出部、160 フォトカプラ、180 マイコン、AMD 電源配線、C、C1～C4 コンデンサ、D1～D6 ダイオード、L1、L2 インダクタ、M1 モータ、MNL 負母線、MPL 正母線、NL 負線、PL 正線、Q1～Q4 スイッチング素子。

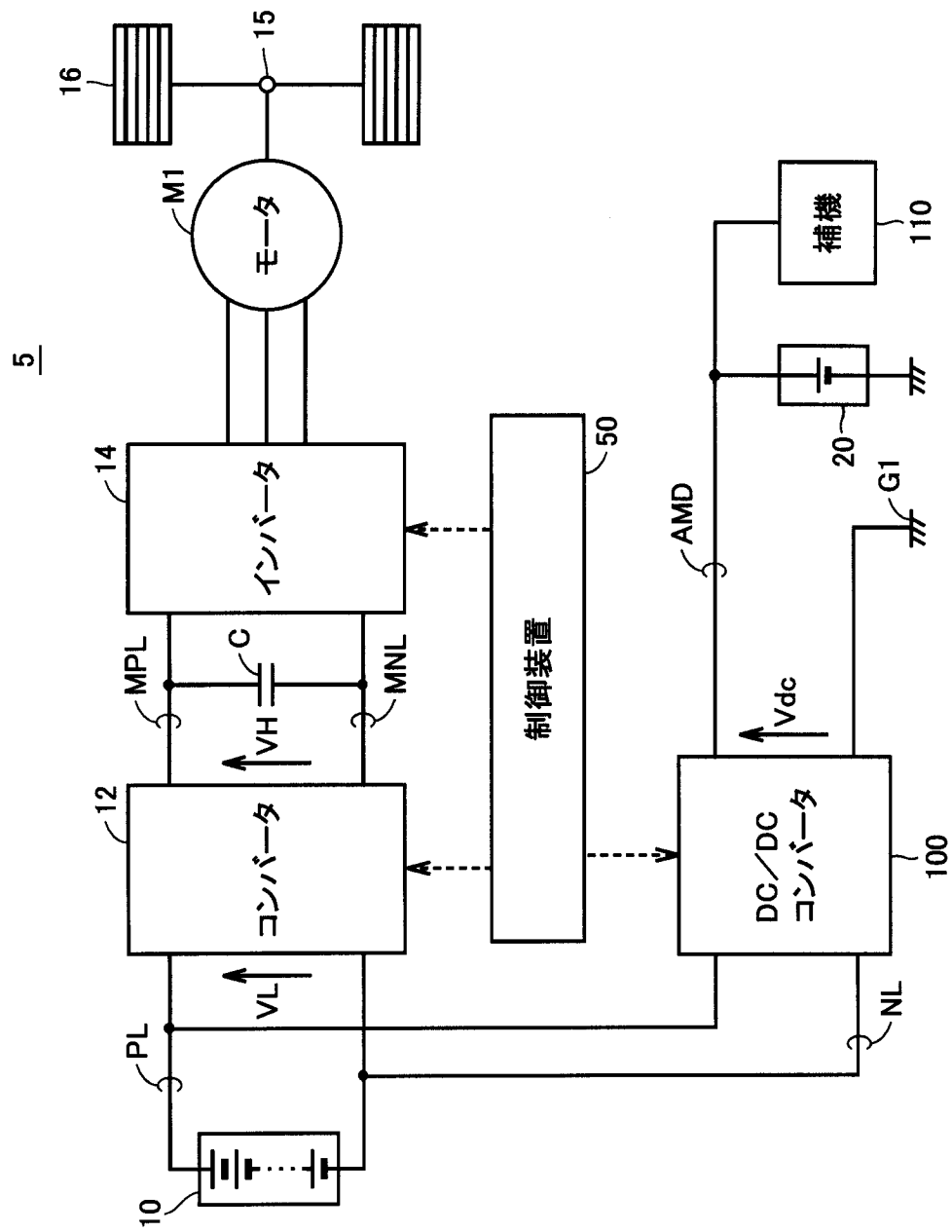
請求の範囲

- [請求項1] 蓄電装置（１０）と、前記蓄電装置（１０）から電力を受けて車両駆動力を発生するための駆動装置と、前記蓄電装置（１０）から電力を受けて動作する補機（１１０）とを備えた車両の電源システムであって、
- 前記蓄電装置（１０）の端子間に直列に接続され、かつ、その接続点が接地された一対のコンデンサ（Ｃ１，Ｃ２）と、
- スイッチング素子のスイッチング動作によって前記一対のコンデンサ（Ｃ１，Ｃ２）の出力電圧を降圧して前記補機（１１０）に供給するための電圧変換器（１００）と、
- 前記一対のコンデンサ（Ｃ１，Ｃ２）の出力電圧を検出する電圧検出部（１４０）と、
- 前記電圧検出部（１４０）の検出値に応じて設定されるデューティに従って、前記スイッチング素子をスイッチング制御するための制御部（１３０）とを備え、
- 前記制御部（１３０）は、前記電圧検出部（１４０）の検出値に前記駆動装置の地絡故障による異常が検出された場合には、前記デューティを制限して前記スイッチング素子をスイッチング制御する、車両の電源システム。
- [請求項2] 前記制御部（１３０）は、前記異常が検出された場合には、前記デューティを、前記一対のコンデンサの出力電圧範囲の上限値に対応させて予め設定された前記デューティの許容範囲の上限値に固定する、請求項１に記載の車両の電源システム。
- [請求項3] 前記制御部（１３０）は、少なくとも前記スイッチング素子の耐圧に基づいて、前記デューティの許容範囲を設定する、請求項２に記載の車両の電源システム。
- [請求項4] 前記駆動装置は、前記異常が検出された場合には、前記一対のコンデンサ（Ｃ１，Ｃ２）の出力電圧範囲の下限値を引き上げる、請求項

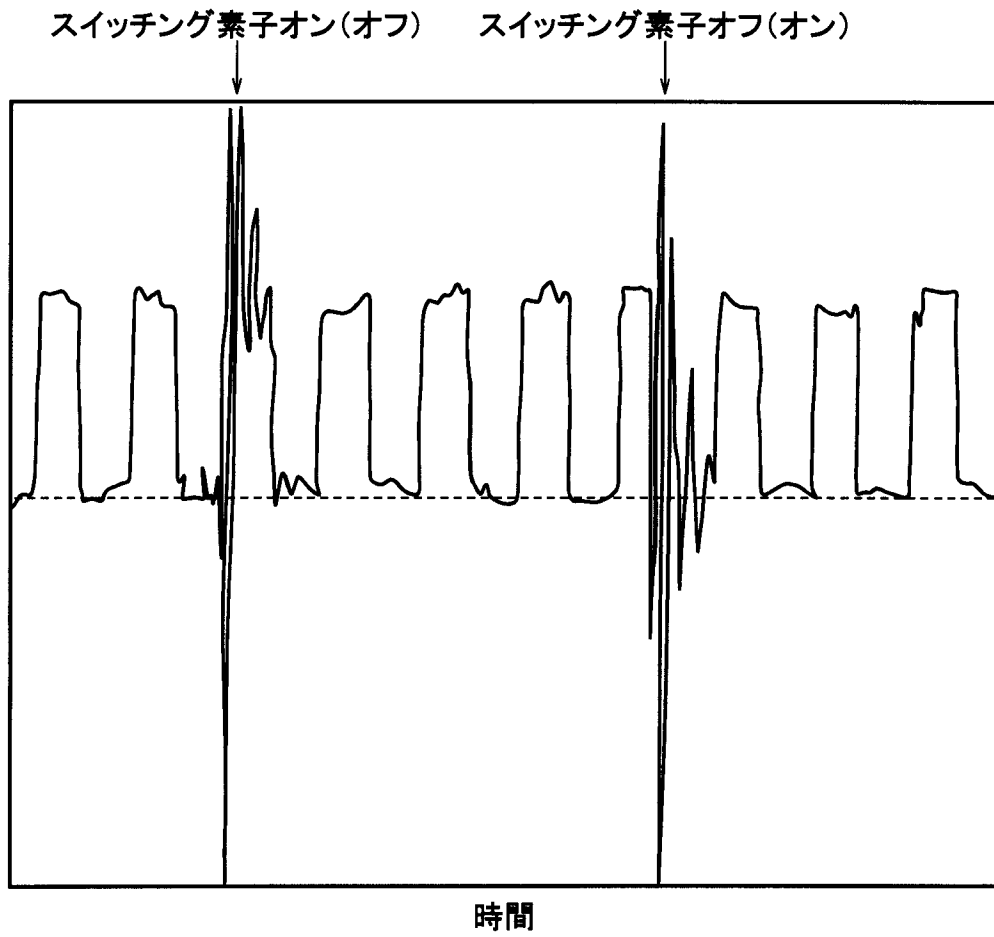
2に記載の車両の電源システム。

[請求項5] 前記駆動装置は、前記デューティを前記デューティの許容範囲の上限値に固定したときの前記電圧変換器（100）の出力電圧が、前記補機（110）の正常動作が保証される電圧を上回るように、前記出力電圧範囲の下限値を設定する、請求項4に記載の車両の電源システム。

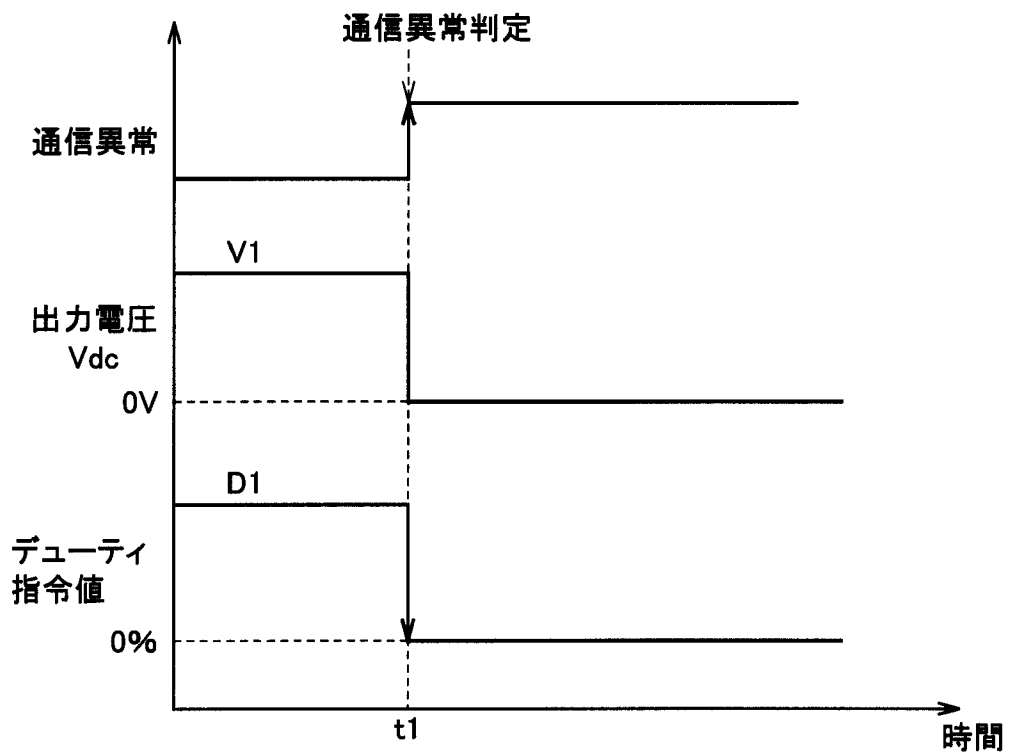
[図1]



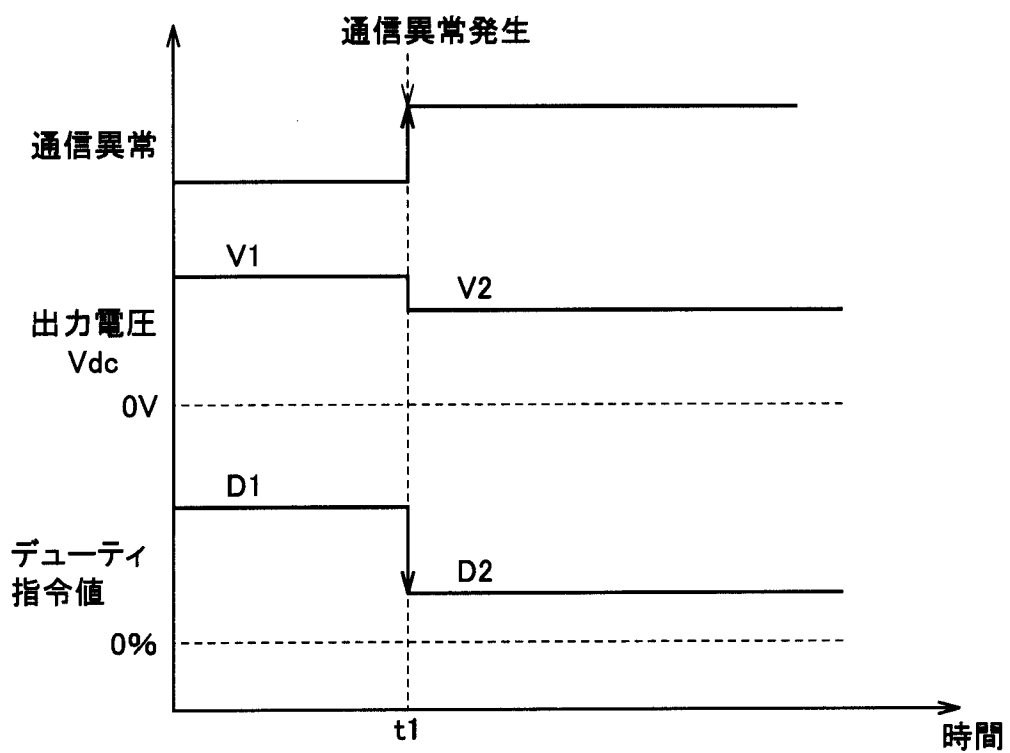
[図4]



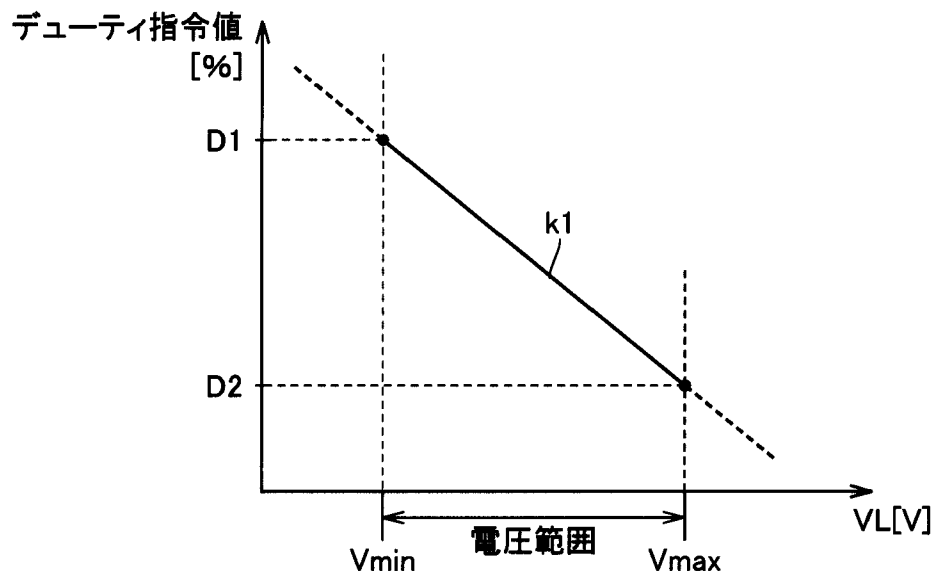
[図5]



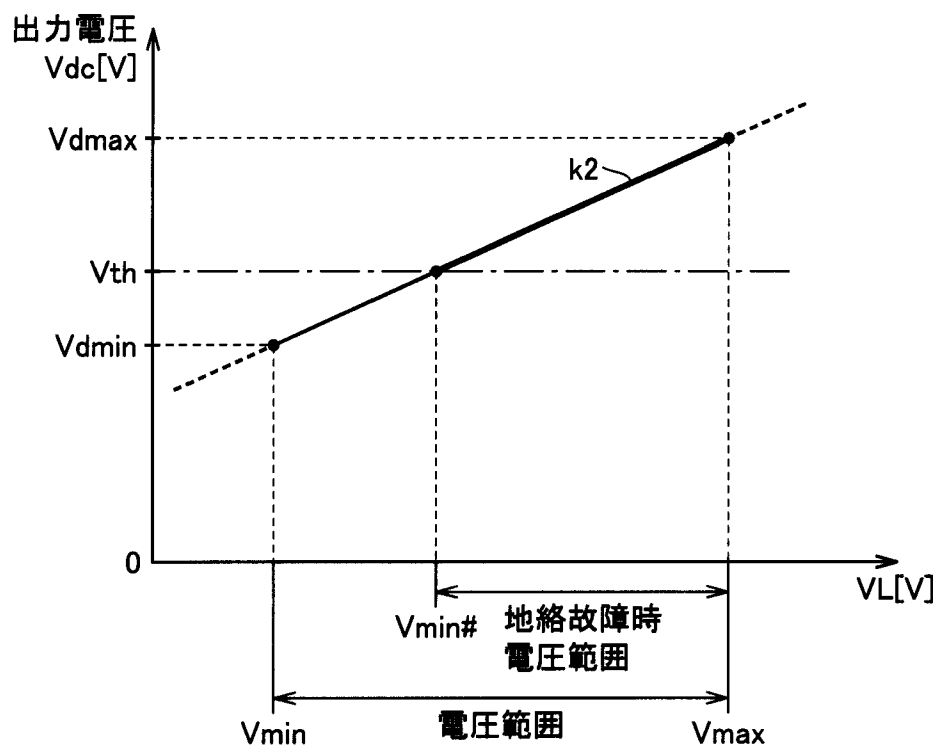
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/28(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M3/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-245146 A (TDK Corp.), 08 September 2000 (08.09.2000), entire text; drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2001-25242 A (NEC Corp.), 26 January 2001 (26.01.2001), entire text; drawings (Family: none)	1-5
A	JP 11-235024 A (Sanyo Denki Co., Ltd.), 27 August 1999 (27.08.1999), entire text; drawings (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 April, 2011 (18.04.11)Date of mailing of the international search report
10 May, 2011 (10.05.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058194

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-119257 A (Toyota Motor Corp.), 27 May 2010 (27.05.2010), entire text; drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M3/28(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M3/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-245146 A（ティーディーケイ株式会社）2000.09.08, 全文、 図面（ファミリーなし）	1 - 5
A	JP 2001-25242 A（日本電気株式会社）2001.01.26, 全文、図面（フ ァミリーなし）	1 - 5
A	JP 11-235024 A（山洋電気株式会社）1999.08.27, 全文、図面（フ ァミリーなし）	1 - 5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

安食 泰秀

3 V

3 7 4 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-119257 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.05.27, 全文、図面 (ファミリーなし)	1 - 5