

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7659946号
(P7659946)

(45)発行日 令和7年4月10日(2025.4.10)

(24)登録日 令和7年4月2日(2025.4.2)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 2 J 7/00 (2006.01)	H 0 2 J 7/00	3 0 2 C		
H 0 2 J 7/14 (2006.01)	H 0 2 J 7/00	P		
B 6 0 R 16/03 (2006.01)	H 0 2 J 7/00	3 0 3 C		
	H 0 2 J 7/14	H		
	B 6 0 R 16/03	S		
請求項の数 3 (全10頁)				

(21)出願番号	特願2020-177229(P2020-177229)	(73)特許権者	000143639
(22)出願日	令和2年10月22日(2020.10.22)		株式会社今仙電機製作所
(65)公開番号	特開2022-68499(P2022-68499A)		愛知県犬山市字柿畑 1 番地
(43)公開日	令和4年5月10日(2022.5.10)	(74)代理人	100109597
審査請求日	令和5年9月21日(2023.9.21)		弁理士 西尾 章
		(72)発明者	服部 誠
			愛知県犬山市字柿畑 1 番地 株式会社今仙電機製作所内
		(72)発明者	安永 大輔
			愛知県犬山市字柿畑 1 番地 株式会社今仙電機製作所内
		(72)発明者	横尾 大介
			愛知県犬山市字柿畑 1 番地 株式会社今仙電機製作所内
		審査官	大濱 伸也
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 車両用電源システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載されて一又は複数の負荷に給電する直流電源と、

前記直流電源と前記負荷との間に直列接続されている第一のスイッチング素子と、

前記直流電源と電氣的に接続されている蓄電部と、

前記蓄電部と前記第一のスイッチング素子との間に接続されている D C - D C コンバータと、

を備えており、

前記 D C - D C コンバータが、第二のスイッチング素子、第三のスイッチング素子、第四のスイッチング素子、第五のスイッチング素子、及びコイルを備えており、

前記第二のスイッチング素子と前記第三のスイッチング素子とが直列接続して第一のレグを構成しており、

前記第四のスイッチング素子と前記第五のスイッチング素子とが直列接続して第二のレグを構成しており、

前記コイルの一端部が前記第二のスイッチング素子と前記第三のスイッチング素子との間に接続されており、

前記コイルの他端部が前記第四のスイッチング素子と前記第五のスイッチング素子との間に接続されており、

前記 D C - D C コンバータが、

前記第一のスイッチング素子がオフ状態のとき、前記第二のスイッチング素子をオン状態

とし、前記第三のスイッチング素子をオフ状態とし、第四のスイッチング素子及び前記第五のスイッチング素子をスイッチングすることによって、前記直流電源からの電流を昇圧する昇圧コンバータとなり、

前記第一のスイッチング素子がオン状態のとき、前記第二のスイッチング素子をオフ状態とし、前記第三のスイッチング素子をオン状態とし、第四のスイッチング素子及び前記第五のスイッチング素子をスイッチングすることによって、前記直流電源からの電流を降圧する降圧コンバータとなり、

さらに、前記第一のスイッチング素子がオフ状態のとき、前記第二のスイッチング素子をオフ状態とし、前記第三のスイッチング素子をオン状態とし、第四のスイッチング素子及び前記第五のスイッチング素子をスイッチングすることによって、前記蓄電部からの電流を昇圧する昇圧コンバータとなることを特徴とする昇降圧型コンバータであることを特徴とする車両用電源システム。

10

【請求項 2】

前記蓄電部が、前記直流電源の供給電圧よりも定格電圧の低い、二次電池または電気二重層コンデンサであることを特徴とする請求項 1 に記載の車両用電源システム。

【請求項 3】

前記第一のスイッチング素子、前記第二のスイッチング素子、前記第三のスイッチング素子、前記第四のスイッチング素子、及び前記第五のスイッチング素子からなる群から選択される一又は複数のスイッチング素子が、M O S F E Tであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車両用電源システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載される電源システムに関する。特に、アイドリングストップ機能付きの車両に搭載する、エンジン再始動時のバッテリー電圧低下に対応した電源システムであると同時に、電源消失時のバックアップ用電源としても対応することが可能な車両用電源システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両の燃料消費を減らすことを目的として、アイドリングストップ機能を搭載した車両が普及している。アイドリングストップ機能は、停車時にエンジンを止めるので燃料を節約できる。しかし、走行の再開時にはスタータの駆動のために大電流が消費されるので、バッテリー電圧の瞬間的な低下が発生し、バッテリーに接続された負荷の動作が一時的に停止する可能性がある。そこで、エンジンの再始動時の電圧低下を補償して、負荷への電源を担保する回路構成が必要となる。

30

【0003】

アイドリングストップ機能を有する車両の電源システムの一例が、特許文献 1 に示されている。特許文献 1 に記載されたアイドルストップ車両の電源システムは、車両のオルタネータによって充電されるバッテリーと、このバッテリーから給電される各種の電気負荷を備えている。バッテリーと電気負荷との間には、電圧補償手段が介装されている。バッテリーには、車両のスタータも接続されており、車両の始動時のスタータへの給電を行う。特許文献 1 においては、電圧補償手段として、コンデンサや D C - D C コンバータが適用される。車両が、アイドリングストップ状態のあと再始動する場合に於いて、一時的にバッテリー電圧が低下した場合には、電圧補償手段が入力電圧を昇圧して電気負荷に供給する。

40

【0004】

また近年、電源消失時のバックアップ用電源を備えた車両が普及している。バックアップ電源は、搭載されている主電源が事故等によって電力を供給できなくなった場合に、特定の負荷に電力を供給する電源である。特許文献 2 には、コンデンサと、コンデンサの充電経路に設けられ降圧動作を行う充電回路と、コンデンサの出力経路に設けられた昇圧回路と、昇圧回路に接続されたドアロック解除出力端子とを有するバックアップ電源装置が

50

開示されている。

【 0 0 0 5 】

アイドリングストップ機能に対応し、且つバックアップ電源としての機能を備えた車両用電源システムが、従来から検討されている。図 6 に、従来の電源システムの一構成例である電源システム 1 0 1 を示す。電源システム 1 0 1 は、アイドリングストップからエンジンを再始動した時に負荷へ安定して電力を供給するための電源サブシステム 1 0 2 と、バックアップ用電源サブシステム 1 0 3 とを別々に備えている。

【 0 0 0 6 】

従来の電源システム 1 0 1 は、所定の電圧で負荷 1 0 4 に電力を供給する蓄電装置 1 1 1 を備えている。蓄電装置 1 1 1 は、車両のオルタネータに接続されており、車両の走行中に充電される。また、電源サブシステム 1 0 2 は、蓄電装置 1 1 1 と負荷 1 0 4 との間に、スイッチング素子とコイルからなる D C - D C コンバータ 1 1 3 を備えている。アイドリングストップからエンジンを再始動した時には、D C - D C コンバータ 1 1 3 が昇圧回路となつて、蓄電装置 1 1 1 の一時的な電圧降下を補償し、規定の電圧で負荷 1 0 4 に電力を供給する。

【 0 0 0 7 】

バックアップ用電源サブシステム 1 0 3 は、蓄電装置 1 1 1 とは別体の蓄電装置 1 1 2 と、D C - D C コンバータ 1 1 3 とは別体の D C - D C コンバータ 1 1 4 を備えている。蓄電装置 1 1 2 は、オルタネータから車両の走行中に充電される。バックアップ用電源サブシステム 1 0 3 は、蓄電装置 1 1 1 からの給電が停止した場合に、蓄電装置 1 1 2 からの電力を D C - D C コンバータ 1 1 4 によって昇圧し、特定の負荷 1 0 5 に供給する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 文献 】 特開 2 0 0 2 - 3 8 9 8 4 号公報

【 文献 】 国際公開第 2 0 1 3 / 1 2 5 1 7 0 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

これまでの車両用電源システムは、アイドリングストップ機能に対応し、且つバックアップ電源としての構成を備えるために、二つの蓄電池と、二つの D C - D C コンバータとを、それぞれ別々のサブシステム内に組み込む必要があった。このため、システムが複雑になり、回路全体の小型が困難であった。

【 0 0 1 0 】

本発明は上記現状に鑑みてなされたものであって、従来よりも昇降圧回路に用いる素子の数を減らしたにもかかわらず、アイドリングストップ機能に対応し、且つバックアップ電源としての機能を備えた車両用電源システムの提供を、解決すべき課題としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

請求項 1 にかかる発明は、車両用電源システムに関する。請求項 1 の電源システムは、車両に搭載されて一又は複数の負荷に給電する直流電源と、直流電源と負荷との間に直列接続されている第一のスイッチング素子と、直流電源と電氣的に接続されている蓄電部と、蓄電部と第一のスイッチング素子との間に接続されている D C - D C コンバータを備えている。本発明の車両用電源システムは、D C - D C コンバータが、第二のスイッチング素子、第三のスイッチング素子、第四のスイッチング素子、第五のスイッチング素子、及びコイルを備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の車両用電源システムの D C - D C コンバータは、第二のスイッチング素子と第三のスイッチング素子とが直列接続して第一のレグを構成しており、第四のスイッチング素子と第五のスイッチング素子とが直列接続して第二のレグを構成しており、コイルの一

10

20

30

40

50

端部が第二のスイッチング素子と第三のスイッチング素子との間に接続されており、コイルの他端部が第四のスイッチング素子と第五のスイッチング素子との間に接続されていることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

本発明の車両用電源システムの D C - D C コンバータは、第一のスイッチング素子がオフ状態のとき、第二のスイッチング素子をオン状態とし、第三のスイッチング素子をオフ状態とし、第四のスイッチング素子及び第五のスイッチング素子をスイッチングすることによって、直流電源からの電流を昇圧する昇圧コンバータとなる。また、第一のスイッチング素子がオン状態のとき、第二のスイッチング素子をオフ状態とし、第三のスイッチング素子をオン状態とし、第四のスイッチング素子及び第五のスイッチング素子をスイッチングすることによって、直流電源からの電流を降圧する降圧コンバータとなる。さらに、第一のスイッチング素子がオフ状態のとき、第二のスイッチング素子をオフ状態とし、第三のスイッチング素子をオン状態とし、第四のスイッチング素子及び第五のスイッチング素子をスイッチングすることによって、蓄電部からの電流を昇圧する昇圧コンバータとなる。すなわち、本発明の D C - D C コンバータは、昇降圧型コンバータとして機能する。

10

【 0 0 1 4 】

本発明の車両用電源システムの蓄電部は、直流電源の供給電圧よりも定格電圧の低い、二次電池または電気二重層キャパシタとすることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

本発明の車両用電源システムは、第一のスイッチング素子、第二のスイッチング素子、第三のスイッチング素子、第四のスイッチング素子、及び第五のスイッチング素子からなる群から選択される一又は複数のスイッチング素子が、M O S F E T であることが好ましい。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明の車両用電源システムは、直流電源と負荷との間に第一のスイッチング素子を直列接続し、D C - D C コンバータを介して第一の直流電源と蓄電部と、を電氣的に接続し、D C - D C コンバータを昇降圧型コンバータとすることによって、従来のようにアイドリングストップ機能とバックアップ電源機能のそれぞれのサブ電源システムについて、個別に D C - D C コンバータを搭載する必要がない。このため、低コストで大容量の車両用電源システムを提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】図 1 は、本発明の好適な実施形態に従った車両用電源システムの構成を模式的に示す図である。

【図 2】図 2 は、本発明の車両用電源システムが直流電源から負荷に給電する状態を示す図である。

【図 3】図 3 は、本発明の車両用電源システムが、アイドリングからエンジンを再始動する場合の、直流電源から負荷に給電する状態を示す図である。

【図 4】図 4 は、本発明の車両用電源システムが直流電源から蓄電部に給電する状態を示す図である。

40

【図 5】図 5 は、本発明の車両用電源システムが蓄電部から負荷に給電する状態を示す図である。

【図 6】図 6 は、従来例の車両用電源システムの構成を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

以下、図面を参照しつつ、本発明の車両用電源システムについて、最も好適な実施形態を説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 に、本発明の車両用電源システム 1 の一実施形態を示す。本実施形態における車両

50

用電源システム 1 は、直流電源 2 と、蓄電部 3 と、DC - DC コンバータ 4 と、第一のスイッチング素子 Q 1 とを備えている。

【0020】

直流電源 2 は、一又は複数の負荷 2 1 に給電する。好適には、直流電源 2 は、車両の発電装置によって充電される蓄電装置で構成される。好適な例として、直流電源 2 には、車両用のバッテリーとして最も一般的な鉛バッテリーを用いることができる。また、直流電源 2 として、複数のリチウムイオンセル、ニッケル水素セルなどの単電池を直列接続したバッテリーを用いることができる。代替的な構成として、直流電源 2 に、オルタネータと整流回路で適用することができる。

【0021】

直流電源 2 は、オーディオ、エアコン、エンジン制御 ECU といった車両に搭載されている一又は複数の負荷 2 1 に電力を供給する。直流電源 2 の定格電圧や蓄電容量は、接続されている負荷 2 1 に供給する電圧や電流の規格に応じて適宜変更が可能である。

【0022】

直流電源 2 の正極側と負荷 2 1 との間に、第一のスイッチング素子 Q 1 が直列に接続されている。好適な一実施形態として、直流電源 2 の正極と第一のスイッチング素子 Q 1 のドレイン側との間が配線 1 2 で接続されており、負荷 2 1 と第一のスイッチング素子 Q 1 のソース側との間が配線 1 3 で接続されている。

【0023】

第一のスイッチング素子 Q 1 には、MOSFET (Metal - Oxide - Semiconductor Field - Effect Transistor) や IGBT (Insulated - Gate Bipolar Transistor) などの半導体スイッチング素子を適用することができ、特に、Nチャンネルデプレッション型 MOSFET を適用することが好ましい。

【0024】

蓄電部 3 は、直流電源 2 よりも小容量で定格電圧の低い蓄電装置であり、直流電源 2 が回路から切断されたときのバックアップ電源として機能する。好適な一例として、蓄電部 3 に対しては、リチウムイオンセル、ニッケル水素セルなどの二次電池を適用することができる。あるいは、蓄電部 3 として、電気二重層コンデンサ (EDLC) を適用することができる。蓄電部 3 は、エアバッグ起動回路や、ドアロック解除装置といった特定の負荷 2 1 に電力を供給する。

【0025】

車両に搭載する場合の一実施形態として、直流電源 2 には 12 V の鉛バッテリーを使用し、蓄電部 3 にリチウムイオンセルを使用することができる。

【0026】

蓄電部 3 は、DC - DC コンバータ 4 を介して直流電源 2 及び負荷 2 1 と接続されている。直流電源 2 の負極側と蓄電部 3 の負極側とは、配線 1 1 で接続されている。配線 1 1 は接地されている。

【0027】

DC - DC コンバータ 4 は、第二のスイッチング素子 Q 2 と、第三のスイッチング素子 Q 3 と、第四のスイッチング素子 Q 4 と、第五のスイッチング素子 Q 5 と、コイル 6 を備えている。好適には、第二のスイッチング素子 Q 2 から第五のスイッチング素子 Q 5 に対して、第一のスイッチング素子 Q 1 と同様に MOSFET や IGBT などの半導体スイッチング素子を適用することができる。

【0028】

DC - DC コンバータ 4 は、第二のスイッチング素子 Q 2 と第三のスイッチング素子 Q 3 とが直列接続して第一のレグを構成しており、第四のスイッチング素子 Q 4 と第五のスイッチング素子 Q 5 とが直列接続して第二のレグを構成している。第一のレグは、第二のスイッチング素子 Q 2 のドレイン側が配線 1 2 に接続しており、第三のスイッチング素子 Q 3 のソース側が蓄電部 3 に接続している。第二のレグは、第四のスイッチング素子 Q 4

10

20

30

40

50

のドレイン側が配線 1 3 に接続しており、第五のスイッチング素子 Q 5 のソース側が配線 1 1 に接続している。

【 0 0 2 9 】

D C - D C コンバータ 4 のコイル 6 は、一端部が第二のスイッチング素子 Q 2 と第三のスイッチング素子 Q 3 との間に接続されており、他端部が第四のスイッチング素子 Q 4 と第五のスイッチング素子 Q 5 との間に接続されている。コイル 6 は、第二のスイッチング素子 Q 2 から第五のスイッチング素子 Q 5 のそれぞれのオンとオフの制御に従って、磁気エネルギーの蓄積と電気エネルギーの放出を行う。

【 0 0 3 0 】

第一のスイッチング素子 Q 1 と、D C - D C コンバータ 4 は、図示しない制御手段からの命令によってスイッチのオンとオフの制御を受ける。

10

【 0 0 3 1 】

以下、図 2 ~ 図 5 を参照して、本実施形態の車両用電源システム 1 の動作を説明する。

【 0 0 3 2 】

[通常走行時の給電経路]

図 2 に、車両用電源システム 1 が通常走行時に負荷 2 1 へと給電する経路を太線で示す。給電経路を示す。通常の走行時には、第一のスイッチング素子 Q 1 が常時オンにされており、第二のスイッチング素子 Q 2 が常時オフにされている。電力は、直流電源 2 から、配線 1 2 と第一のスイッチング素子 Q 1 と配線 1 3 を介して、負荷 2 1 に供給される。

【 0 0 3 3 】

20

[アイドリングストップ状態からエンジンを再始動する時の給電経路]

図 3 に、アイドリングストップ状態からエンジンを再始動した時に負荷 2 1 へと給電する給電経路を、太線で示す。エンジンを再始動したとき、直流電源 2 から配線 1 2 に供給される電圧が、一時的に降下する。このとき、第一のスイッチング素子 Q 1 と第三のスイッチング素子 Q 3 はオフに制御され、第二のスイッチング素子 Q 2 がオンにされる。そして、第四のスイッチング素子 Q 4 と第五のスイッチング素子 Q 5 が、それぞれ所定のスイッチング周期でオンオフ制御される。電力は、直流電源 2 から、配線 1 2 と第二のスイッチング素子 Q 2 を介してコイル 6 に供給され、スイッチング素子 Q 4 , Q 5 のスイッチングに従ってコイル 6 で昇圧されて配線 1 3 に供給され、図示されていない平滑化回路で平滑化されたのち負荷 2 1 に供給される。このように、アイドリングストップ状態からエンジンの再始動時、コイル 6 と第四のスイッチング素子 Q 4 と第五のスイッチング素子 Q 5 とが昇圧コンバータとして機能して、負荷 2 1 に適切な電圧の電力を供給することができる。

30

【 0 0 3 4 】

[直流電源からバックアップ電源への給電経路]

図 4 に、直流電源 2 から、バックアップ電源である蓄電部 3 に充電するときの給電経路を、太線で示す。蓄電部 3 への給電は、負荷 2 1 への給電とは別に行ってもよく、負荷 2 1 への給電と同時に行って良い。直流電源 2 から蓄電部 3 への充電は、第一のスイッチング素子 Q 1 と第三のスイッチング素子 Q 3 をオンにし、第四のスイッチング素子 Q 4 と第五のスイッチング素子 Q 5 を、それぞれ所定のスイッチング周期でオンオフ制御することで行われる。電力は、直流電源 2 から、配線 1 2 と第一のスイッチング素子 Q 1 と第四のスイッチング素子 Q 4 を介してコイル 6 に供給され、スイッチング素子 Q 4 , Q 5 のスイッチングによりコイル 6 で降圧されて、蓄電部 3 に定格電圧で供給される。このように、コイル 6 と第四のスイッチング素子 Q 4 と第五のスイッチング素子 Q 5 とが降圧コンバータとして機能して、蓄電部 3 への充電が適切に行われる。

40

【 0 0 3 5 】

[バックアップ電源から負荷への給電経路]

図 5 に、バックアップ電源の蓄電部 3 から負荷 2 1 へと給電する給電経路を、太線で示す。蓄電部 3 は小容量で定格電圧の低い蓄電装置であるため、負荷 2 1 に給電するには、電力を昇圧する必要がある。そこで、第一のスイッチング素子 Q 1 と第二のスイッチング

50

素子 Q 2 はオフに制御され、第三のスイッチング素子 Q 3 がオンにされる。そして、第四のスイッチング素子 Q 4 と第五のスイッチング素子 Q 5 が、それぞれ所定のスイッチング周期でオンオフ制御される。電力は、蓄電部 3 から、第三のスイッチング素子 Q 3 を介してコイル 6 に供給され、スイッチング素子 Q 4 , Q 5 のスイッチングに従ってコイル 6 で昇圧されて配線 1 3 に供給され、図示されていない平滑化回路で平滑化されたのち負荷 2 1 に供給される。このように、直流電源 2 からの給電が停止した時には、コイル 6 と第四のスイッチング素子 Q 4 と第五のスイッチング素子 Q 5 とが昇圧コンバータとして機能して、蓄電部 3 から負荷 2 1 に適切な電圧の電力を供給することができる。

【 0 0 3 6 】

[アイドリングストップ状態からエンジンを再始動する時に、バックアップ電源から負荷へ給電する経路]

10

アイドリングストップ状態からエンジンを再始動した時に負荷 2 1 へと給電する給電経路をとして、図 5 に、太線で示した経路を使用することも可能である。すなわち、バックアップ電源の蓄電部 3 からの電力を、第三のスイッチング素子 Q 3 を介してコイル 6 に供給し、スイッチング素子 Q 4 , Q 5 のスイッチングに従ってコイル 6 で昇圧して配線 1 3 に供給し、負荷 2 1 へと給電することも可能である。

【 0 0 3 7 】

本実施例形態で説明した車両用電源システムの構成は、適宜変更が可能である。例えば、直流電源から複数の負荷に電力を供給する場合は、負荷の要求電圧と電流に応じて、複数の配線を行って、バッテリーから電力を供給することが可能である。また、負荷に供給する電力が小さい場合には、M O S F E T の代わりに、ダイオードなどのスイッチング素子を適用することができる。また、直流電源や蓄電部の種類も、適宜変更が可能である。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 3 8 】

1 , 1 0 1 電源システム

2 直流電源

3 蓄電部

4 , 1 1 3 , 1 1 4 D C - D C コンバータ

6 コイル

1 1 , 1 2 , 1 3 配線

30

2 1 , 1 0 4 , 1 0 5 負荷

1 0 2 電源サブシステム

1 0 3 バックアップ用電源サブシステム

1 1 1 , 1 1 2 蓄電装置

Q 1 第一のスイッチング素子

Q 2 第二のスイッチング素子

Q 3 第三のスイッチング素子

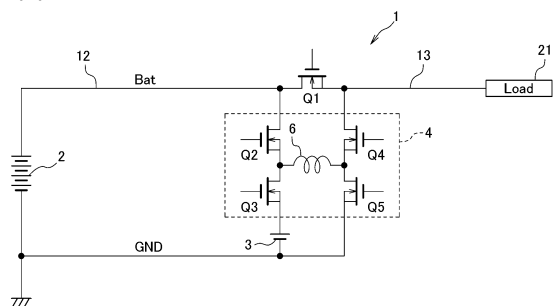
Q 4 第四のスイッチング素子

Q 5 第五のスイッチング素子

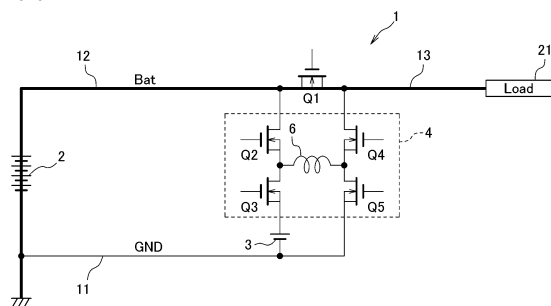
40

【図面】

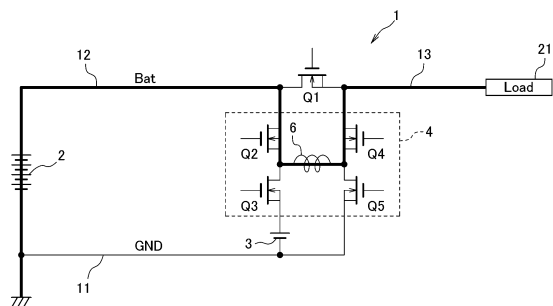
【 図 1 】



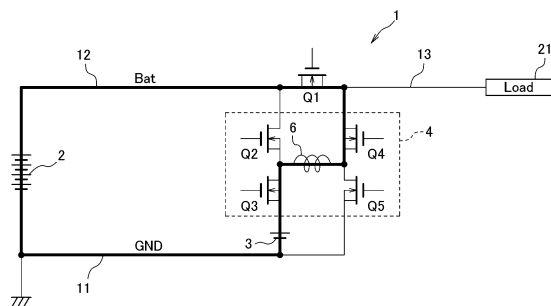
【 図 2 】



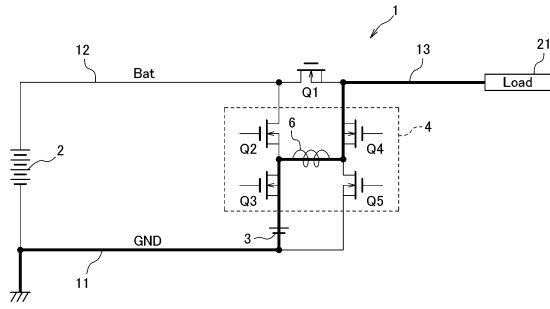
【 図 3 】



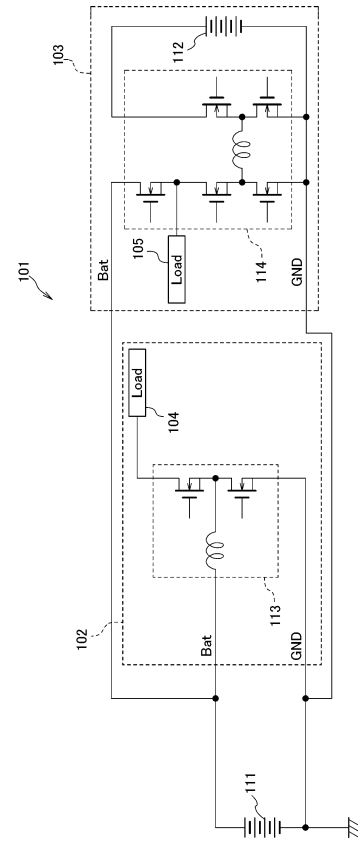
【圖 4】



【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 1 5 4 5 7 9 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 2 / 1 1 1 5 0 8 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 2 - 0 5 0 2 7 9 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 2 2 3 8 3 7 (J P , A)
 特開 2 0 1 9 - 1 2 9 6 8 6 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 4
 H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6
 B 6 0 R 1 6 / 0 3