

(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2016-163425
(P2016-163425A)

(43) 公開日 平成28年9月5日(2016.9.5)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
H02M	7/48	(2007.01)	H02M	7/48	E	5H007		
H02M	7/797	(2006.01)	H02M	7/797		5H125		
B60L	3/00	(2006.01)	H02M	7/48	M			
B60L	9/18	(2006.01)	B60L	3/00	J			
			B60L	9/18	J			

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-39919 (P2015-39919)
(22) 出願日 平成27年3月2日 (2015.3.2)

(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 110000213
特許業務法人プロスペック特許事務所
(72) 発明者 鈴木 浩太
愛知県豊田市花本町井前1番地2-1 トヨタテクニカルディベロップメント株式会社内
(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
Fターム(参考) 5H007 AA17 BB06 CA01 CB05 CC12
CC23 DB03 DB12 DB13 DC05
EA02 FA01 FA12 FA19
最終頁に続く

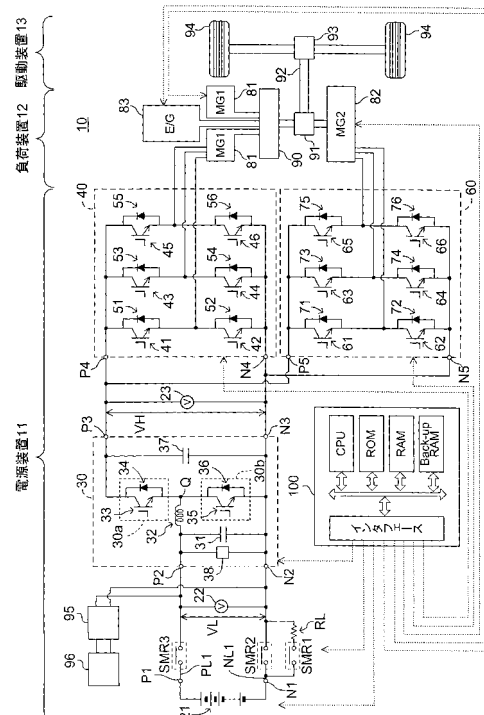
(54) 【発明の名称】 電源装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】電源装置に過電圧が発生したとき、車両の退避走行を可能とする。

【解決手段】過電圧判定部38により一次側電圧VLが所定閾値Vth以上となったと判定されたとき、コンバータ30の総てのスイッチング素子の状態及びインバータ40、60の総てのスイッチング素子の状態をオフ状態に維持し、過電圧判定部38により一次側電圧VLが所定閾値Vth以上である状態が所定時間tprd以上継続したと判定されたとき、コンバータ30に昇圧動作を行わせるとともにインバータ40、60の複数のレグのスイッチング素子の各状態をオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えることにより二次側電圧VHを交流電圧へと変換して発電電動機81、82に印加する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の駆動力を発生する駆動源として発電電動機を搭載した車両に適用され、充放電可能な蓄電池と、コンバータと、過電圧判定部と、インバータと、制御部と、を備える電源装置において、

前記コンバータは、

スイッチング素子を含む上アーム及び前記上アームに直列接続されたスイッチング素子を含む下アームを有し、前記下アームの前記スイッチング素子の状態がオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えられることにより前記蓄電池から前記コンバータに印加される一次側電圧を昇圧して同昇圧した電圧を二次側電圧として前記インバータに印加する、電圧変換動作を行うように構成され、

10

前記過電圧判定部は、

前記一次側電圧が所定閾値以上であるか否かを判定するように構成され、

前記インバータは、

スイッチング素子を含む上アーム及び前記上アームに直列接続されたスイッチング素子を含む下アームを含むレグを複数有し、前記複数のレグの前記スイッチング素子の各状態がオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えられることにより前記二次側電圧を交流電圧へと変換して前記発電電動機に印加する、直流交流変換動作を行うように構成され、

前記制御部は、前記コンバータに前記電圧変換動作を行わせ且つ前記インバータに前記直流交流変換動作を行わせるとともに、前記過電圧判定部により前記一次側電圧が前記所定閾値以上となったと判定されたときには前記コンバータの総てのスイッチング素子の状態及び前記インバータの総てのスイッチング素子の状態をオフ状態に維持し、前記過電圧判定部により前記一次側電圧が前記所定閾値以上である状態が所定時間以上継続したと判定されたときには前記コンバータの前記上アームの前記スイッチング素子の状態をオフ状態に維持したまま前記コンバータの前記下アームのスイッチング素子の状態をオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えることにより前記一次側電圧を昇圧させ同昇圧させた電圧を前記二次側電圧として前記インバータに印加させるとともに前記インバータの前記複数のレグの前記スイッチング素子の各状態をオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えることにより前記二次側電圧を前記交流電圧へと変換させて前記発電電動機に印加させるように構成された、

20

30

電源装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両の駆動力を発生する駆動源として発電電動機を搭載した車両に適用され、充放電可能な蓄電池と、コンバータと、インバータと、を備える電源装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

スイッチング素子を含んで構成されたコンバータ及びインバータを含む電源装置において、電源装置の一次側電圧（低圧側電圧）及び／又は二次側電圧（高圧側電圧）に所定閾値以上の電圧である過電圧が発生する場合がある。過電圧が発生したときに、電源装置の内外において機器破壊が起らないようにコンバータ及びインバータの各スイッチング素子を強制的に停止（以下、「シャットダウン」とも称呼する。）する保護制御を行う電源装置が知られている。このコンバータは、スイッチング素子を含む上アーム及び上アームに直列接続されたスイッチング素子を含む下アームを有し、下アームのスイッチング素子をスイッチングさせることにより蓄電池から印加される一次側電圧を昇圧し、昇圧した電圧を二次側電圧としてインバータに印加するようになっている。又、このコンバータは、上アームのスイッチング素子をスイッチングさせることにより二次側電圧を降圧し、降圧した電圧を一次側電圧として蓄電池に印加するようになっている。

40

50

【0003】

上記保護制御によってコンバータ及びインバータの各スイッチング素子のシャットダウンが行われると、電源装置の二次側電圧は、高圧側回路（二次側電圧にて動作する回路）中の放電抵抗による電力消費によって低下する。或いは、電源装置の一次側電圧は、低圧側回路（一次側電圧にて動作する回路）に接続された補機類による電力消費によって低下する。

【0004】

そこで、従来の電源装置の一つ（以下、「従来装置」と称呼する。）は、上記二次側電圧及び/又は一次側電圧が低下し、電源装置及びその周辺回路等の状態が車両の退避走行が可能な状態になったと判断された場合には、コンバータの各スイッチング素子をシャット

10

【0005】

ダウンさせ、蓄電池からの放電のみで退避走行を行っていた。更に、コンバータ中に過電圧が発生したか否かを判定する過電圧判定回路が故障した場合においても、一次側電圧が所定閾値を超えたことを示す過電圧信号が発生することがある。この場合においても従来装置は、過電圧発生時と同様に、コンバータ及びインバータの各スイッチング素子のシャットダウンを行い、その後、車両の退避走行が可能な状態になったと判断された場合には、蓄電池からの放電のみで退避走行を行っていた。

【0006】

従来装置は、この方法によって蓄電池から出力する直流電圧を昇圧せずに直接インバータに印加する。更に、従来装置は、インバータによりこの直流電圧を交流電圧に変換して発電電動機を駆動させ、車両を安全な場所へ避難させる退避走行を可能にする（例えば、特許文献1を参照。）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-201195号公報

【発明の概要】

【0008】

しかしながら、車両の上記退避走行時にはコンバータによって昇圧されていない電圧（蓄電池の電圧）にてインバータを動作させるので、インバータが出力する交流電圧は通常走行時よりも低くなってしまふ。よって、従来装置は、退避走行時において発電電動機による十分な駆動力を得られないことがある。

30

【0009】

本発明は上記問題に対処するために為されたものである。即ち、本発明の目的の一つは、電源装置に過電圧が発生したとき、大きな駆動力での車両の退避走行を可能とする電源装置を提供することにある。

【0010】

コンバータの一次側電圧が過電圧状態となるのはコンバータの上アームの故障、もしくはシステムメインリレーの故障のみである。よって、コンバータの下アームの故障により一時側電圧が過電圧状態となることはないため、コンバータの下アームは動作させることが可能であり、昇圧制御を実施することが可能となる。

40

【0011】

このような知見に基づいてなされた本発明の電源装置（以下、「本発明装置」と称呼する。）は、車両の駆動力を発生する駆動源として発電電動機を搭載した車両に適用され、充放電可能な蓄電池と、コンバータと、過電圧判定部と、インバータと、制御部と、を備える。

【0012】

前記コンバータは、スイッチング素子を含む上アーム及び前記上アームに直列接続されたスイッチング素子を含む下アームを有する。前記コンバータは、前記制御部により前記下アームの前記スイッチング素子の状態がオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替え

50

られることにより前記蓄電池から前記コンバータに印加される一次側電圧を昇圧して同昇圧した電圧を二次側電圧として前記インバータに印加する、「電圧変換動作」を行うように構成される。

【0013】

前記過電圧判定部は、前記一次側電圧が所定閾値以上であるか否かを判定するように構成される。

【0014】

前記インバータは、スイッチング素子を含む上アーム及び前記上アームに直列接続されたスイッチング素子を含む下アームを含むレグを複数有する。前記インバータは、前記制御部により前記複数のレグの前記スイッチング素子の各状態がオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えられることにより前記二次側電圧を交流電圧へと変換して前記発電電動機に印加する、「直流交流変換動作」を行うように構成される。

10

【0015】

前記制御部は、前記コンバータに前記「電圧変換動作」を行わせ且つ前記インバータに前記「直流交流変換動作」を行わせるとともに、前記過電圧判定部により前記一次側電圧が前記所定閾値以上となったと判定されたときには前記コンバータの総てのスイッチング素子の状態及び前記インバータの総てのスイッチング素子の状態をオフ状態に維持する。即ち、コンバータの各アーム及びインバータの各レグのスイッチング素子は総てシャットダウンされ、上記電圧変換動作及び上記直流交流変換動作が停止する。

【0016】

その後、前記制御部は、前記過電圧判定部により前記一次側電圧が前記所定閾値以上である状態が所定時間以上継続したと判定されたときには前記コンバータの前記上アームの前記スイッチング素子の状態をオフ状態に維持したまま前記コンバータの前記下アームのスイッチング素子の状態をオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えることにより前記一次側電圧を昇圧させ同昇圧させた電圧を前記二次側電圧として前記インバータに印加させるとともに前記インバータの前記複数のレグの前記スイッチング素子の各状態をオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えることにより前記二次側電圧を前記交流電圧へと変換させて前記発電電動機に印加させるように構成される。

20

【0017】

前述したように、一次側電圧の過電圧状態が所定時間以上継続した場合、電源装置（コンバータ及びインバータ）のうち、コンバータの上アームのみが故障し、下アームは作動可能である。つまり、この場合、コンバータは昇圧動作の機能を損なっていないことになる。よって、制御部は、コンバータの上アームのスイッチング素子のみオフ状態を維持（シャットダウンを継続）し、コンバータの下アームのスイッチング素子には昇圧動作を行わせる。その結果、退避走行モードであってもコンバータの昇圧動作及びインバータの直流交流変換動作が可能となり負荷装置（発電電動機）へ通常走行時と同等の電圧印加が可能となるので、大きな駆動力にて車両の退避走行をさせることができる。

30

【0018】

本発明の他の目的、他の特徴及び付随する利点は、以下の図面を参照しつつ記述される本発明の各実施形態についての説明から容易に理解されるであろう。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る「電源装置」が適用された車両の概略構成図である。

【図2】図2は、図1に示した電源装置の作用を説明するタイムチャートである。

【図3】図3は、実施形態に係る電源装置の「走行モード決定ルーチン」を示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

<実施形態>

50

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態に係る「電源装置」について説明する。本実施形態に係る「電源装置」はハイブリッド自動車に適用されている。但し、本実施形態は、発電電動機を車両駆動力の発生源（駆動源）として有する車両にも適用することができる。

【0021】

（構成）

図1に示したように、ハイブリッド車両（以下、「車両」とも称呼する。）10は、本発明の実施形態に係る電源装置11、負荷装置12及び駆動装置13等を備えている。

【0022】

電源装置11は、蓄電池21、第1電圧センサ22、第2電圧センサ23、コンバータ30、第1インバータ40、第2インバータ60及びシステムメインリレーSMR1~3を備えている。

10

【0023】

負荷装置12は、第1発電電動機81、第2発電電動機82及び内燃機関83を備えている。

【0024】

駆動装置13は、動力分割機構90、減速機構91、車軸92、ディファレンシャルギア93及び駆動輪94を備えている。

【0025】

蓄電池21は充放電が可能な二次電池を複数組み合わせることにより構成されている。本実施形態の二次電池はリチウムイオン電池であるが、ニッケル水素電池及び他の二次電池であってもよい。

20

蓄電池21の正極端子（P1）及び負極端子（N1）は、一对の給電線（PL1, NL1）のそれぞれ的一端と接続されている。一对の給電線（PL1, NL1）のそれぞれ他端はコンバータ30の一对の低圧側端子部（P2, N2）とそれぞれ接続されている。

【0026】

システムメインリレー（以下、「リレー」と称呼する。）SMR1~3は、図示しない「車両10のパワースイッチ」と連動して蓄電池21とコンバータ30との間の回路の接続又は遮断を行う装置である。リレーSMR1は、端子N1と抵抗RLの一端との間に接続される。リレーSMR2は、端子N1と端子N2との間に接続される。リレーSMR3は、端子P1と端子P2との間に接続される。リレーSMR1~3は、電子制御装置（以下、「制御部」と称呼する。）100からの信号によって開閉させられる。

30

【0027】

コンバータ30は、前述した一对の低圧側端子部（P2, N2）と、一对の高圧側端子部（P3, N3）と、電圧変換部と、を備えている。本明細書において、一对の低圧側端子部（P2, N2）間の電圧は一次側電圧VLと称呼され、一对の高圧側端子部（P3, N3）間の電圧は二次側電圧VHと称呼される。電圧変換部は、一次側電圧VLを二次側電圧VHへと、及び、その逆へと変換することができる。

【0028】

コンバータ30の電圧変換部は、コンデンサ31、リアクトル32、第1のIGBT33、ダイオード34、第2のIGBT35、ダイオード36、コンデンサ37及び過電圧判定部38を備えている。

40

【0029】

コンデンサ31は、リレーSMR1~3よりも高圧端子部（P3, N3）側において、一对の給電線（PL1, NL1）と接続された一对の電力線の間挿入されている。コンデンサ31は、一次側電圧VLを平滑化する。

リアクトル32は、コンデンサ31よりも高圧側端子部（P3, N3）側において給電線PL1と接続された電力線に直列に挿入されている。

【0030】

第1のIGBT33にはダイオード34が逆並列接続され、第2のIGBT35にはダ

50

イオード 36 が逆並列接続されている。第 1 の IGBT 33 及び第 2 の IGBT 35 は、ダイオード 34 のアノードとダイオード 36 のカソードとが中間接続点 Q において接続されるように互いに直列に接続され、一对の高圧側端子部 (P3, N3) 間に挿入されている。この中間接続点 Q には、リアクトル 32 が接続されている。

【0031】

第 1 の IGBT 33 とダイオード 34 とによって構成される回路は、上アーム 30a と称呼される。第 2 の IGBT 35 とダイオード 36 とによって構成される回路は、下アーム 30b と称呼される。即ち、上アーム 30a と下アーム 30b とは直列に接続されている。

コンデンサ 37 は、一对の高圧側端子部 (P3, N3) 間に挿入されている。コンデンサ 37 は、二次側電圧 VH を平滑化する。

10

【0032】

過電圧判定部 38 は、一对の低圧側端子部 (P2, N2) 間に挿入されている。過電圧信号は OVL 信号を出力する。過電圧判定部 38 は、(P2, N2) 間の電圧 (一次側電圧 VL) が所定閾値 Vth 以上であると判定したときに、OVL 信号として「1」を出力し、一次側電圧 VL が Vth 未満であると判定したときに、OVL 信号として「0」を出力するようになっている。

【0033】

コンバータ 30 は、第 1 の IGBT 33 が後述する制御部 100 からの PWM (パルス幅変調) 信号に基づいてスイッチングされる (オン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えられる) ことによって、二次側電圧 VH を一次側電圧 VL に変換する降圧動作を実行する。この場合において、コンバータ 30 は、一次側電圧 VL を蓄電池 21 に印加する。

20

【0034】

コンバータ 30 は、第 2 の IGBT 35 が後述する制御部 100 からの PWM 信号に基づいてスイッチングされる (オン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えられる) ことによって、一次側電圧 VL を二次側電圧 VH に変換する昇圧動作を実行する。この場合において、コンバータ 30 は、二次側電圧 VH を第 1 インバータ 40 及び第 2 インバータ 60 に印加する。なお、コンバータ 30 において、IGBT の代わりにパワー MOSFET 等を使用することもできる。

【0035】

30

第 1 インバータ 40 は、一对の入力端子部 (P4, N4) を備える。一对の入力端子部 (P4, N4) は、コンバータ 30 の一对の高圧側端子部 (P3, N3) にそれぞれ接続されている。第 1 インバータ 40 は、U 相レグ、V 相レグ及び W 相レグを含んでいる。これらのレグは、それぞれが一对の入力端子部 (P4, N4) 間に挿入され、互いに並列に接続されている。

【0036】

第 1 インバータ 40 の U 相レグは、IGBT 41 及び IGBT 42 を備える。IGBT 41 及び IGBT 42 には、ダイオード 51 及びダイオード 52 がそれぞれ逆並列接続されている。IGBT 41 と IGBT 42 とは、ダイオード 51 のアノードとダイオード 52 のカソードとが接続されるように、互いに直列に接続されている。IGBT 41 と IGBT 42 との接続点は、第 1 発電電動機 81 の図示しない U 相コイルに接続されている。

40

【0037】

第 1 インバータ 40 の V 相レグは、IGBT 43 及び IGBT 44 を備える。IGBT 43 及び IGBT 44 には、ダイオード 53 及びダイオード 54 がそれぞれ逆並列接続されている。IGBT 43 と IGBT 44 とは、ダイオード 53 のアノードとダイオード 54 のカソードとが接続されるように、互いに直列に接続されている。IGBT 43 と IGBT 44 との接続点は、第 1 発電電動機 81 の図示しない V 相コイルに接続されている。

【0038】

第 1 インバータ 40 の W 相レグは、IGBT 45 及び IGBT 46 を備える。IGBT 45 及び IGBT 46 には、ダイオード 55 及びダイオード 56 がそれぞれ逆並列接続さ

50

れている。IGBT45とIGBT46とは、ダイオード55のアノードとダイオード56のカソードとが接続されるように、互いに直列に接続されている。IGBT45とIGBT46との接続点は、第1発電電動機81の図示しないW相コイルに接続されている。

【0039】

第2インバータ60は、一对の入力端子部(P5, N5)を備える。一对の入力端子部(P5, N5)は、コンバータ30の一对の高圧側端子部(P3, N3)にそれぞれ接続されている。第2インバータ60は、U相レグ、V相レグ及びW相レグを含んでいる。これらのレグは、それぞれが一对の入力端子部(P5, N5)間に挿入され、互いに並列に接続されている。なお、第2インバータ60のU相レグ、V相レグ及びW相レグの構成は、第1インバータ40のそれぞれのレグの構成と同様であるので、説明を省略する。なお、第1インバータ40及び第2インバータ60において、IGBTの代わりにパワーMOSFET等の他のスイッチング素子を使用することもできる。

10

【0040】

第1インバータ40及び第2インバータ60は、それらの各IGBTが制御部100からのPWM信号に基づいてスイッチングされることによって制御される。

【0041】

より具体的に述べると、第1インバータ40は、第1の態様にてIGBT41~46が制御部100からのPWM信号に基づいてスイッチングされる(オン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えられる)ことによって、入力端子部(P4, N4)間の直流電力を三相交流電力へと変換する。この態様において、第1インバータ40は、この三相交流電力の電圧をU相、V相及びW相の各レグにおける二つのIGBTの接続点から第1発電電動機81へ出力する。

20

【0042】

更に、第1インバータ40は、第2の態様にてIGBT41~46が制御部100からのPWM信号に基づいてスイッチングされる(オン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えられる)ことによって、U相、V相及びW相の各レグにおける二つのIGBTの接続点から入力される第1発電電動機81からの三相交流電力を直流電力へと変換する。この態様において、第1インバータ40は、この直流電力の電圧を二次側電圧VHとして入力端子部(P4, N4)間へ出力する。

【0043】

同様に、第2インバータ60は、第1の態様にてIGBT61~66が制御部100からのPWM信号に基づいてスイッチングされる(オン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えられる)ことによって、入力端子部(P5, N5)間の直流電力を三相交流電力へと変換する。この態様において、第2インバータ60は、この三相交流電力の電圧をU相、V相及びW相の各レグにおける二つのIGBTの接続点から第2発電電動機82へ出力する。

30

【0044】

更に、第2インバータ60は、第2の態様にてIGBT61~66が制御部100からのPWM信号に基づいてスイッチングされる(オン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えられる)ことによって、U相、V相及びW相の各レグにおける二つのIGBTの接続点から入力される第2発電電動機82からの三相交流電力を直流電力へと変換する。この態様において、第2インバータ60は、この直流電力の電圧を二次側電圧VHとして入力端子部(P5, N5)間へ出力する。

40

【0045】

第1発電電動機81及び第2発電電動機82は、いずれも内部に永久磁石を有するロータと、三相コイルが巻回されたステータを含む。第1発電電動機81及び第2発電電動機82は、発電電動機として動作するとともに発電機として動作することも可能である。第1発電電動機81は、主に発電機として用いられ、更に、内燃機関83の始動時には内燃機関83のクランキングを行う。第2発電電動機82は、主として発電電動機として用いられ、車両10の駆動力を発生させる。なお、第1発電電動機81及び第2発電電動機8

50

2 は、回転位置を検出する図示しない回転位置検出センサを備え、回転位置検出センサからの信号が制御部 100 に送られる。

【0046】

内燃機関 83 は、ガソリン燃料機関であり、制御部 100 によって吸入空気量及び燃料噴射量等が制御されることによってトルクを発生する。

【0047】

動力分割機構 90 は遊星歯車機構を備え、内燃機関 83、第 1 発電電動機 81 及び第 2 発電電動機 82 からのトルクを変換し、そのトルクを減速機構 91 及び車軸 92 を介してディファレンシャルギア 93 に出力するようになっている。ディファレンシャルギア 93 に出力されたトルクは、駆動輪 94 に伝達される。なお、動力分割機構 90 及びその制御方法は周知であり、特開 2009-126450 号公報（米国公開特許番号 US2010/0241297）、及び、特開平 9-308012 号公報（米国出願日 1997 年 3 月 10 日の米国特許第 6,131,680 号）等に詳細に記載されている。これらは、参照することにより本願明細書に組み込まれる。

10

【0048】

コンバータ 30 の一对の低圧側端子部（P2, N2）の間には、DC/DC コンバータ 95 を介して補機蓄電装置 96 が接続されている。補機蓄電装置 96 に蓄積された電力は、図示しない前照灯等の電装機器の駆動の他、制御部 100 を動作させるためにも用いられる。

【0049】

制御部 100 は、CPU、ROM 及び RAM を含むマイクロコンピュータを主要部品として有する電子制御ユニットである。なお、制御部 100 は、車両 10 のシステム全体を制御するコントローラ、内燃機関 83 を制御するエンジンコントローラ、第 1 インバータ 40 及び第 2 インバータ 60 等を制御する MG コントローラ、蓄電池 21 の監視等を行う電池コントローラ、図示しない制動装置を制御するブレーキコントローラ等の複数の電子制御ユニット（ECU: Electronic Control Unit）から構成されていてもよい。これらのコントローラは互いに通信線を通じて情報を交換する。

20

【0050】

制御部 100 は、リレー SMR 1~3 に対して指令を送り、蓄電池 21 とコンバータ 30 とを電氣的に接続したり遮断したりすることができる。

30

【0051】

制御部 100 は、車両 10 の走行速度、アクセルペダルの踏込量、内燃機関 83 の回転速度、第 1 発電電動機 81 の回転速度、第 2 発電電動機 82 の回転速度、蓄電池 21 の残容量（SOC）、第 1 電圧センサ 22 により計測される一次側電圧 VL 及び第 2 電圧センサ 23 により計測される二次側電圧 VH 等を取得するようになっている。

【0052】

なお、制御部 100 は、内燃機関 83 を停止した状態において、第 1 発電電動機 81 及び第 2 発電電動機 82 の少なくとも一方を作動させながら車両 10 を走行させる EV 走行モード、並びに内燃機関 83、第 1 発電電動機 81 及び第 2 発電電動機 82 の少なくとも一つを作動させながら車両 10 を走行させる HV 走行モード、のいずれかを選択的に実現することができる。制御部 100 は、蓄電池 21 の残容量、車速及び図示しないアクセルペダルの踏込量等に基づいて何れのモードによって走行するかを決定する。

40

【0053】

係る HV 走行モード及び EV 走行モードによるハイブリッド車両の走行制御は周知であり、例えば、特開 2009-126450 号公報（米国公開特許番号 US2010/0241297）及び特開平 9-308012 号公報（米国出願日 1997 年 3 月 10 日の米国特許第 6,131,680 号）等に詳細に記載されている。これらは、参照することにより本願明細書に組み込まれる。

【0054】

（作動）

50

以下、電源装置 11 の作動について、図 2 を参照しながら説明する。図 2 には、一次側電圧（第 1 電圧センサ 22 出力） V_L 、 OVL 信号、カウンタ c 、コンバータ 30 の上アーム 30 a の作動 - 強制停止状態、コンバータ 30 の下アーム 30 b の作動 - 強制停止状態及び第 1 インバータ 40 の作動 - 強制停止状態についてのタイムチャートが示される。なお、第 2 インバータ 60 の作動 - 強制停止状態は、第 1 インバータ 40 と同様であり、図示及び説明を省略する。

【0055】

上記「作動状態」とは、以下に定義される状態をいう。

・コンバータ 30 の上アーム 30 a の場合：

上アーム 30 a のスイッチング素子（IGBT 33）の状態をオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えることにより二次側電圧 V_H を降圧する降圧動作を行っている状態。

10

・コンバータ 30 の下アーム 30 b の場合：

下アーム 30 b のスイッチング素子（IGBT 35）の状態をオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えることにより蓄電池 21 からコンバータ 30 に印加される一次側電圧 V_L を昇圧する昇圧動作を行っている状態。

・第 1 インバータ 40（第 2 インバータ 60）の場合：

複数のレグのスイッチング素子（IGBT 41～46）の各状態をオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えることにより二次側電圧 V_H を交流電圧へと変換している状態。又は、IGBT 41～46 の各状態をオン状態とオフ状態との間で繰り返し切り替えることにより第 1 発電電動機 81（第 2 発電電動機 82）から供給される交流電力を直流電力へと変換している状態。

20

【0056】

上記「強制停止状態」とは、以下に定義される状態をいう。

コンバータ 30、第 1 インバータ 40（第 2 インバータ 60）において、各スイッチング素子の状態を常にオフ状態に維持している状態。

【0057】

なお、以下に述べる「通常動作」とは、コンバータ 30 の上アーム 30 a、下アーム 30 b 及び第 1 インバータ 40（第 2 インバータ 60）が総て「作動状態」にあることをいう。更に、以下に述べる「通常走行」とは、電源装置 11 が「通常動作」している状態にて電源装置 11 を搭載した車両 10 が走行していることをいう。

30

【0058】

先ず、一次側電圧 V_L の値が所定閾値 V_{th} よりも低い状態であるにもかかわらず、 OVL 信号が発生する場合について図 2（A）を参照しながら説明する。電源装置 11 に何らの異常も発生しておらず、通常動作している場合、一次側電圧 V_L は所定閾値 V_{th} よりも低い。この状態が図 2（A）の時刻 t_0 に示された状態に相当している。即ち、通常動作において、コンバータ 30 の上アーム 30 a、下アーム 30 b 及び第 1 インバータ 40 は総て「作動状態」である。カウンタ c は、後述するように、 OVL 信号が「0」から「1」へと変化した時点からインクリメントを開始し、その値が c_{max} となるまで、インクリメントを行う。なお、カウンタ c の値は、電源装置 11 が通常動作している場合には「0」に設定されている。 OVL 信号は、一次側電圧 V_L の値が所定閾値 V_{th} よりも低いので「0」の値を示す。

40

【0059】

通常動作が行われている場合に、一次側電圧 V_L の値が所定閾値より低い値を示しているにもかかわらず、過電圧判定部 38 の故障によって OVL 信号が「0」から「1」へと変化すると（時刻 t_1 ）、カウンタ c の値が「1」ずつ増大され始める（インクリメントされ始める）。加えて、コンバータ 30 の上アーム 30 a、下アーム 30 b 及び第 1 インバータ 40 は「作動状態」から「強制停止状態」へと移行させられる。その結果、第 1 発電電動機 81 及び第 2 発電電動機 82 への電力の供給は停止するため、それらは車両の駆動力を発生できなくなる。

50

【 0 0 6 0 】

この状態（即ち、カウンタ c の値がインクリメントされている状態）が所定時間 t_{prd} 継続した時刻 t_2 になると、カウンタ c の値は閾値 c_{max} に到達する。このとき、コンバータ 30 の下アーム 30 b 及び第 1 インバータ 40 の状態は「強制停止状態」から「作動状態」へと移行させられる。一方、コンバータ 30 の上アーム 30 a の状態は「強制停止状態」に維持される。なお、カウンタ c の値は閾値 c_{max} に到達した後、「0」に設定される。

【 0 0 6 1 】

この場合、電源装置 11 は、コンバータ 30 に「過電圧異常」が発生していると判断し、車両の走行モードを「退避走行モード」へ移行する。

10

【 0 0 6 2 】

次に、低圧側回路に過電圧が発生して一次側電圧 V_L が所定閾値 V_{th} を超えた後、再び所定閾値 V_{th} を下回る（一次側電圧 V_L が正常値に復帰する）場合について図 2（B）を参照しながら説明する。

【 0 0 6 3 】

電源装置 11 に何らの異常も発生しておらず、通常動作している場合、一次側電圧 V_L は所定閾値 V_{th} よりも低い。この状態が図 2（B）の時刻 t_0 に示された状態に相当している。即ち、通常動作において、コンバータ 30 の上アーム 30 a、下アーム 30 b 及び第 1 インバータ 40 は総て「作動状態」である。

20

【 0 0 6 4 】

通常動作が行われている場合に何等かの原因により第 1 電圧センサ 22 により検出される一次側電圧 V_L が上昇を開始し時刻 t_3 にて所定閾値 V_{th} を超えると、OVL 信号が「0」から「1」へと変化し、カウンタ c の値が「1」ずつ増大され始める。加えて、コンバータ 30 の上アーム 30 a、下アーム 30 b 及び第 1 インバータ 40 は「作動状態」から「強制停止状態」へと移行させられる。

【 0 0 6 5 】

この状態において、何等かの原因により一次側電圧 V_L が低下を開始し一次側電圧 V_L が時刻 t_4 （時刻 t_5 になる前）にて所定閾値 V_{th} を下回ると、OVL 信号が「1」から「0」へと変化し、コンバータ 30 の下アーム 30 b 及び第 1 インバータ 40 の状態は「強制停止状態」から「作動状態」へと移行させられる。一方、コンバータ 30 の上アーム 30 a の状態は「強制停止状態」に維持される。

30

【 0 0 6 6 】

この場合、電源装置 11 は、コンバータ 30 に「過電圧異常」が発生していると判断し、車両の走行モードを「退避走行モード」へ移行する。なお、一次側電圧 V_L が所定閾値 V_{th} を超えてから再び所定閾値 V_{th} を下回るまでの時間は復帰時間 t_{rcv} と称呼される。

【 0 0 6 7 】

このように、電源装置 11 は、コンバータ 30 の昇圧動作が可能な状態にて車両の退避走行を可能にする。その結果、本電源装置によれば、大きな駆動力にて車両を退避させることが可能となる。なお、周知の制御方法により、上記退避走行モードにおいても、図示しないアクセルペダルの踏込量に応じて第 1 発電電動機 81 及び第 2 発電電動機 82 が発生するトルクが変更されるようになっている。

40

【 0 0 6 8 】

< 具体的作動 >

次に、電源装置 11 の具体的作動について、図 3 を参照しながら説明する。図 3 は、制御部 100 の CPU が実行する「走行モード決定ルーチン」を示している。

【 0 0 6 9 】

以下、（A）通常走行中である（過電圧が発生していない）場合、（B）通常走行中に OVL 信号が「0」から「1」に変化した場合及び（C）退避走行中の場合、について場合分けをして説明する。以下において、強制停止フラグ X_{stop} は、コンバータ 30 の上アーム 30 a、下アーム 30 b 及びインバータ（第 1 インバータ 40 及び第 2 インバータ 6

50

0)の総てが強制停止状態となっているとき、その値が「1」に設定され、それ以外のときは「0」に設定されるフラグである。

【0070】

(A)通常走行中である場合。

CPUは図3に示した「走行モード決定ルーチン」を所定期間の経過毎に実行するようになっている。従って、適当なタイミングにてCPUは図3のステップ300から処理を開始し、ステップ310に進んで本電源装置が適用される車両が退避走行中でないか否かを判定する。前述の仮定によれば、車両は退避走行中ではない。従って、CPUはステップ310にて「Yes」と判定してステップ320に進んでOVL信号が「0」から「1」へ変化したか否かを判定する。

10

【0071】

現時点において、OVL信号は「0」を維持している。即ち、OVL信号は「0」から「1」へと変化していない。従って、CPUはステップ320にて「No」と判定してステップ370に進み、強制停止フラグXstopの値が「1」であるか否かを判定する。現時点において、コンバータ30の上アーム30a、下アーム30b及びインバータ(第1インバータ40及び第2インバータ60)は強制停止状態となっていないので、強制停止フラグXstopの値は「0」である。従って、CPUはステップ370にて「No」と判定してステップ380に進み、カウンタcの値を「0」に設定してステップ395に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。即ち、車両10の通常走行が継続される。

【0072】

20

(B)通常走行中にOVL信号が「0」から「1」に変化した場合。

適当なタイミングにてCPUは図3のステップ300から処理を開始し、ステップ310にて「Yes」と判定してステップ320に進む。

【0073】

前述の仮定によれば、現時点において、OVL信号が「0」から「1」に変化している。従って、CPUはステップ320にて「Yes」と判定してステップ330に進み、コンバータ30の上アーム30a並びに下アーム30b及びインバータ(第1インバータ40及び第2インバータ60)を「強制停止状態」にするとともに、強制停止フラグXstopの値を「1」に設定する。

【0074】

30

その後、CPUはステップ340に進んで、カウンタcの値を「1」に設定してステップ350に進み、カウンタcの値が所定値cmax(所定時間tprd)以上であるか否かを判定する。現時点においてカウンタcの値は「1」に設定されており、所定値cmaxに達していない(所定時間tprdに達していない)。よって、CPUはステップ350にて「No」と判定してステップ395に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0075】

その後、CPUは適当なタイミングになると図3に示したルーチンを再び実行する。即ち、所定のタイミングにて、CPUは再びステップ300から処理を開始し、ステップ310にて「Yes」と判定してステップ320に進み、「No」と判定してステップ370に進む。現時点において、強制停止フラグXstopの値は「1」である。従って、CPUはステップ370にて「Yes」と判定してステップ340に進み、カウンタcの値を「2」に設定してステップ350に進む。現時点においてカウンタcの値は「2」に設定されているので、所定値cmaxよりも小さい。よって、CPUはステップ350にて「No」と判定してステップ395に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。

40

【0076】

以上から理解されるように、カウンタcの値が所定値cmax以上とならない期間において、CPUはステップ300～ステップ320、ステップ370、ステップ340～ステップ350及びステップ395の処理を繰り返し実行する。よって、カウンタcの値は、適当なタイミングになると「1」ずつ増大し、その後、所定値cmax以上となる。

【0077】

50

カウンタ c の値が所定値 c max 以上となると、CPU はステップ 350 に進んだとき、そのステップ 350 にて「Yes」と判定してステップ 360 に進み、コンバータ 30 の上アーム 30 a の「強制停止状態」を維持し、コンバータ 30 の下アーム 30 b、インバータ 40 及び 60 を「作動状態」に移行させる。更に、CPU はステップ 360 にてカウンタ c の値を「0」に設定するとともに、強制停止フラグ X stop の値を「0」に設定し、ステップ 395 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0078】

つまり、CPU はステップ 360 にて、車両 10 を「退避走行モード」に移行する。前述したように「退避走行モード」は、コンバータ 30 の上アーム 30 a のスイッチング素子のみを強制停止して下アーム 30 b のスイッチング素子は作動しているので、コンバータ 30 は昇圧動作が行える。よって、本電源装置は、通常の走行状態と同等の二次電圧下で車両 10 の退避走行を可能にする。なお、このとき CPU は車室内にある警告ランプを点灯させ、バックアップ RAM に「低圧側回路に過電圧が発生している旨」を書き込んでよい。

10

【0079】

(C) 退避走行中である場合。

適当なタイミングにて CPU は図 3 のステップ 300 から処理を開始し、ステップ 310 に進み「No」と判定してステップ 395 に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。即ち、車両 10 の退避走行が継続される。

20

【0080】

以上、説明したように、本発明の実施形態に係る電源装置によれば、低圧側回路に過電圧が発生した可能性があるとして判定された状態が所定時間以上継続した場合には、コンバータの上アームが故障したと判断してコンバータの上アームのスイッチング素子のみを強制停止させる。その結果、退避走行モードであってもコンバータの昇圧動作が可能となり、大きな駆動力にて車両の退避走行をさせることができる。

【0081】

<その他の実施形態>

本発明は、上記実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。

30

【0082】

前述したように、本実施形態はハイブリッド自動車への適用に限らず、発電電動機を車両駆動力の発生源（駆動源）として有する車両にも適用することができる。例えば、本実施形態は、電気自動車、燃料電池自動車にも適用することができる。

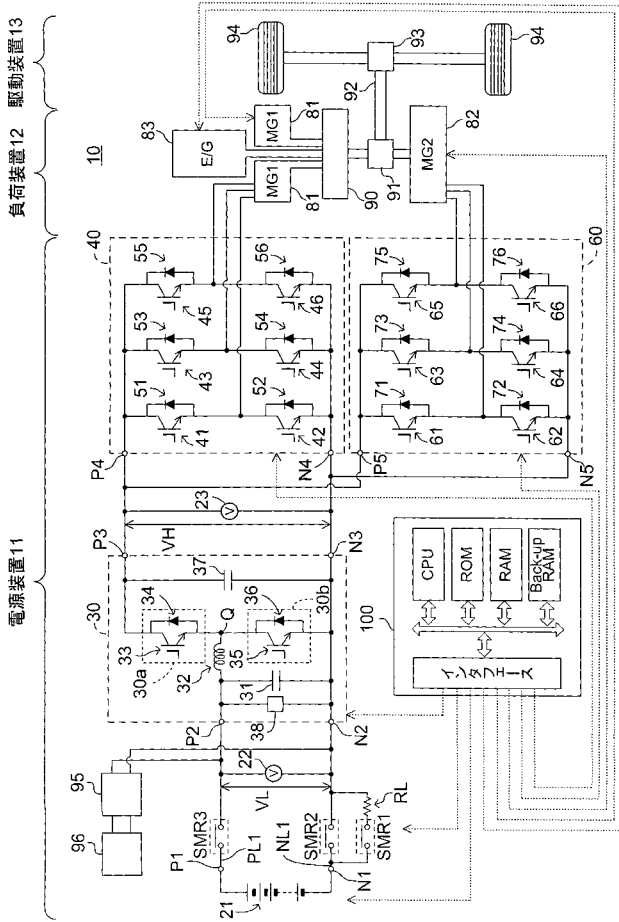
【符号の説明】

【0083】

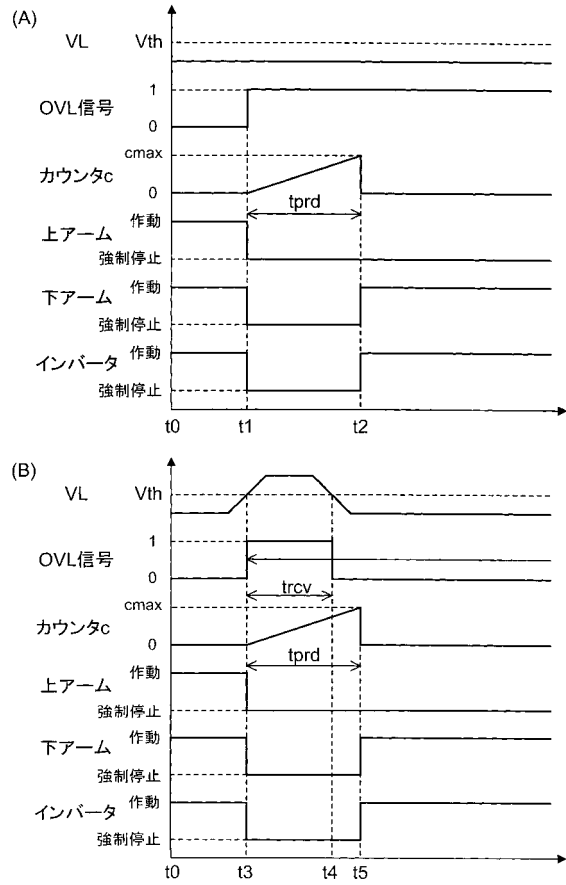
11 ... 電源装置、12 ... 負荷装置、21 ... 蓄電池、22 ... 第1電圧センサ、30 ... コンバータ、30 a ... 上アーム、30 b ... 下アーム、32 ... リアクトル、33 ... 第1のIGBT、34 ... ダイオード、35 ... 第2のIGBT、36 ... ダイオード、38 ... 過電圧判定部、40 ... 第1インバータ、60 ... 第2インバータ、81 ... 第1発電電動機、82 ... 第2発電電動機、83 ... 内燃機関、100 ... 電子制御装置。

40

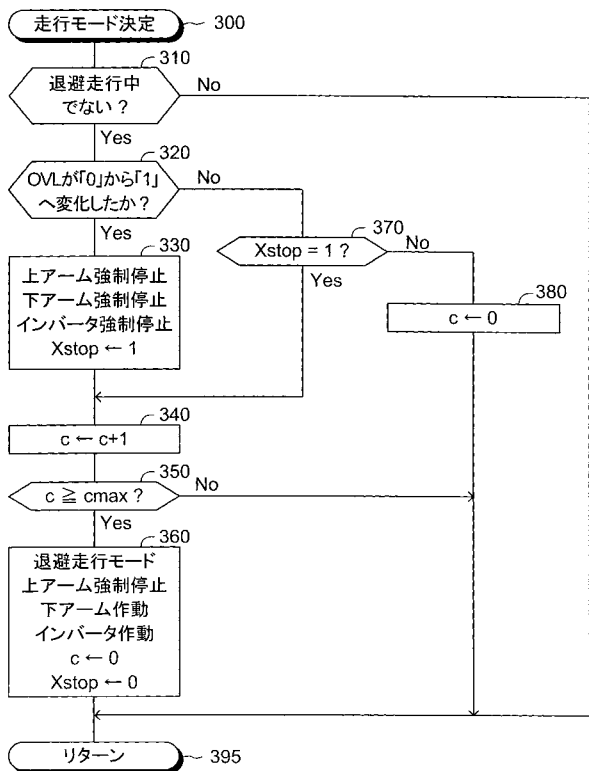
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H125 AA01 AC08 AC12 BB00 BB05 CA08 EE23 FF03