

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7310701号
(P7310701)

(45)発行日 令和5年7月19日(2023.7.19)

(24)登録日 令和5年7月10日(2023.7.10)

(51)国際特許分類

H 02 J	7/00 (2006.01)	H 02 J	7/00	3 0 2 C
H 02 H	7/18 (2006.01)	H 02 H	7/18	
B 60 R	16/03 (2006.01)	H 02 J	7/00	S
B 60 R	16/02 (2006.01)	H 02 J	7/00	3 0 2 B
		B 60 R	16/03	A

請求項の数 11 (全23頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2020-84632(P2020-84632)
(22)出願日	令和2年5月13日(2020.5.13)
(65)公開番号	特開2021-180560(P2021-180560)
	A)
(43)公開日	令和3年11月18日(2021.11.18)
審査請求日	令和4年5月16日(2022.5.16)

(73)特許権者	000004260
	株式会社デンソー
	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74)代理人	100121821
	弁理士 山田 強
(74)代理人	100139480
	弁理士 日野 京子
(74)代理人	100125575
	弁理士 松田 洋
(74)代理人	100175134
	弁理士 北 裕介
(72)発明者	森田 哲生
	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
	会社デンソー内
審査官	田中 慎太郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制御装置及び電源システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1負荷(34)に接続される第1電源(12, 14)を含む第1系統(ES1)と、
第2負荷(36)に接続される第2電源(16)を含む第2系統(ES2)と、
それら各系統を互いに接続する接続経路(LB)と、
前記接続経路に設けられた系統間スイッチ(SW1, SW2)と、
を有する電源システム(100)に適用される制御装置(40)であって、
前記系統間スイッチを開状態とするとともに、前記第1電源の電圧である第1電圧を前記第2電源の電圧である第2電圧よりも高くして、前記第1電源から前記第1負荷及び前記第2負荷に電力供給を行わせる第1状態とする第1制御部と、
前記第1状態において、前記接続経路に前記第2系統から前記第1系統に向けた逆向き電流が流れた場合に、前記系統間スイッチを開状態として、前記第2電源から前記第2負荷に電力供給を行わせる第2状態とする第2制御部と、を備え、
前記第1制御部は、前記第2電圧に対して所定の電圧差を有する電圧を目標電圧とし、当該目標電圧に基づいて前記第1電圧を可変に制御する制御装置。

【請求項2】

前記第1電源は、前記第1負荷及び前記第2負荷の駆動電圧として前記第1電圧を生成する電圧生成部(12)を含み、
前記第2電源は、端子間電圧を前記第2電圧とする蓄電装置(16)を含み、
前記第1制御部は、前記目標電圧に基づいて、前記電圧生成部により生成される前記第

1電圧を可変に制御する請求項1に記載の制御装置。

【請求項3】

前記蓄電装置は、前記電圧生成部からの電力供給により充電可能であり、前記第1制御部は、前記蓄電装置が充電されている場合に、前記蓄電装置が充電されていない場合よりも前記目標電圧を高く設定する請求項2に記載の制御装置。

【請求項4】

前記第1制御部は、
前記第1負荷及び前記第2負荷の駆動量を示す駆動量情報を取得し、
前記駆動量情報が示す前記駆動量が所定の閾値よりも大きい場合に、前記駆動量が前記閾値よりも小さい場合よりも前記第1電圧を高く設定する請求項1から3までのいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項5】

第1負荷(34)に接続される第1電源(12, 14)を含む第1系統(ES1)と、
第2負荷(36)に接続される第2電源(16)を含む第2系統(ES2)と、
それら各系統を互いに接続する接続経路(LB)と、
前記接続経路に設けられた系統間スイッチ(SW1, SW2)と、
を有する電源システム(100)に適用される制御装置(40)であって、
前記系統間スイッチを閉状態とするとともに、前記第1電源の電圧である第1電圧を前記第2電源の電圧である第2電圧よりも高くして、前記第1電源から前記第1負荷及び前記第2負荷に電力供給を行わせる第1状態とする第1制御部と、
前記第1状態において、前記接続経路に前記第2系統から前記第1系統に向けた逆向き電流が流れた場合に、前記系統間スイッチを開状態として、前記第2電源から前記第2負荷に電力供給を行わせる第2状態とする第2制御部と、を備え、
前記第1制御部は、
前記第1負荷及び前記第2負荷の駆動量を示す駆動量情報を取得し、
前記駆動量情報が示す前記駆動量が所定の閾値よりも大きい場合に、前記駆動量が前記閾値よりも小さい場合よりも前記第1電圧を高く設定する制御装置。

【請求項6】

前記第1制御部は、前記第1負荷及び前記第2負荷の駆動量を示す駆動量情報を取得し、
前記第2制御部は、前記第1制御部により取得された前記駆動量情報が示す前記駆動量が所定の閾値よりも大きい状態から小さい状態に切り替わった場合に、前記逆向き電流が流れると判定されても、前記系統間スイッチの開状態への切り替えを停止する請求項1から5までのいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項7】

第1負荷(34)に接続される第1電源(12, 14)を含む第1系統(ES1)と、
第2負荷(36)に接続される第2電源(16)を含む第2系統(ES2)と、
それら各系統を互いに接続する接続経路(LB)と、
前記接続経路に設けられた系統間スイッチ(SW1, SW2)と、
を有する電源システム(100)に適用される制御装置(40)であって、
前記系統間スイッチを閉状態とするとともに、前記第1電源の電圧である第1電圧を前記第2電源の電圧である第2電圧よりも高くして、前記第1電源から前記第1負荷及び前記第2負荷に電力供給を行わせる第1状態とする第1制御部と、
前記第1状態において、前記接続経路に前記第2系統から前記第1系統に向けた逆向き電流が流れた場合に、前記系統間スイッチを開状態として、前記第2電源から前記第2負荷に電力供給を行わせる第2状態とする第2制御部と、を備え、
前記第1制御部は、前記第1負荷及び前記第2負荷の駆動量を示す駆動量情報を取得し、
前記第2制御部は、前記第1制御部により取得された前記駆動量情報が示す前記駆動量が所定の閾値よりも大きい状態から小さい状態に切り替わった場合に、前記逆向き電流が流れると判定されても、前記系統間スイッチの開状態への切り替えを停止する制御装置。

【請求項8】

10

20

30

40

50

車両に搭載された電源システムであって、
前記第1負荷及び前記第2負荷は、前記車両において運転に必要な少なくとも1つの機能を実施する負荷であって、かつ前記車両の運転支援機能を実施する負荷であり、
前記車両は、前記運転支援機能を用いる第1モードによる走行と、前記運転支援機能を用いない第2モードによる走行が可能であり、
前記第1制御部は、前記第1モードにおいて前記第1状態とし、
前記第2制御部は、前記第1モードにおいて前記逆向き電流が流れたと判定された場合に、前記第2状態とする請求項1から7までのいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項9】

第1負荷(34)に接続される第1電源(12, 14)を含む第1系統(ES1)と、
第2負荷(36)に接続される第2電源(16)を含む第2系統(ES2)と、
それら各系統を互いに接続する接続経路(LB)と、
前記接続経路に設けられた系統間スイッチ(SW1, SW2)と、
を有し、車両に搭載された電源システム(100)に適用される制御装置(40)であつて、
前記系統間スイッチを開状態とするとともに、前記第1電源の電圧である第1電圧を前記第2電源の電圧である第2電圧よりも高くして、前記第1電源から前記第1負荷及び前記第2負荷に電力供給を行わせる第1状態とする第1制御部と、
前記第1状態において、前記接続経路に前記第2系統から前記第1系統に向けた逆向き電流が流れた場合に、前記系統間スイッチを開状態として、前記第2電源から前記第2負荷に電力供給を行わせる第2状態とする第2制御部と、を備え、
前記第1負荷及び前記第2負荷は、前記車両において運転に必要な少なくとも1つの機能を実施する負荷であって、かつ前記車両の運転支援機能を実施する負荷であり、
前記車両は、前記運転支援機能を用いる第1モードによる走行と、前記運転支援機能を用いない第2モードによる走行が可能であり、
前記第1制御部は、前記第1モードにおいて前記第1状態とし、
前記第2制御部は、前記第1モードにおいて前記逆向き電流が流れたと判定された場合に、前記第2状態とする制御装置。

【請求項10】

前記第1制御部は、前記第1電圧を前記第2電圧よりも高い目標電圧となるように制御しており、
前記第1状態において、前記第1電圧が前記目標電圧よりも低下したことを判定する電圧判定部と、
前記第1電圧が前記目標電圧よりも低下したと判定された場合に、前記車両の走行モードを、前記第1モードから前記第2モードに切り替えるモード制御部と、を備える請求項8又は9に記載の制御装置。

【請求項11】

請求項1から10までのいずれか一項に記載の制御装置と、
前記第1電源と、
前記第2電源と、
前記接続経路と、
前記系統間スイッチと、を備える電源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電源システムの制御装置及び電源システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両に適用され、この車両の各種装置に電力を供給する電源システムが知られている。この電源システムでは、車両の運転時に、例えば電動ブレーキ装置や電動ステアリ

10

20

30

40

50

ング装置など、車両の運転に必要な機能を実施する負荷で異常が発生し、これによりその機能の全てが失われてしまうと、車両の運転を継続することができない。車両の運転中ににおける異常発生時でも、その機能の全てが失われないようにするために、1つの機能を実施する負荷として第1負荷及び第2負荷を有する電源システムが知られている。

【0003】

この電源システムとして、例えば特許文献1では、第1負荷に接続された第1のバッテリを含む第1系統と、第2負荷に接続された第2のバッテリを含む第2系統と、を有するものが知られている。この電源システムでは、各系統を接続する接続経路に系統間スイッチが設けられており、系統間スイッチは、制御装置により一方の系統で短絡が発生し、接続経路を通じて短絡電流が流れた場合に開状態とされる。これにより、短絡が発生していない他方の系統の負荷により車両の運転に必要な機能を確保し、車両の運転を継続することが可能となる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第6432355号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記電源システムにおいて、接続経路に短絡電流が流れる状況であっても、その電流発生が、短絡に起因するものか、異なる系統間で流れる負荷電流であるかの区別が困難になることが考えられる。当該電流発生が負荷電流であるにも関わらず短絡が発生していると判定されると、系統間スイッチが開状態とされることにより、第1、第2系統間で相互の電力供給ができない。また、当該電流発生が短絡に起因するであるにも関わらず短絡が発生していないと判定されると、負荷の駆動を継続できないことが懸念される。

20

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、短絡の誤検出を抑制しつつ、短絡が発生した場合でも負荷の駆動を継続できる電源システムの制御装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するための第1の手段は、第1負荷に接続される第1電源を含む第1系統と、第2負荷に接続される第2電源を含む第2系統と、それら各系統を互いに接続する接続経路と、前記接続経路に設けられた系統間スイッチと、を有する電源システムに適用される制御装置であって、前記系統間スイッチを閉状態とするとともに、前記第1電源の電圧である第1電圧を前記第2電源の電圧である第2電圧よりも高くして、前記第1電源から前記第1負荷及び前記第2負荷に電力供給を行わせる第1状態とする第1制御部と、前記第1状態において、前記接続経路に前記第2系統から前記第1系統に向けた逆向き電流が流れた場合に、前記系統間スイッチを開状態として、前記第2電源から前記第2負荷に電力供給を行わせる第2状態とする第2制御部と、を備える。

40

【0008】

第1、第2系統がそれぞれ電源を有しており、それら各系統を接続経路で互いに接続した構成では、第1、第2系統間で相互の電力供給が可能であり、第1負荷及び第2負荷に対して、第1電源及び第2電源による冗長的な電力供給が可能となる。ここで、仮に第1系統及び第2系統のいずれかで短絡が生じた場合には、接続経路を通じて短絡電流が流れるため、その電流発生により短絡の検出が可能となる。しかしながら、接続経路に短絡電流が流れる状況であっても、その電流発生が、短絡に起因するものか、異なる系統間に流れる負荷電流であるかの区別が困難になることが考えられる。

【0009】

この点、上記構成では、第1電源の電圧である第1電圧を、第2電源の電圧である第2

50

電圧よりも高くすることで、第1電源から第1負荷及び第2負荷に電力供給を行わせるようにした。これにより、第1負荷及び第2負荷の駆動時において、接続経路を介して第2系統から第1系統へ負荷電流が流れることが抑制される。そのため、接続経路に第2系統から第1系統に向けた逆向き電流が流れた場合には、その電流発生が、短絡に起因するものであると判定することができ、系統間スイッチを開状態とすることで、第2電源から第2負荷に電力供給を行わせることができる。つまり、第1系統に短絡が発生した場合でも第2負荷の駆動を継続することができる。この結果、短絡の誤検出を抑制しつつ、短絡が発生した場合でも負荷の駆動を継続することができる。

【0010】

第2の手段では、前記第1制御部は、前記第2電圧に対して所定の電圧差を有する電圧を目標電圧とし、当該目標電圧に基づいて前記第1電圧を可変に制御する。

10

【0011】

上記構成では、第1電源は第1電圧を可変に制御可能であり、第2電圧に対して所定の電圧差を有する目標電圧に基づいて第1電圧を制御する。そのため、第1電圧を目標電圧とした場合には、第1電圧と第2電圧との間には、所定の電圧差が確保される。そのため、第1負荷及び第2負荷の駆動時において、接続経路を介して第2系統から第1系統へ流れる負荷電流が変動した場合でも、この所定の電圧差により接続経路を介して逆向き電流が流れることが抑制される。これにより、短絡の誤検出を抑制することができる。

【0012】

第3の手段では、前記第1電源は、前記第1負荷及び前記第2負荷の駆動電圧として前記第1電圧を生成する電圧生成部を含み、前記第2電源は、端子間電圧を前記第2電圧とする蓄電装置を含み、前記第1制御部は、前記目標電圧に基づいて、前記電圧生成部により生成される前記第1電圧を可変に制御する。

20

【0013】

上記構成では、第1電源が電圧生成部を含むことから、電圧生成部において第1負荷及び第2負荷の駆動電圧としての第1電圧を生成し、この第1電圧を各負荷に供給することができる。また、第2電源が蓄電装置を含むことから、仮に第1系統での電源失陥時にも、各負荷への電力供給を継続することができる。

【0014】

第4の手段では、前記蓄電装置は、前記電圧生成部からの電力供給により充電可能であり、前記第1制御部は、前記蓄電装置が充電されている場合に、前記蓄電装置が充電されていない場合よりも前記目標電圧を高く設定する。

30

【0015】

蓄電装置には、第2電圧の低下に応じて電圧生成部から充電用電力が適宜供給される。第1負荷及び第2負荷の駆動時において、接続経路を通じて、電圧生成部から充電用電力が蓄電装置に供給されると、蓄電装置の残存容量により接続経路を流れる充電電流の変動が生じる。これにより、接続経路を介して逆向き電流が流れると、短絡を誤検出してしまう。この点、上記構成では、蓄電装置が充電されている場合に、蓄電装置が充電されていない場合よりも目標電圧を高く設定するようにした。これにより、逆向き電流が流れることが抑制され、短絡の誤検出を好適に抑制することができる。

40

【0016】

第5の手段では、前記第1制御部は、前記第1負荷及び前記第2負荷の駆動量を示す駆動量情報を取得し、前記駆動量情報が示す前記駆動量が所定の閾値よりも大きい場合に、前記駆動量が前記閾値よりも小さい場合よりも前記第1電圧を高く設定する。

【0017】

接続経路を流れる電流の変化量は、第1負荷及び第2負荷の駆動量に比例する。そのため、駆動量が大きい場合には、接続経路を流れる電流の変化量が大きくなる。これにより、接続経路を介して逆向き電流が流れると、短絡を誤検出してしまう。この点、上記構成では、駆動量が閾値よりも大きい場合に、駆動量が閾値よりも小さい場合よりも第1電圧を高く設定するようにした。これにより、逆向き電流が流れることが抑制され、短絡の誤

50

検出を好適に抑制することができる。

【0018】

第6の手段では、前記第1制御部は、前記第1負荷及び前記第2負荷の駆動量を示す駆動量情報を取得し、前記第2制御部は、前記第1制御部により取得された前記駆動量情報が示す前記駆動量が所定の閾値よりも大きい状態から小さい状態に切り替わった場合に、前記逆向き電流が流れたと判定されても、前記系統間スイッチの開状態への切り替えを停止する。

【0019】

接続経路を流れる電流の変化量は、第1負荷及び第2負荷の駆動量に比例する。特に、駆動量が減少する場合には、第2電圧が不安定となり、接続経路を流れる電流が大きくなりやすい。この場合に、接続経路に逆向き電流が流れたことを判定すると、短絡の誤検出により系統間スイッチが誤って開状態とされる。この点、上記構成では、駆動量が閾値よりも大きい状態から小さい状態に切り替わった場合に、系統間スイッチの開状態への切り替えを停止するようにした。これにより、短絡の誤検出により系統間スイッチが誤って開状態とされることを抑制することができる。

10

【0020】

第7の手段では、車両に搭載された電源システムであって、前記第1負荷及び前記第2負荷は、前記車両において運転に必要な少なくとも1つの機能を実施する負荷であって、かつ前記車両の運転支援機能を実施する負荷であり、前記車両は、前記運転支援機能を用いる第1モードによる走行と、前記運転支援機能を用いない第2モードによる走行が可能であり、前記第1制御部は、前記第1モードにおいて前記第1状態とし、前記第2制御部は、前記第1モードにおいて前記逆向き電流が流れたと判定された場合に、前記第2状態とする。

20

【0021】

運転に必要な機能であって、かつ運転支援機能を実施する負荷として、第1負荷及び第2負荷を有する車両に適用される電源システムにおいて、運転支援機能を用いる第1モードによる走行と、運転支援機能を用いない第2モードによる走行とを切り替え可能なものがある。上記構成では、第1モードにおいて第1状態とするようにし、この第1モードにおいて接続経路に逆向き電流が流れたと判定された場合に、第2状態とするようにした。これにより、運転支援機能を用いる第1モードにおいて、短絡の誤検出を抑制しつつ、短絡が発生した場合でも負荷の駆動を継続することができ、運転支援機能を継続して用いることができる。

30

【0022】

第8の手段では、前記第1制御部は、前記第1電圧を前記第2電圧よりも高い目標電圧となるように制御しており、前記第1状態において、前記第1電圧が前記目標電圧よりも低下したことを判定する電圧判定部と、前記第1電圧が前記目標電圧よりも低下したと判定された場合に、前記車両の走行モードを、前記第1モードから前記第2モードに切り替えるモード制御部と、を備える。

【0023】

第1状態において、例えば第1電源の異常や第1電源の発電能力の低下等により第1電圧を目標電圧まで上昇させることができなくなることがある。この場合、第1電圧と第2電圧との電圧差が小さくなり、駆動量の変動の大きさによっては短絡を誤検出してしまう。運転支援機能を用いる第1モードにおいて短絡の誤検出により系統間スイッチが誤って開状態とされると、運転支援機能において各負荷への冗長的な電力供給を行うことができない。この点、上記構成では、第1電圧が目標電圧よりも低下したと判定された場合に、車両の走行モードを、第1モードから第2モードに切り替える。これにより、各負荷への冗長的な電力供給ができない状態において、運転支援機能が継続して用いられることを抑制することができる。

40

【0024】

第8の手段では、上記の制御装置を含む電源システムであり、上記の制御装置と、前記

50

第1電源と、前記第2電源と、前記接続経路と、前記系統間スイッチと、を備える。上記構成によれば、短絡の誤検出を抑制しつつ、短絡が発生した場合でも負荷の駆動を継続することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】第1実施形態の電源システムの全体構成図。

【図2】第1実施形態の制御処理の手順を示すフローチャート。

【図3】第1実施形態の制御処理の一例を示すタイムチャート。

【図4】第2実施形態の制御処理の手順を示すフローチャート。

【図5】第2実施形態の制御処理の一例を示すタイムチャート。

【図6】その他の実施形態の電源システムの全体構成図。

【発明を実施するための形態】

【0026】

(第1実施形態)

以下、本発明に係る電源システムを車載の電源システム100として具体化した実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0027】

図1に示すように、電源システム100は、一般負荷30及び特定負荷32に電力を供給するシステムである。電源システム100は、高圧蓄電池10と、DCDCコンバータ(以下、単にコンバータ)12と、第1低圧蓄電池14と、蓄電装置としての第2低圧蓄電池16と、第1スイッチ部20と、第2スイッチ部24と、制御装置40と、を備えている。

【0028】

高圧蓄電池10は、第1低圧蓄電池14及び第2低圧蓄電池16よりも高い定格電圧(例えば数百V)を有しており、例えばリチウムイオン蓄電池である。コンバータ12は、高圧蓄電池10から供給される電力を、一般負荷30及び特定負荷32の駆動電圧(例えば12V)としての第1電圧VAの電力に変換して、一般負荷30及び特定負荷32に供給する。

【0029】

一般負荷30は、車両の運転支援に用いられない電気負荷(以下、単に負荷)であり、例えばエアコン、オーディオ装置、パワーウィンドウ等である。

【0030】

一方、特定負荷32は、車両の運転支援に用いられる少なくとも1つの機能を実施する負荷である。詳細には、特定負荷32は、車両の運転支援機能を実施する負荷であり、例えば車両の操舵を制御する電動パワーステアリング装置50、車輪に制動力を付与する電動ブレーキ装置51、車両周囲の状況を監視する走行制御装置52等である。

【0031】

これらの特定負荷32に異常が発生し、その機能が失われると、運転支援を行ふことができない。そのため、特定負荷32では、異常が発生した場合でもその機能が失われないようにすべく、機能毎に冗長に設けられた第1負荷34と第2負荷36とを有している。具体的には、電動パワーステアリング装置50は、第1ステアリングモータ50Aと第2ステアリングモータ50Bとを有している。電動ブレーキ装置51は、第1ブレーキ装置51Aと第2ブレーキ装置51Bとを有している。走行制御装置52は、カメラ52Aとレーザレーダ52Bとを有している。第1ステアリングモータ50Aと第1ブレーキ装置51Aとカメラ52Aとが、第1負荷34に相当し、第2ステアリングモータ50Bと第2ブレーキ装置51Bとレーザレーダ52Bとが、第2負荷36に相当する。

【0032】

第1負荷34と第2負荷36とは、併せて1つの機能を実現するものであるが、それぞれ単独でもその機能の一部を実現可能なものである。例えば電動パワーステアリング装置50では、第1ステアリングモータ50Aと第2ステアリングモータ50Bにより車両

10

20

30

40

50

の自由な操舵が可能であり、操舵速度や操舵範囲等に一定の制限がある中で、各ステアリングモータ 50 A, 50 B により車両の操舵が可能である。

【 0 0 3 3 】

各特定負荷 32 は、手動運転において、ドライバによる制御を支援する機能を実現する。また、各特定負荷 32 は、車両の走行や停止などの挙動を自動で制御する自動運転において、自動運転に必要な機能を実現する。そのため、特定負荷 32 は、車両の運転に必要な少なくとも 1 つの機能を実施する負荷ともいうことができる。

【 0 0 3 4 】

第 1 負荷 34 は、第 1 系統内経路 L A 1 を介してコンバータ 12 に接続されており、この第 1 系統内経路 L A 1 に第 1 低圧蓄電池 14 及び一般負荷 30 が接続されている。第 1 低圧蓄電池 14 は、例えば鉛蓄電池である。本実施形態では、第 1 系統内経路 L A 1 により接続されたコンバータ 12、第 1 低圧蓄電池 14、一般負荷 30 及び第 1 負荷 34 により、第 1 系統 E S 1 が構成されている。なお、本実施形態において、コンバータ 12 及び第 1 低圧蓄電池 14 が「第 1 電源」に相当し、コンバータ 12 が「電圧生成部」に相当する。

10

【 0 0 3 5 】

また、第 2 負荷 36 は、第 2 系統内経路 L A 2 を介して第 2 低圧蓄電池 16 に接続されている。第 2 低圧蓄電池 16 は、例えばリチウムイオン蓄電池である。本実施形態では、第 2 系統内経路 L A 2 により接続された第 2 低圧蓄電池 16 及び第 2 負荷 36 により、第 2 系統 E S 2 が構成されている。なお、本実施形態において、第 2 低圧蓄電池 16 が「第 2 電源」に相当する。

20

【 0 0 3 6 】

第 1 スイッチ部 20 は、各系統を互いに接続する接続経路 L B に設けられている。接続経路 L B は、第 1 系統内経路 L A 1 と第 2 系統内経路 L A 2 とを接続しており、第 1 スイッチ部 20 は、直列接続された第 1 スイッチ S W 1 と第 2 スイッチ S W 2 とを備えている。第 1 スイッチ部 20 において、第 1 スイッチ S W 1 は、第 2 スイッチ S W 2 よりも第 1 系統 E S 1 側に設けられている。なお、本実施形態において、第 1 スイッチ S W 1 及び第 2 スイッチ S W 2 が「系統間スイッチ」に相当する。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、第 1, 第 2 スイッチ S W 1, S W 2 として、N チャネル M O S F E T (以下、単に M O S F E T) が用いられている。そのため、第 1 スイッチ S W 1 には第 1 寄生ダイオード D A 1 が並列接続されており、第 2 スイッチ S W 2 には第 2 寄生ダイオード D A 2 が並列接続されている。本実施形態では、第 1, 第 2 寄生ダイオード D A 1, D A 2 の向きが互いに逆向きとなるように、第 1, 第 2 スイッチ S W 1, S W 2 が直列接続されている。詳細には、第 1 寄生ダイオード D A 1 は、アノードを第 2 系統 E S 2 側、カソードを第 1 系統 E S 1 側となるように配置されており、第 2 寄生ダイオード D A 2 は、アノードを第 1 系統 E S 1 側、カソードを第 2 系統 E S 2 側となるように配置されている。

30

【 0 0 3 8 】

接続経路 L B には、電流検出部 28 が設けられている。電流検出部 28 は、接続経路 L B のうち第 1 スイッチ部 20 よりも第 1 系統 E S 1 側の部分に設けられており、当該部分に流れる系統間電流 I A の大きさ及び向きを検出する。具体的には、電流検出部 28 は、接続経路 L B に第 1 系統 E S 1 から第 2 系統 E S 2 に流れる系統間電流 I A の向きを正として、その大きさを検出する。電流検出部 28 の検出値は、制御装置 40 に入力される。

40

【 0 0 3 9 】

第 2 スイッチ部 24 は、第 2 系統内経路 L A 2 に設けられている。詳細には、第 2 スイッチ部 24 は、第 2 系統内経路 L A 2 において、接続経路 L B との接続点と第 2 低圧蓄電池 16 との間に設けられており、直列接続された第 3 スイッチ S W 3 と第 4 スイッチ S W 4 とを備えている。第 2 スイッチ部 24 において、第 3 スイッチ S W 3 は、第 4 スイッチ S W 4 よりも接続経路 L B 側に設けられている。

【 0 0 4 0 】

50

本実施形態では、第3，第4スイッチSW3，SW4として、MOSFETが用いられている。そのため、第3スイッチSW3には第3寄生ダイオードDA3が並列接続されており、第4スイッチSW4には第4寄生ダイオードDA4が並列接続されている。本実施形態では、第3，第4寄生ダイオードDA3，DA4の向きが互いに逆向きとなるよう、第3，第4スイッチSW3，SW4が直列接続されている。詳細には、第3寄生ダイオードDA3は、アノードを第2低圧蓄電池16側、カソードを接続経路LB側となるように配置されており、第4寄生ダイオードDA4は、アノードを接続経路LB側、カソードを第2低圧蓄電池16側となるように配置されている。

【0041】

制御装置40は、電流検出部28の検出値、及び第1，第2系統内経路LA1，LA2に流れる系統内電流を取得する。そして、これらに基づいて、第1～第4スイッチSW1～SW4を切替操作すべく、第1～第4切替信号SC1～SC4を生成し、第1～第4切替信号SC1～SC4による指令を第1～第4スイッチSW1～SW4に出力する。また、制御装置40は、コンバータ12を動作制御すべく、制御信号SDを生成し、制御信号SDによる指令をコンバータ12に出力する。制御信号SDにより、コンバータ12が生成する第1電圧VAが可変に制御されるとともに、コンバータ12の動作状態と動作停止状態とが切り替えられる。

【0042】

また、制御装置40は、報知部44と、IGスイッチ45と、入力部46とに接続されており、これらを制御する。報知部44は、視覚または聴覚的にドライバに報知する装置であり、例えば車室内に設置されたディスプレイやスピーカである。IGスイッチ45は、車両の起動スイッチである。制御装置40は、IGスイッチ45の開閉状態を監視する。入力部46は、ドライバの操作を受け付ける装置であり、例えばハンドル、レバー、ボタン、ペダル、音声入力装置である。

【0043】

制御装置40は、上述した特定負荷32を用いて車両を手動運転及び自動運転する。制御装置40は、CPU、ROMやRAMなどのメモリ、フラッシュメモリ等からなる周知のマイクロコンピュータを備えている。CPUは、メモリ内の演算プログラムや制御データを参照して、手動運転及び自動運転するための種々の機能を実現する。

【0044】

なお、手動運転とは、ドライバの操作によって車両を運転制御する状態を表す。また、自動運転とは、ドライバの操作によらず制御装置40による制御内容で車両を運転制御する状態を表す。具体的には、自動運転とは、米国運輸省道路交通安全局(NHTSA)によって定められたレベル0からレベル5までの自動運転レベルのうち、レベル3以上の自動運転のことをいう。レベル3は、制御装置40が、走行環境を観測しつつ、ハンドル操作と加減速との両方を制御するレベルである。

【0045】

また、制御装置40は、上述した特定負荷32を用いて、LKA(Lane Keeping Assist)、LCA(Lane Change Assist)、PCS(Pre-Crash Safety)等の運転支援機能を実施可能である。制御装置40は、車両の運転モードを、運転支援機能を用いる第1モードと、運転支援機能を用いない第2モードとに切り替え可能であり、車両は各運転モードによる走行が可能となっている。制御装置40は、入力部46を介したドライバの切替指示により、第1モードと第2モードとを切り替える。ここで、第1モードには、ドライバが運転支援機能を用いて車両を手動運転するモードとともに、車両を自動運転するモードが含まれる。第2モードは、ドライバが運転支援機能を用いずに車両を手動運転するモードである。

【0046】

第1モードにおいて、制御装置40は、第1系統ES1及び第2系統ES2に異常が発生したか否かを判定し、いずれの系統ES1, ES2でも異常が発生していないと判定された場合、第1負荷34と第2負荷36とを用いて車両の自動運転及び運転支援が行われ

10

20

30

40

50

る。これにより、第1，第2負荷34，36は協働して自動運転及び運転支援に必要な1つの機能を実施する。本実施形態において、異常は、地絡や断線等の電源失陥異常である。

【0047】

一方、いずれか一方の系統ES1, ES2で異常が発生したと判定された場合、第1、第2スイッチSW1、SW2を開状態とし、第1系統ES1と第2系統ES2とを電気的に絶縁する。これにより、いずれか一方の系統ES1, ES2で異常が発生した場合でも、異常が発生していない他方の系統ES1, ES2の負荷34, 36を駆動させることができる。

【0048】

ところで、第1系統ES1及び第2系統ES2に異常が発生したか否かの判定として、接続経路LBを通じて短絡電流が流れることを判定する方法が知られている。しかし、上記の方法では、接続経路LBに短絡電流が流れる状況であっても、その電流発生が、異常に起因するものか、異なる系統ES1, ES2間で流れる負荷電流であるかの区別が困難になることが考えられる。当該電流発生が負荷電流であるにも関わらず異常が発生していると判定されると、第1、第2スイッチSW1、SW2が開状態とされることにより、第1, 第2系統ES1, ES2間で相互の電力供給ができない。また、当該電流発生が異常に起因するであるにも関わらず異常が発生していないと判定されると、負荷34, 36の駆動を継続できない。

10

【0049】

本実施形態では、コンバータ12が生成する第1電圧VAを、第2低圧蓄電池16の端子間電圧である第2電圧VBよりも高い目標電圧Vtgとすることで、コンバータ12から第1負荷34及び第2負荷36に電力供給を行わせる制御処理を実施するようにした。これにより、第1負荷34及び第2負荷36の駆動時において、接続経路LBを介して第2系統ES2から第1系統ES1へ負荷電流が流れることが抑制される。そのため、接続経路LBに第2系統ES2から第1系統ES1に向けた逆向き電流が流れると判定された場合には、その電流発生が、異常に起因するものであると判定することができる。そして、第1、第2スイッチSW1、SW2を開状態とすることで、第2低圧蓄電池16から第2負荷36に電力供給を行わせることができる。つまり、第1系統ES1に短絡が発生した場合でも第2負荷36の駆動を継続することができる。この結果、短絡の誤検出を抑制しつつ、短絡が発生した場合でも負荷34, 36の駆動を継続することができる。

20

【0050】

図2に、本実施形態の制御処理のフローチャートを示す。制御装置40は、IGスイッチ45が閉状態に切り替えられると、所定の制御周期毎に制御処理を繰り返し実施する。なお、IGスイッチ45の閉状態への切り替え当初において、車両の運転モードは第2モードに設定されており、第1～第4スイッチSW1～SW4が閉状態とされている。

30

【0051】

制御処理を開始すると、まずステップS10において、車両の運転モードが第2モードであるか否かを判定する。ステップS10で肯定判定すると、ステップS12において、第1モードでの車両の走行を実施するか否かを判定する。例えば第1系統ES1及び第2系統ES2のいずれか一方で異常が発生している場合には、第1モード実施の前提条件が成立していないため、ステップS12で否定判定し、ステップS60, S62に進む。

40

【0052】

一方、ドライバからの第1モードへの切替指示があり、かつ上記異常が発生していない場合には、第1モード実施の前提条件が成立しているため、ステップS12で肯定判定する。この場合、ステップS14において、車両の運転モードを第2モードから第1モードに切り替え、制御処理を終了する。第1モードへの切り替えは、例えば入力部46を介してドライバから運転支援機能を用いる指示、又は自動運転の指示等の切替指示が入力された場合に実施される。

【0053】

一方、ステップS10で否定判定すると、ステップS20において、ドライバ報知中で

50

あるかを判定する。ここで、ドライバ報知は、第1系統ES1及び第2系統ES2のいずれか一方で異常が発生したことをドライバに知らせるとともに、ドライバに第1モードを中止する旨を知らせ、第2モードへの切り替えを促すものである。

【0054】

ステップS20で否定判定すると、ステップS22において、第2低圧蓄電池16の残存容量SAを算出する。残存容量SAは、例えば第2低圧蓄電池16の蓄電状態を示すSOC(State Of Charge)である。残存容量SAは、第2低圧蓄電池16が通電状態(充電状態又は放電状態)である場合には、第2低圧蓄電池16の充放電電流の時間積分値である電流積算値を用いて算出される。

【0055】

ステップS24では、ステップS22で算出した残存容量SAが、所定の容量閾値Sthよりも大きいか否かを判定する。第2低圧蓄電池16は、コンバータ12からの電力供給により充電可能な蓄電池であり、容量閾値Sthは、第2低圧蓄電池16の充電上限容量である。そのため、第2低圧蓄電池16は、残存容量SAが容量閾値Sthよりも小さい場合に、コンバータ12からの電力供給により充電される。

【0056】

残存容量SAが容量閾値Sthよりも大きく、第2低圧蓄電池16が充電されていない場合には、ステップS24で肯定判定する。この場合、ステップS26において、目標電圧Vtgと第2電圧VBとの電圧差が第1電圧差V1となるように目標電圧Vtgを設定し、ステップS28に進む。

【0057】

一方、残存容量SAが容量閾値Sthよりも小さく、第2低圧蓄電池16が充電されている場合には、ステップS24で否定判定する。この場合、ステップS27において、目標電圧Vtgと第2電圧VBとの電圧差が第2電圧差V2となるように目標電圧Vtgを設定し、ステップS28に進む。ここで第2電圧差V2は、第1電圧差V1よりも大きい電圧差に設定されている。つまり、本実施形態の制御処理では、第2低圧蓄電池16が充電されている場合に、第2低圧蓄電池16が充電されていない場合よりも目標電圧Vtgが高く設定される。第1, 第2電圧差V1, V2は、残存容量SAや第2低圧蓄電池16の温度などの第2低圧蓄電池16の特性や、第1, 第2系統内経路LA1, LA2及び接続経路LBの配線抵抗に基づいて設定される。

【0058】

ステップS28では、第1電圧VAを目標電圧Vtgに制御する。これにより、第1電圧VAが第2電圧VBよりも高くなり、コンバータ12から第1負荷34及び第2負荷36に電力供給が行われる第1状態となる。なお、本実施形態においてステップS28の処理が「第1制御部」に相当する。

【0059】

続くステップS30, S32では、第1系統ES1及び第2系統ES2のいずれか一方で異常が発生したことを判定する。ステップS30では、第1系統ES1に異常が発生したか否かを判定する。具体的には、第1状態において、接続経路LBに第2系統ES2から第1系統ES1に向けた逆向き電流が流れたか否かを判定し、詳細には、電流検出部28から取得した系統間電流IAが負であるか否かを判定する。

【0060】

電流検出部28から取得した系統間電流IAが正であり、接続経路LBに逆向き電流が流れないと判定した場合には、ステップS30で否定判定する。この場合、ステップS32において、第2系統ES2に異常が発生したか否かを判定する。具体的には、第2系統内経路LA2に短絡電流が流れたか否かを判定する。

【0061】

いずれの系統ES1, ES2でも異常が発生していないと判定した場合には、ステップS32で否定判定する。この場合、制御処理を終了し、第1モードでの車両の走行を継続する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

一方、いずれか一方の系統 E S 1 , E S 2 で異常が発生したと判定された場合、第 1 , 第 2 スイッチ S W 1 , S W 2 に開指令を出力するとともに、異常が発生した系統側への電力供給を停止させる処理を実施する。

【 0 0 6 3 】

具体的には、電流検出部 2 8 から取得した系統間電流 I A が負であり、接続経路 L B に逆向き電流が流れたと判定した場合には、ステップ S 3 0 で肯定判定する。この場合、ステップ S 3 4 において、第 1 , 第 2 スイッチ S W 1 , S W 2 に開指令を出力する。続くステップ S 3 6 において、コンバータ 1 2 を動作停止状態に切り替える指令を出力する。これにより、高圧蓄電池 1 0 から第 1 負荷 3 4 及び第 2 負荷 3 6 への電力供給、及び第 2 低圧蓄電池 1 6 から第 1 負荷 3 4 への電力供給が停止され、第 2 低圧蓄電池 1 6 から第 2 負荷 3 6 に電力供給が行われる第 2 状態となる。なお、本実施形態においてステップ S 3 4 の処理が「第 2 制御部」に相当する。

10

【 0 0 6 4 】

また、ステップ S 3 2 で否定判定すると、ステップ S 3 8 において、第 1 , 第 2 スイッチ S W 1 , S W 2 に開指令を出力する。続くステップ S 4 0 において、第 3 , 第 4 スイッチ S W 3 , S W 4 に開指令を出力する。これらにより、第 2 低圧蓄電池 1 6 から第 1 負荷 3 4 及び第 2 負荷 3 6 への電力供給、及びコンバータ 1 2 から第 2 負荷 3 6 への電力供給が停止され、コンバータ 1 2 から第 2 負荷 3 6 に電力供給が行われる状態となる。

20

【 0 0 6 5 】

つまり、いずれか一方の系統 E S 1 , E S 2 で異常が発生したと判定した場合、まず第 1 , 第 2 スイッチ S W 1 , S W 2 を開状態とし、異常が発生していない系統側の負荷 3 4 , 3 6 への電力供給を確保する。その後、高圧蓄電池 1 0 及び第 2 低圧蓄電池 1 6 からの電力供給を停止し、これらの蓄電池 1 0 , 1 6 の過放電を抑制する。

【 0 0 6 6 】

その後、ステップ S 4 2 において、報知部 4 4 を介してドライバに第 1 モードを中止する旨を報知し、制御処理を終了する。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 2 0 で肯定判定すると、ステップ S 5 0 において、入力部 4 6 を介してドライバから第 2 モードへの切替指示が入力されたか否かを判定する。つまり、報知に応じたドライバの応答があったか否かを判定する。ステップ S 5 0 で否定判定すると、制御処理を終了し、異常が発生していない系統側の負荷 3 4 , 3 6 を用いて、第 1 モードでの車両の走行が継続される。

30

【 0 0 6 8 】

一方、ステップ S 5 0 で肯定判定すると、ステップ S 5 2 において、車両の運転モードを第 1 モードから第 2 モードに切り替え、制御処理を終了する。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 6 0 , S 6 2 では、第 1 系統 E S 1 及び第 2 系統 E S 2 のいずれか一方で異常が発生したことを判定する。ステップ S 6 0 では、第 1 系統 E S 1 に異常が発生したか否かを判定する。ステップ S 6 0 で否定判定すると、ステップ S 6 2 において、第 2 系統 E S 2 に異常が発生したか否かを判定する。なお、第 2 モードでは、第 1 , 第 2 スイッチ S W 1 , S W 2 が開状態となっていることがあるため、異常の発生は、各系統内経路 L A 1 , L A 2 に短絡電流が流れたか否かにより判定される。

40

【 0 0 7 0 】

いずれの系統 E S 1 , E S 2 でも異常が発生していないと判定された場合、ステップ S 6 2 で否定判定する。この場合、制御処理を終了し、第 2 モードでの車両の走行が継続される。

【 0 0 7 1 】

一方、いずれか一方の系統 E S 1 , E S 2 で異常が発生したと判定された場合、第 1 , 第 2 スイッチ S W 1 , S W 2 に開指令を出力するとともに、異常が発生した系統側への電

50

力供給を停止させる。

【0072】

具体的には、ステップS60で肯定判定すると、ステップS64において、第1，第2スイッチSW1，SW2に開指令を出力する。続くステップS66において、コンバータ12を動作停止状態に切り替える指令を出力する。

【0073】

また、ステップS62で肯定判定すると、ステップS68において、第1，第2スイッチSW1，SW2に開指令を出力する。続くステップS70において、第3，第4スイッチSW3，SW4に開指令を出力する。

【0074】

その後、ステップS72において、報知部44を介して、ドライバに第1系統ES1及び第2系統ES2のいずれか一方で異常が発生したことを報知し、制御処理を終了する。

【0075】

続いて、図3に、制御処理の一例を示す。図3は、第1モードでの車両の走行中に第1系統ES1で地絡が発生した場合における第1電圧VAと第2電圧VBの推移を示す。

【0076】

図3において、(A)は、IGスイッチ45の状態の推移を示し、(B)は、車両の運転モードの推移を示す。また、(C)は、第1，第2スイッチSW1，SW2の開閉状態の推移を示し、(D)は、第3，第4スイッチSW3，SW4の開閉状態の推移を示す。さらに、(E)は、第1電圧VA及び第2電圧VBの推移を示し、(F)は、系統間電流IAの推移を示し、(G)は、遮断判定の推移値を示し、(H)は、地絡の判定結果の推移を示す。

【0077】

ここで遮断判定とは、接続経路LBに第2系統ES2から第1系統ES1に向けて電流が流れたことの判定を意味し、この判定を行う場合にオンとなり、この判定を行わない場合にオフとなる。また、図3(E)では、第1電圧VAの推移が実線で示されており、第2電圧VBの推移が破線で示されている。

【0078】

図3に示すように、時刻t1までのIGスイッチ45の閉期間、つまり電源システム100の休止状態において、第1～第4スイッチSW1～SW4が閉状態とされており、コンバータ12が動作停止状態に切り替えられている。そのため、IGスイッチ45の閉期間では、系統間電流IAがゼロとなる。

【0079】

時刻t1にIGスイッチ45が閉状態とされると、第1～第4スイッチSW1～SW4に閉指令が出力されるとともに、コンバータ12を動作状態に切り替える指令が出力される。これにより、第1，第2スイッチSW1，SW2が閉状態とされ、車両の運転モードが第2モードに設定される。

【0080】

また、第3，第4スイッチSW3，SW4が閉状態とされ、コンバータ12が動作状態に切り替えられる。これにより、第1，第2電圧VA，VBが上昇する。第2モードでは、第1電圧VAは、第2電圧VBと等しくなるように制御される。そのため、系統間電流IAの大きさは比較的小さく、系統間電流IAの向きは変動を繰り返す。

【0081】

その後、入力部46を介してドライバから第1モードへの切替指示が入力されると、時刻t2に車両の運転モードが第2モードから第1モードに切り替えられる。第1モードでは、第1電圧VAは、第2電圧VBよりも高い目標電圧Vtgとなるように制御される。これにより、接続経路LBを介して第2系統ES2から第1系統ES1へ負荷電流が流れることが抑制されるとともに、コンバータ12から第1負荷34及び第2負荷36に電力供給が行われる第1状態となる。

【0082】

10

20

30

40

50

第1状態では、目標電圧 V_{tg} と第2電圧 V_B との電圧差に起因して、第1系統 ES_1 から第2系統 ES_2 に向けて系統間電流 I_A が流れる。本実施形態の制御処理では、時刻 t_2 に、遮断判定がオンされ、接続経路 LB に第2系統 ES_2 から第1系統 ES_1 に向けて電流が流れたことの判定が開始される。

【0083】

時刻 t_2 では、第2低圧蓄電池 16 の残存容量 SA が容量閾値 St_h に達しておらず、第2電圧 V_B が駆動電圧 VM まで上昇していない。そのため、第2低圧蓄電池 16 はコンバータ 12 により充電される。第2低圧蓄電池 16 の充電中において、目標電圧 V_{tg} は、第2電圧 V_B よりも第2電圧差 V_2 だけ高い電圧に設定される。

【0084】

その後、時刻 t_3 に第2電圧 V_B が駆動電圧 VM まで上昇し、第2低圧蓄電池 16 の残存容量 SA が容量閾値 St_h に達すると、コンバータ 12 による第2低圧蓄電池 16 の充電を終了する。第2低圧蓄電池 16 の充電終了後において、目標電圧 V_{tg} は、第2電圧 V_B よりも第1電圧差 V_1 だけ高い電圧に変更される。つまり、第2低圧蓄電池 16 の充電終了後は、第2低圧蓄電池 16 の充電中に比べて目標電圧 V_{tg} が低く設定される。

【0085】

第1モードでの車両の走行中に、第1系統 ES_1 及び第2系統 ES_2 のいずれか一方で地絡が発生したことが判定される。いずれの系統 ES_1 , ES_2 でも地絡が発生していないと判定された場合、第1, 第2スイッチ SW_1 , SW_2 が閉状態に維持される。これにより、コンバータ 12 及び第1, 第2低圧蓄電池 14 , 16 のそれから第1, 第2負荷 34 , 36 に電力供給が行われる。コンバータ 12 からの電力供給により、長時間の自動運転時にも継続的な電力供給が可能となり、第1, 第2低圧蓄電池 14 , 16 からの電力供給により、電圧変動の少ない電力供給が可能となる。その結果、時刻 t_2 から時刻 t_4 までの期間では、第1負荷 34 と第2負荷 36 とを用いた自動運転及び運転支援が行われる。

【0086】

いずれか一方の系統 ES_1 , ES_2 で地絡が発生したと判定された場合、第1, 第2スイッチ SW_1 , SW_2 が閉状態に切り替えられる。図3では、時刻 t_4 に第1系統 ES_1 で地絡が発生する。これにより、第1電圧 V_A 及び第2電圧 V_B が低下する。また、系統間電流 I_A が減少する。

【0087】

図3(F)に示すように、時刻 t_4 に第1系統 ES_1 で地絡が発生すると、系統間電流 I_A の減少により、その後の時刻 t_5 に、系統間電流 I_A がゼロよりも低下する。そして、遮断判定により、接続経路 LB に第2系統 ES_2 から第1系統 ES_1 に向けた逆向き電流が流れたことが判定される。本実施形態の制御処理では、第1モードにおいて、接続経路 LB を介して第2系統 ES_2 から第1系統 ES_1 へ負荷電流が流れることが抑制されている。そのため、遮断判定により、接続経路 LB に逆向き電流が流れたことが判定された場合には、第1系統 ES_1 で地絡が発生したと判定することができる。

【0088】

時刻 t_5 に第1系統 ES_1 で地絡が発生したと判定されると、この時刻 t_5 に第1, 第2スイッチ SW_1 , SW_2 に開指令が出力されるとともに、コンバータ 12 を動作停止状態に切り替える指令が出力される。これにより、高圧蓄電池 10 から第1負荷 34 及び第2負荷 36 への電力供給、及び第2低圧蓄電池 16 から第1負荷 34 への電力供給が停止されるとともに、第2低圧蓄電池 16 から第2負荷 36 に電力供給が行われる第2状態となる。これにより、第2電圧 V_B が上昇する。また、第1状態から第2状態への切り替えに伴って、この時刻 t_5 に遮断判定がオフされる。

【0089】

その後、入力部 46 を介してドライバから第2モードへの切替指示が入力されると、時刻 t_6 に車両の運転モードが第1モードから第2モードに切り替えられる。

【0090】

10

20

30

40

50

以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

【0091】

・本実施形態では、第1，第2系統E S 1，E S 2を互いに接続する第1接続経路L B 1に、第1，第2スイッチS W 1，S W 2が設けられている。そのため、第1，第2スイッチS W 1，S W 2を閉状態とすることで、第1，第2系統E S 1，E S 2間で相互の電力供給が可能であり、第1負荷3 4及び第2負荷3 6に対して、コンバータ1 2及び第1，第2低圧蓄電池1 4，1 6による冗長的な電力供給が可能となる。また、一方の系統E S 1，E S 2で異常が発生したと判定された場合には、第1，第2スイッチS W 1，S W 2を閉状態とすることで、異常が発生していない他方の系統E S 1，E S 2における負荷3 4，3 6の駆動を継続することが可能となっている。

10

【0092】

・本実施形態では、上記構成において、第1負荷3 4及び第2負荷3 6の駆動時に、第1電圧V Aを第2電圧V Bよりも高くすることで、コンバータ1 2から第1負荷3 4及び第2負荷3 6に電力供給を行わせるようにした。これにより、接続経路L Bを介して第2系統E S 2から第1系統E S 1へ系統間電流I Aが流れることが抑制される。そのため、接続経路L Bに第2系統E S 2から第1系統E S 1に向けた逆向き電流が流れた場合には、その電流発生が、異常に起因するものであると判定することができる。そして、第1，第2スイッチS W 1，S W 2を開状態とすることで、第2低圧蓄電池1 6から第2負荷3 6に電力供給を行わせることができる。つまり、第1系統E S 1に異常が発生した場合でも第2負荷3 6の駆動を継続することができる。この結果、異常の誤検出を抑制しつつ、異常が発生した場合でも負荷3 4，3 6の駆動を継続することができる。

20

【0093】

・特に、本実施形態では、第1負荷3 4及び第2負荷3 6は、運転に必要な機能であつて、かつ運転支援機能を実施する負荷であり、これらの負荷3 4，3 6を用いて、運転支援機能を用いる第1モードによる走行と、運転支援機能を用いない第2モードによる走行とを切り替え可能となっている。そして、第1モードにおいて、第1電圧V Aを第2電圧V Bよりも高い目標電圧V t gとすることで、コンバータ1 2から第1負荷3 4及び第2負荷3 6に電力供給を行わせるようにした。また、この第1モードにおいて接続経路L Bに第2系統E S 2から第1系統E S 1に向けた逆向き電流が流れたと判定された場合に、第1，第2スイッチS W 1，S W 2を開状態とすることで、第2低圧蓄電池1 6から第2負荷3 6に電力供給を行わせるようにした。これにより、運転支援機能を用いる第1モードにおいて、異常の誤検出を抑制しつつ、異常が発生した場合でも負荷3 4，3 6の駆動を継続することができ、運転支援機能を継続して用いることができる。

30

【0094】

・本実施形態では、コンバータ1 2は第1電圧V Aを可変に制御可能であり、第2電圧V Bに対して所定の電圧差V 1，V 2を有する目標電圧V t gに基づいて第1電圧V 1を制御する。そのため、第1電圧V Aを目標電圧V t gとした場合には、第1電圧V Aと第2電圧V Bとの間には、この電圧差V 1，V 2が確保される。そのため、第1負荷3 4及び第2負荷3 6の駆動時において、接続経路L Bを介して第1系統E S 1から第2系統E S 2へ流れる系統間電流I Aが変動した場合でも、この電圧差V 1，V 2により接続経路L Bを介して逆向き電流が流れることが抑制される。これにより、異常の誤検出を抑制することができる。

40

【0095】

・本実施形態では、第1系統E S 1に、高圧蓄電池1 0から供給される電力から第1電圧V Aの電力を降圧生成するコンバータ1 2を含む。そのため、コンバータ1 2において第1負荷3 4及び第2負荷3 6の駆動電圧としての第1電圧V Aを生成し、この第1電圧V Aを各負荷3 4，3 6に供給することができる。また、第2系統E S 2に第2低圧蓄電池1 6を含むことから、仮に第1系統E S 1での電源失陥時にも、各負荷3 4，3 6への電力供給を継続することができる。

【0096】

50

ここで、第2低圧蓄電池16には、第2電圧VBの低下に応じてコンバータ12から充電用電力が適宜供給される。第1負荷34及び第2負荷36の駆動時において、接続経路LBを通じて、コンバータ12から充電用電力が第2低圧蓄電池16に供給されると、第2低圧蓄電池16の残存容量SAにより接続経路LBを流れる充電電流の変動が生じる。これにより、接続経路LBを介して逆向き電流が流れると、異常を誤検出してしまう。この点、本実施形態では、第2低圧蓄電池16が充電されている場合に、第2低圧蓄電池16が充電されていない場合よりも目標電圧Vtgを高く設定するようにした。これにより、逆向き電流が流れることが抑制され、異常の誤検出を好適に抑制することができる。

【0097】

(第2実施形態)

10

以下、第2実施形態について、第1実施形態との相違点を中心に図4、図5を参照しつつ説明する。

【0098】

本実施形態では、第1モードにおいて、第1負荷34及び第2負荷36の駆動量TRを示す駆動量情報を取得する点で、第1実施形態と異なる。例えば電動パワーステアリング装置50では、駆動量TRは出力トルクであり、駆動量情報は出力トルクの指令値を示す情報である。

【0099】

また、本実施形態では、第1モードにおいて、第1電圧VAと目標電圧Vtgとを比較し、その比較結果に基づいて運転モードを第1モードから第2モードに切り替える点で、第1実施形態と異なる。

20

【0100】

図4に本実施形態の制御処理のフローチャートを示す。図4において、先の図2に示した処理と同一の処理については、便宜上、同一のステップ番号を付して説明を省略する。

【0101】

本実施形態の制御処理では、ステップS20で肯定判定すると、ステップS80において、第1負荷34及び第2負荷36における駆動量情報を取得し、取得した駆動量情報が示す駆動量TRが所定の駆動量閾値Tthよりも大きいか否かを判定する。ここで駆動量閾値Tthは、系統間電流IAに第2電圧差V2よりも大きい変動が生じる可能性がある駆動量である。

30

【0102】

駆動量TRが駆動量閾値Tthよりも小さい場合には、ステップS80で否定判定する。この場合、ステップS82において、駆動量TRが駆動量閾値Tthを超えて減少したか否かを判定する。具体的には、駆動量TRが駆動量閾値Tthよりも大きい状態から駆動量閾値Tthよりも小さい状態に切り替わったかを判定する。制御装置40内のメモリには、各制御処理において取得された駆動量情報が記憶されており、ステップS82では、前回の制御処理において取得された駆動量TRが駆動量閾値Tthよりも大きいか否かを判定する。

【0103】

前回の制御処理において取得された駆動量TRが駆動量閾値Tthよりも大きく、駆動量TRが駆動量閾値Tthよりも大きい状態から駆動量閾値Tthよりも小さい状態に切り替わった場合には、ステップS82で肯定判定する。この場合、ステップS30において、接続経路LBに第2系統ES2から第1系統ES1に向けて電流が流れたか否かを判定することなく、制御処理を終了する。この場合、接続経路LBを介して逆向き電流が流れても、ステップS34における第1、第2スイッチSW1、SW2の開状態への切り替えが行われず、この切替処理が停止される。

40

【0104】

一方、前回の制御処理において取得された駆動量TRが駆動量閾値Tthよりも小さく、駆動量TRが駆動量閾値Tthよりも大きい状態から駆動量閾値Tthよりも小さい状態に切り替わっていない場合には、ステップS82で否定判定する。この場合、ステップ

50

S 8 4において、目標電圧 V_{tg} と第2電圧 V_B との電圧差が第1電圧差 V_1 となるように目標電圧 V_{tg} を設定する。

【0105】

一方、駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも大きい場合には、ステップS 8 0で肯定判定する。この場合、ステップS 8 5において、目標電圧 V_{tg} と第2電圧 V_B との電圧差が第2電圧差 V_2 となるように目標電圧 V_{tg} を設定する。ここで第2電圧差 V_2 は、第1電圧差 V_1 よりも大きい電圧差に設定されている。そのため、本実施形態の制御処理では、駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも大きい場合に、駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも小さい場合よりも目標電圧 V_{tg} が高く設定される。

【0106】

また、ステップS 3 2で否定判定すると、ステップS 9 0において、第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} よりも低下したか否かを判定する。具体的には、所定期間 T_S に亘って第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} よりも低い状態が維持されたか否かを判定する。なお、本実施形態において、ステップS 9 0の処理が「電圧判定部」に相当する。

【0107】

例えば高圧蓄電池1 0の異常や高圧蓄電池1 0のSOCの低下により第1電圧 V_A を目標電圧 V_{tg} まで上昇させることができない場合には、所定期間 T_S に亘って第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} よりも低い状態が維持される。そのため、第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} よりも低下したと判定し、ステップS 9 0で肯定判定する。この場合、ステップS 9 2において、第1，第2スイッチ SW_1 ， SW_2 に開指令を出力する。続くステップS 9 4において、車両の運転モードを第1モードから第2モードに切り替え、制御処理を終了する。なお、本実施形態において、ステップS 9 4の処理が「モード制御部」に相当する。

【0108】

一方、所定期間 T_S に亘って第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} よりも低い状態が継続されない場合には、第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} よりも低下していないと判定し、ステップS 9 0で否定判定する。この場合、車両の運転モードを第1モードから第2モードに切り替えることなく、制御処理を終了する。

【0109】

続いて、図5に、制御処理の一例を示す。図5は、第1モードでの車両の走行中に第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} よりも低下する場合における第1電圧 V_A と第2電圧 V_B の推移を示す。

【0110】

図5において、(F)は、駆動量 T_R の推移を示す。なお、図5における(A)～(E)，(G)，(H)は、図2における(A)～(E)，(G)，(H)と同一である。また、図5における時刻 t_1 から時刻 t_2 までの処理は、図2における時刻 t_1 から時刻 t_2 までの処理と同一である。そのため、重複した説明を省略する。

【0111】

図5に示すように、時刻 t_1 にIGスイッチ4 5が閉状態とされると、駆動量情報の取得が開始され、取得した駆動量情報が示す駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも大きいか否かが判定される。

【0112】

その後、入力部4 6を介してドライバから第1モードへの切替指示が入力されると、時刻 t_2 に車両の運転モードが第2モードから第1モードに切り替えられる。時刻 t_2 では、駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも小さいため、目標電圧 V_{tg} は、第2電圧 V_B よりも第1電圧差 V_1 だけ高い電圧に設定される。

【0113】

その後、時刻 $t_1 3$ に駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも上昇すると、第2電圧 V_B が低下する。また、駆動量 T_R の上昇に伴って、目標電圧 V_{tg} は、第2電圧 V_B よりも第2電圧差 V_2 だけ高い電圧に変更される。つまり、駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも大きい場合に、駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも小さい場合に比べて目標電圧 V

10

20

30

40

50

t_g が高く設定される。

【0114】

その後、時刻 t_{14} に駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも低下すると、目標電圧 V_{tg} は、第2電圧 V_B よりも第1電圧差 V_1 だけ高い電圧に変更される。また、駆動量 T_R の低下に伴って、第2電圧 V_B の低下が停止する。図5(E)に示すように、駆動量 T_R の低下後では、第2電圧 V_B が不安定となり、矢印 Y_1 に示すように第2電圧 V_B の急変が生じる。そして、その急変した第2電圧 V_B の最大値が目標電圧 V_{tg} を超えると、接続経路 L_B に逆向き電流が流れると判定され、第1, 第2スイッチ SW_1, SW_2 が誤って開状態に切り替えられる。

【0115】

そのため、本実施形態の制御処理では、駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも大きい状態から小さい状態に切り替わった場合に、駆動量閾値 T_{th} よりも小さい状態になってから第1期間 TA が経過するまでの間ににおいて遮断判定をオフするようにした。具体的には、時刻 t_{14} から時刻 t_{15} までの第1期間 TA において遮断判定をオフするようにした。これにより、この第1期間 TA に発生する第2電圧 V_B の急変により、第1, 第2スイッチ SW_1, SW_2 が誤って開状態に切り替えられることが抑制される。

【0116】

その後、高圧蓄電池10のSOCの低下により第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} 低下した場合、車両の運転モードが第1モードから第2モードに切り替えられる。図5では、時刻 t_{16} に第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} から低下し始める。そして、時刻 t_{16} から時刻 t_{17} までの所定期間 TS に亘って第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} よりも低い状態が維持された場合には、時刻 t_{17} において第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} よりも低下したと判定される。

【0117】

時刻 t_{17} に第1電圧 V_A が目標電圧 V_{tg} よりも低下したと判定されると、この時刻 t_{17} に第1, 第2スイッチ SW_1, SW_2 に開指令が出力されるとともに、コンバータ12を動作停止状態に切り替える指令が出力される。これにより、高圧蓄電池10から第1負荷34及び第2負荷36への電力供給、及び第2低圧蓄電池16から第1負荷34への電力供給が停止されるとともに、第2低圧蓄電池16から第2負荷36に電力供給が行われる第2状態となる。また、第1状態から第2状態への切り替えに伴って、この時刻 t_{17} に遮断判定がオフされる。

【0118】

また、本実施形態の制御処理では、時刻 t_{17} に、車両の運転モードが第1モードから第2モードに切り替えられる。これにより、高圧蓄電池10のSOCが低下した状態において、運転支援機能を用いる第1モードでの車両の走行が停止される。

【0119】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

【0120】

・接続経路 L_B を流れる電流の変化量は、第1負荷34及び第2負荷36の駆動量 T_R に比例する。そのため、駆動量 T_R が大きい場合には、接続経路 L_B を流れる電流の変化量が大きくなる。これにより、接続経路 L_B を介して逆向き電流が流れると、異常を誤検出してしまう。この点、本実施形態では、駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも大きい場合に、駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも小さい場合よりも第1電圧 V_A を高く設定するようにした。これにより、逆向き電流が流れることが抑制され、異常の誤検出を好適に抑制することができる。

【0121】

・特に、駆動量 T_R が減少する場合には、第2電圧 V_B が不安定となり、接続経路 L_B を流れる電流が大きくなりやすい。この場合に、接続経路 L_B に逆向き電流が流れることを判定すると、異常の誤検出により第1, 第2スイッチ SW_1, SW_2 が誤って開状態とされる。この点、本実施形態では、駆動量 T_R が駆動量閾値 T_{th} よりも大きい状態から

10

20

30

40

50

小さい状態に切り替わった場合に、第1，第2スイッチSW1，SW2の開状態への切替処理を停止するようにした。これにより、異常の誤検出により第1，第2スイッチSW1，SW2が誤って開状態とされることを抑制することができる。

【0122】

・第1モードにおいて、例えば高圧蓄電池10のSOCの低下により第1電圧VAを目標電圧Vtgまで上昇させることができなくなることがある。この場合、第1電圧VAと第2電圧VBとの電圧差が小さくなり、駆動量TRの変動の大きさによっては異常を誤検出してしまう。運転支援機能を用いる第1モードにおいて異常の誤検出により第1，第2スイッチSW1，SW2が誤って開状態とされると、運転支援機能において各負荷34，36への冗長的な電力供給を行うことができない。この点、本実施形態では、第1電圧VAが目標電圧Vtgよりも低下したと判定された場合に、車両の走行モードを、第1モードから第2モードに切り替える。これにより、各負荷34，36への冗長的な電力供給ができる状態において、運転支援機能が継続して用いられることを抑止することができる。

10

【0123】

(その他の実施形態)

本発明は上記実施形態の記載内容に限定されず、次のように実施されてもよい。

【0124】

・各負荷34，36は、例えば以下の装置であってもよい。

【0125】

車両に走行用動力を付与する走行用モータとその駆動回路であってもよい。この場合、第1，第2負荷34，36のそれぞれは、例えば3相の永久磁石同期モータと3相インバータ装置である。

20

【0126】

制動時の車輪のロックを防止するアンチロックブレーキ装置であってもよい。この場合、第1，第2負荷34，36のそれぞれは、例えば制動時のブレーキ油圧を独立に調整できるABSアクチュエータである。

【0127】

自車両の前を走行する前走車を検出し、前走車が検知された場合には前走車との車間距離を一定に維持し、前走車が検知されなくなった場合には自車両を予め設定された車速で走行させるクルーズコントロール装置であってもよい。この場合、第1，第2負荷34，36のそれぞれは、例えばミリ波レーダである。

30

【0128】

・各負荷34，36は、必ずしも同じ構成の組合せである必要がなく、同等の機能を異なる形式の機器で実現する組合せであってもよい。

【0129】

・第1，第2スイッチSW1，SW2は、MOSFETに限られず、例えばIGBTであってもよい。第3，第4スイッチSW3，SW4についても同様である。

【0130】

・第1系統ES1が有する電圧生成部は、コンバータ12に限られず、オルタネータであってもよい。また、第1系統ES1は電圧生成部を有していないなくともよく、例えば第1低圧蓄電池16のみを有していてもよい。

40

【0131】

・上記実施形態では、第2電圧VBに基づいて、目標電圧Vtgを第2電圧VBよりも高く設定する例を示したが、これに限られない。第1電圧VA及び第2電圧VBを取得し、これらの電圧差に基づいて、目標電圧Vtgを第2電圧VBよりも高く設定してもよい。また、系統間電流IAの大きさ及び向きを取得し、これらに基づいて目標電圧Vtgを第2電圧VBよりも高く設定してもよい。

【0132】

・上記実施形態では、第1系統と第2系統とがそれぞれ1つ設けられる例を示したが、これに限られない。図6に示すように、1つの第1系統と2つの第2系統とが設けられて

50

もよい。以下、2つの第2系統を、第2系統ES2及び第3系統ES3と呼ぶ。この場合、第1系統ES1における第1電圧VAを、第2系統ES2における第2電圧VB、及び第3系統ES3における第3低圧蓄電池18の端子間電圧である第3電圧VCよりも高い電圧とすることで、短絡の誤検出を抑制しつつ、短絡が発生した場合でも負荷34, 36, 38の駆動を継続することができる。

【0133】

・上記実施形態では、目標電圧Vtgの設定において、第2低圧蓄電池16が充電されている場合に、第2低圧蓄電池16が充電されていない場合よりも目標電圧Vtgを高く設定する例を示したが、これに限られない。例えば、第2低圧蓄電池16の残存容量SAが大きいほど、目標電圧Vtgを低く設定するようにしてもよい。

10

【0134】

また、駆動量TRが駆動量閾値Tthよりも大きい場合に、駆動量TRが駆動量閾値Tthよりも小さい場合よりも目標電圧Vtgを高く設定する例を示したが、これに限られない。例えば、駆動量TRが大きいほど、目標電圧Vtgを高く設定するようにしてもよい。

【0135】

・上記実施形態では、第1モードにおいて第1状態とされる例を示したが、車両の運転モードによらずに第1モードとされるようにしてもよい。

【0136】

・上記実施形態では、電源システム100が手動運転及び自動運転による走行が可能な車両に適用される例を示したが、これに限られない。完全自動運転車など自動運転による走行のみが可能な車両に適用されてもよければ、手動運転による走行のみが可能な車両に適用されてもよい。

20

【0137】

例えば自動運転による走行のみが可能な車両に適用された場合、いずれか一方の系統ES1, ES2での異常が発生したときには、異常が発生していない他方の系統ES1, ES2の負荷34, 36を用いて、自動運転により車両の走行を停止させる、又は安全な場所に移動させた後に車両を停止させる処理が実施されてもよい。

【符号の説明】

【0138】

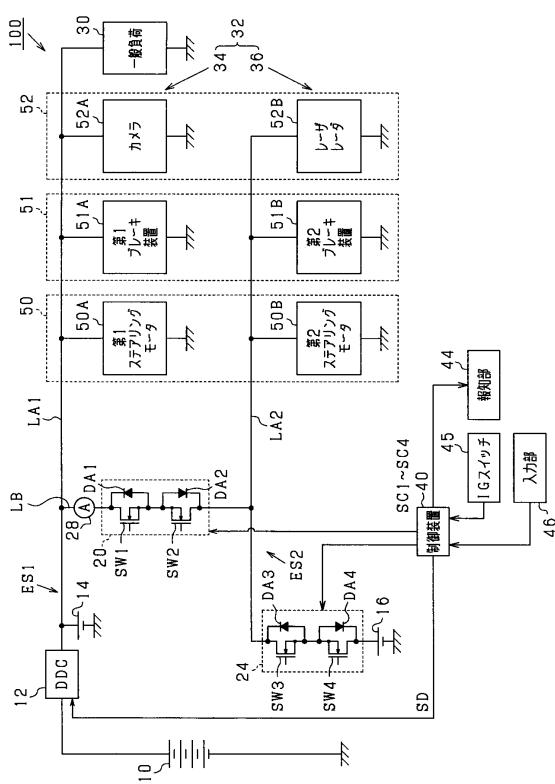
30

12...コンバータ、14...第1低圧蓄電池、16...第2低圧蓄電池、34...第1負荷、36...第2負荷、40...制御装置、100...電源システム、ES1...第1系統、ES2...第2系統、LB...接続経路、SW1...第2スイッチ、SW2...第2スイッチ。

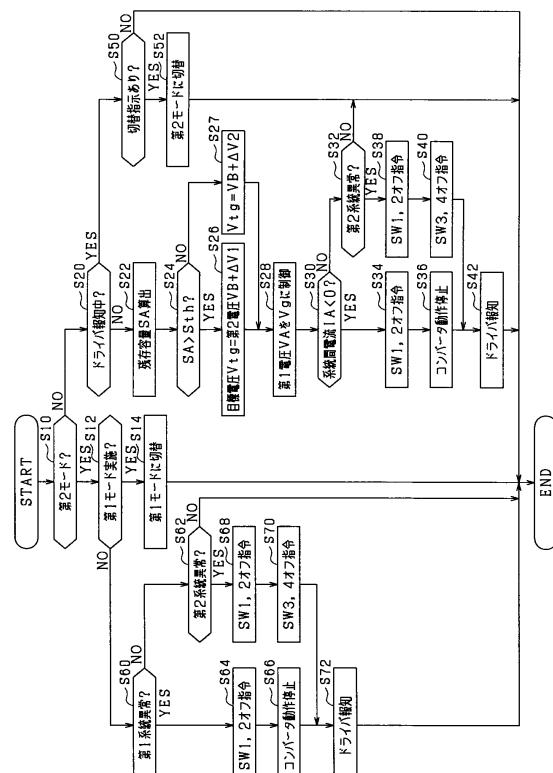
40

50

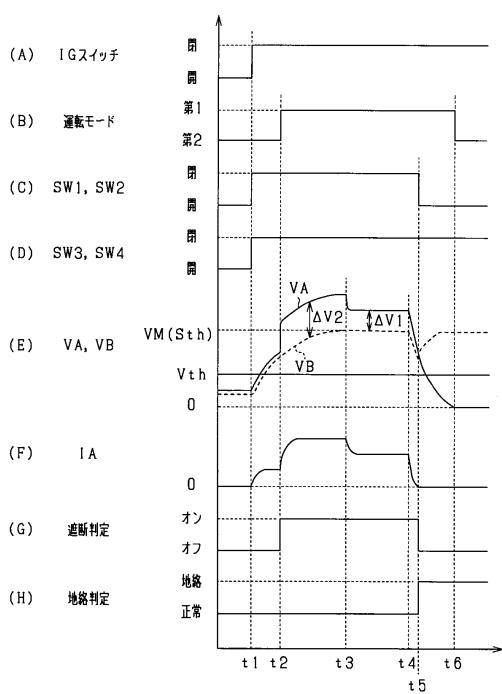
【図面】
【図 1】



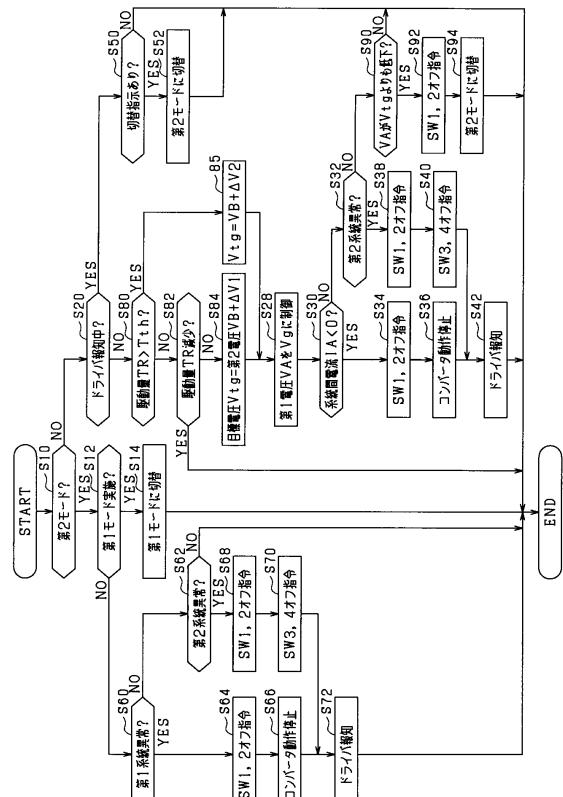
【図 2】



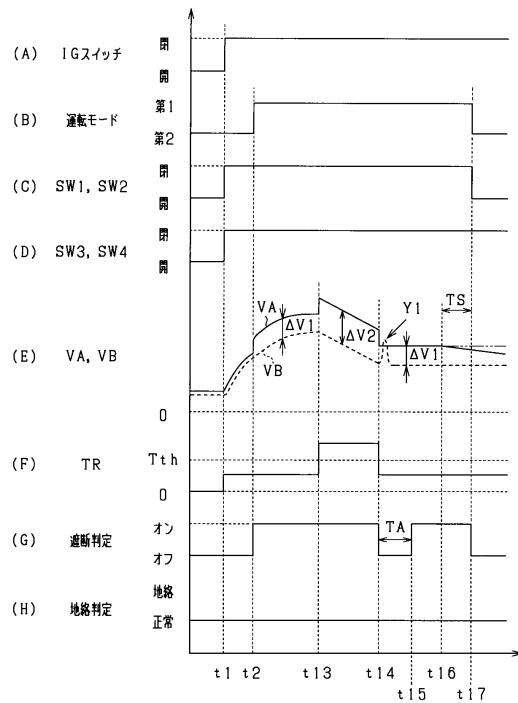
【図 3】



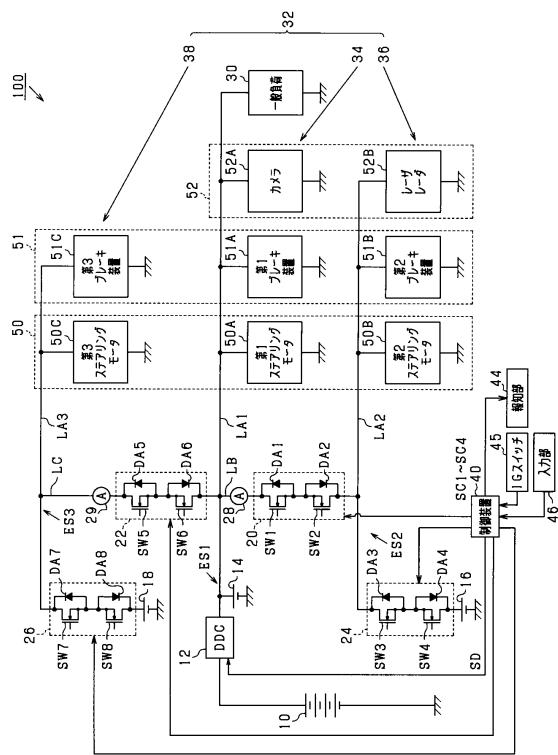
【図 4】



【 义 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
B 6 0 R 16/02 6 5 0 R

(56)参考文献 特開2016-128283 (JP, A)

特開2018-182864 (JP, A)

特開2019-62727 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 02 J 7 / 0 0

H 02 H 7 / 1 8

B 6 0 R 1 6 / 0 3

B 6 0 R 1 6 / 0 2