

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5359878号
(P5359878)

(45) 発行日 平成25年12月4日 (2013. 12. 4)

(24) 登録日 平成25年9月13日 (2013. 9. 13)

(51) Int. Cl.	F I
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 K
H02J 7/14 (2006.01)	H02J 7/14 M
H02J 7/34 (2006.01)	H02J 7/34 E

請求項の数 16 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2009-538917 (P2009-538917)
 (86) (22) 出願日 平成20年10月28日 (2008. 10. 28)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/003057
 (87) 国際公開番号 W02009/057277
 (87) 国際公開日 平成21年5月7日 (2009. 5. 7)
 審査請求日 平成22年1月7日 (2010. 1. 7)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-284982 (P2007-284982)
 (32) 優先日 平成19年11月1日 (2007. 11. 1)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (74) 代理人 100137202
 弁理士 寺内 伊久郎
 (72) 発明者 森田 一樹
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニックエレクトロニクス株式会社
 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主電源と前記主電源に並列に接続された負荷とを有する並列回路と、第1の出力端子を有する発電機とを備えた機器に使用される電源装置であって、
 前記発電機の前記第1の出力端子に接続される第1の入力端と、
 前記並列回路に接続される出力端と、
 前記発電機で発生した電力で充電される蓄電部と、
 前記第1の入力端と前記出力端と前記蓄電部とに接続された切替部と、
 前記主電源から前記蓄電部に流れる電流を制限する電流制限部と、
 前記発電機を制御する制御部と、
 を備え、
 前記切替部は、

前記発電機で発生した前記電力で前記蓄電部を充電する時に、前記蓄電部と前記発電機と前記並列回路とを並列に接続し、

前記蓄電部を放電して前記蓄電部が蓄えた電力を前記並列回路に供給する放電時に、前記蓄電部と前記発電機と前記並列回路を直列に接続し、

前記制御部は、

前記放電時に、前記出力端の電圧が所定の電圧になるように、前記蓄電部の電圧の変動に応じて前記発電機の出力電圧を制御する、
 ように動作する電源装置。

【請求項 2】

前記切替部は、

アノードと、前記出力端に接続されたカソードとを有して、かつ前記電流制限部として機能する第 1 のダイオードと、

前記第 1 の入力端に接続されたアノードと、前記第 1 のダイオードの前記アノードに接続点で接続されたカソードとを有する第 2 のダイオードと、

前記第 1 の入力端に接続された第 1 の枝端と、グランドに接続された第 2 の枝端と、前記第 1 の枝端と前記第 2 の枝端に選択的に接続される共通端とを有する選択スイッチと、

を含み、

10

前記蓄電部は前記選択スイッチの前記共通端と前記接続点との間に接続されており、

前記制御部は、

前記発電機で発生した前記電力で前記蓄電部を充電する時に、前記選択スイッチの前記共通端が前記第 1 の枝端から切断されてかつ前記第 2 の枝端に接続され、

前記蓄電部を放電して前記蓄電部が蓄えた電力を前記並列回路に供給する時に、前記選択スイッチの前記共通端が前記第 1 の枝端に接続されてかつ前記第 2 の枝端から切断される、

ように動作する、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 3】

前記第 1 のダイオードと前記第 2 のダイオードは前記発電機に内蔵されている、請求項 2 に記載の電源装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 の入力端に接続されたアノードと、前記出力端に接続されたカソードとを有する第 3 のダイオードをさらに備えた、請求項 2 に記載の電源装置。

【請求項 5】

前記第 1 のダイオードと前記第 2 のダイオードと前記第 3 ダイオードは前記発電機に内蔵されている、請求項 4 に記載の電源装置。

【請求項 6】

前記切替部は、

前記出力端に接続された第 1 のスイッチと、

30

前記第 1 の入力端に接続され、かつ前記出力端と前記第 1 の入力端との間で前記第 1 のスイッチと接続点で直列に接続された第 2 のスイッチと、

前記第 1 の入力端に接続された第 1 の枝端と、グランドに接続された第 2 の枝端と、前記第 1 の枝端と前記第 2 の枝端に選択的に接続される共通端とを有する選択スイッチと、

を含み、

前記蓄電部は前記選択スイッチの前記共通端と前記接続点との間に接続されており、

前記制御部は、

前記接続点の電圧が前記出力端の電圧より高いときに前記第 1 のスイッチを導通させ、

40

前記接続点の電圧が前記出力端の電圧より低いときに前記第 1 のスイッチを非導通にし、

前記第 1 の入力端の電圧が前記接続点の電圧より高いときに前記第 2 のスイッチを導通させ、

前記第 1 の入力端の電圧が前記接続点の電圧より低いときに前記第 2 のスイッチを非導通にし、

前記発電機で発生した前記電力で前記蓄電部を充電する時に、前記選択スイッチの前記共通端が前記第 1 の枝端から切断されてかつ前記第 2 の枝端に接続され、

前記蓄電部を放電して前記蓄電部が蓄えた電力を前記並列回路に供給する時に、前記選択スイッチの前記共通端が前記第 1 の枝端に接続されてかつ前記第 2 の枝端から切断

50

される、
ように動作する、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 7】

前記第 1 の入力端と前記出力端との間に直列に接続された第 3 のスイッチをさらに備え、
前記制御部は、

前記蓄電部が放電しておらず、かつ前記第 1 の入力端の電圧が前記出力端の電圧より高いときに前記第 3 のスイッチを導通させ、

前記第 1 の入力端の電圧が前記出力端の電圧より低いときに前記第 1 のスイッチを非導通にする、

ように動作する、請求項 6 に記載の電源装置。

10

【請求項 8】

第 2 の入力端をさらに備え、

前記発電機は前記第 2 の入力端に接続される第 2 の出力端子をさらに有し、前記第 1 の出力端子と前記第 2 の出力端子との間で電力を出力し、

前記切替部は、

前記第 1 の入力端に接続されたアノードと、前記出力端に接続されたカソードとを有して、かつ前記電流制限部として機能する第 1 のダイオードと、

第 1 の枝端と、グラウンドに接続された第 2 の枝端と、前記第 1 の枝端と前記第 2 の枝端に選択的に接続される共通端とを有する選択スイッチと、

前記第 1 の入力端と前記選択スイッチの前記第 1 の枝端との間に直列に接続された充電スイッチと、

20

前記選択スイッチの前記第 1 の枝端に接続されたカソードと、グラウンドに接続されたカソードとを有する第 2 のダイオードと、

を含み、

前記蓄電部は前記選択スイッチの前記第 1 の枝端とグラウンドとの間に接続されており、

前記第 2 の入力端は前記選択スイッチの前記共通端に接続されており、

前記制御部は、

前記発電機で発生した前記電力で前記蓄電部を充電する時に、前記選択スイッチの前記共通端が前記第 1 の枝端から切断されてかつ前記第 2 の枝端に接続され、かつ前記充電スイッチが導通され、

30

前記蓄電部を放電して前記蓄電部が蓄えた電力を前記並列回路に供給する時に、前記選択スイッチの前記共通端が前記第 1 の枝端に接続されてかつ前記第 2 の枝端から切断され、かつ前記充電スイッチが非導通にされ、

前記蓄電部を充放電していない時に、前記選択スイッチの前記共通端が前記第 1 の枝端から切断されてかつ前記第 2 の枝端に接続され、かつ前記充電スイッチが非導通にされる、

ように動作する、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 9】

前記第 1 のダイオードは前記発電機に内蔵されている、請求項 8 に記載の電源装置。

【請求項 10】

40

第 2 の入力端をさらに備え、

前記発電機は前記第 2 の入力端に接続される第 2 の出力端子をさらに有し、前記第 1 の出力端子と前記第 2 の出力端子との間で電力を出力し、

前記切替部は、

前記第 1 の入力端と前記出力端との間に直列に接続された第 1 のスイッチと、

第 1 の枝端と、グラウンドに接続された第 2 の枝端と、前記第 1 の枝端と前記第 2 の枝端に選択的に接続される共通端とを有する選択スイッチと、

前記第 1 の入力端と前記選択スイッチの前記第 1 の枝端との間に直列に接続された充電スイッチと、

前記選択スイッチの前記第 1 の枝端とグラウンドとの間に直列に接続された第 2 のス

50

イッチと、
を含み、

前記蓄電部は前記選択スイッチの前記第 1 の枝端とグランドとの間に接続されており、前記第 2 の入力端は前記選択スイッチの前記共通端に接続されており、
前記制御部は、

前記出力端の電圧が前記第 1 の入力端の電圧より低いときに前記第 1 のスイッチを導通させ、

前記出力端の電圧が前記第 1 の入力端の電圧より高いときに前記第 1 のスイッチを非導通にし、

前記グランドの電圧が前記選択スイッチの前記第 1 の枝端の電圧より高いときに前記第 2 のスイッチを導通させ、

前記グランドの電圧が前記選択スイッチの前記第 1 の枝端の電圧より低いときに前記第 2 のスイッチを非導通にし、

前記発電機で発生した前記電力で前記蓄電部を充電する時に、前記選択スイッチの前記共通端が前記第 1 の枝端から切断されてかつ前記第 2 の枝端に接続され、かつ前記充電スイッチが導通され、

前記蓄電部を放電して前記蓄電部が蓄えた電力を前記並列回路に供給する時に、前記選択スイッチの前記共通端が前記第 1 の枝端に接続されてかつ前記第 2 の枝端から切断され、かつ前記充電スイッチが非導通にされ、

前記蓄電部を充放電していない時に、前記選択スイッチの前記共通端が前記第 1 の枝端から切断されてかつ前記第 2 の枝端に接続され、かつ前記充電スイッチが非導通にされる、

ように動作する、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 1 1】

前記蓄電部はキャパシタにより構成される、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 1 2】

前記機器は自動車であり、

前記制御部は、前記発電機が出力する電力を、前記自動車が減速したときに前記蓄電部へ蓄えるように動作する、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 1 3】

前記機器は自動車であり、

前記制御部は、前記蓄電部が蓄えた電力を、前記自動車が加速したときに前記並列回路に送る、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 1 4】

前記切替部を切り替える間に前記切替部がオフ期間を有するように、前記制御部は前記切替部を制御する、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 1 5】

前記蓄電部の電圧を検出する電圧検出回路をさらに備え、

前記蓄電部が満充電されたときの前記蓄電部の電圧は満充電電圧であり、

前記制御部は、

前記蓄電部を充電している時に、前記検出された電圧が前記満充電電圧より低ければ前記発電機が出力する電圧が前記満充電電圧になるように前記発電機を制御し、

前記検出された電圧が前記満充電電圧に至ったときに前記蓄電部の充電を終了して、前記発電機が出力する電圧が徐々に前記所定電圧になるように前記発電機を制御する、ように動作する、請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 1 6】

前記蓄電部の電圧を検出する電圧検出回路と、

前記機器の使用が終了した時に前記検出された電圧が所定の下限電圧に至るまで前記蓄電部を放電する放電回路と、

をさらに備えた、請求項 1 に記載の電源装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回生機能を実現する電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、制動時の運動エネルギーを発電機により電気エネルギーとして回収し再利用する回生機能を備えた車両が開発されている。この回生機能により、これまで利用されていなかった運動エネルギーを有効利用できるので、車両の省エネルギー化を図ることが可能となる。

10

【0003】

図17は特許文献1に記載されている電源装置501の概略回路図である。電源装置501は交流電源に接続され、その交流電源の電力により誘導電動機を駆動する交流電源101はコンバータ回路111に接続されている。コンバータ回路111は交流電源101が出力する交流電力を直流電力に変換し、正極出力端子111Aと負極出力端子111Bから出力する。コンバータ回路111は交流リアクトル103とブリッジ整流器105と平滑リアクトル107と平滑コンデンサ109とを備える。スイッチ113は、枝接点115、117と共通接点118とを有し、共通接点118を枝接点115、117に選択的に接続することができる。コンバータ回路111の正極出力端子111Aはスイッチ113の枝接点115に接続されている。スイッチ113の枝接点117はコンバータ回路111の負極出力端子111Bに接続されている。スイッチ113の共通接点118にはダイオード119のアノードとコンデンサ121の一端とが接続されている。コンデンサ121は大容量の電気二重層コンデンサである。ダイオード119のカソードとコンデンサ121の他端はインバータ回路123の正極端子123Aに接続されている。コンバータ回路111の負極出力端子111Bはインバータ回路の負極端子123Bに接続されている。ダイオード119とコンデンサ121は並列に接続されている。インバータ回路123は複数のトランジスタと複数のフライホイールダイオードからなるブリッジ回路で構成されている。インバータ回路123の端子123Cには誘導電動機125が接続されている。

20

【0004】

30

次に、電源装置501の動作について説明する。まず、誘導電動機125を起動しあるいは加速させる時には、スイッチ113は枝接点115と共通接点118とを接続する。これにより、交流電源101からの交流電力はコンバータ回路111で直流電力に変換され、その直流電力はスイッチ113とダイオード119を経由してインバータ回路123に入力される。なお、このときはコンデンサ121には電力が蓄えられていない。インバータ回路123に入力された直流電力は交流電力に変換され誘導電動機125に供給され、このように、交流電源101により誘導電動機125が駆動される。

【0005】

誘導電動機125が減速する時には、スイッチ113を切り換えて枝接点117と共通接点118に接続する。この時には誘導電動機125が発電機として動作して交流電力を発生させる。発生した交流電力はインバータ回路123で直流電力に変換され、その直流電力はコンデンサ121に蓄えられる。

40

【0006】

その後、誘導電動機125が再び加速すると、スイッチ113を切り換えて枝接点115を共通接点118に接続する。これにより、コンバータ回路111とコンデンサ121が直列に接続され、コンデンサ121に蓄積された電力と、交流電源101からコンバータ回路111を介して出力される電力との双方がインバータ回路123を介して誘導電動機125に供給される。このように、電源装置501は回生機能を有し、交流電源101から誘導電動機125に供給する電力を削減することができる。

【0007】

50

電源装置 501 は、交流電源 101 で駆動される誘導電動機 125 を有する電車に用いることができるが、以下の理由で一般の自動車に用いることはできない。一般の自動車に電源装置 501 装置を適用する場合、交流電源 101 には発電機（オルタネータ）が相当する。誘導電動機 125 は減速時には発電機として動作するので、誘導電動機 125 は別の発電機に相当する。したがって、発電機を 2 つ有する電車では電源装置 501 を適用することができる。しかし、一般の自動車は 1 つしか発電機を搭載していないので、電源装置 501 を適用して自動車に回生機能を付加することができない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

10

【特許文献 1】特許第 3678582 号公報

【発明の概要】

【0009】

電源装置は、主電源と負荷とを有する並列回路と、発電機とを備えた機器に使用される。その電源装置は、発電機の出力端子に接続される入力端と、並列回路に接続される出力端と、発電機で発生した電力で充電される蓄電部と、入力端と出力端と蓄電部とに接続された切替部と、主電源から蓄電部に流れる電流を制限する電流制限部と、出力端の電圧が所定電圧になるように発電機を制御する制御部とを備える。切替部は、発電機で発生した電力で蓄電部を充電する時に、蓄電部と発電機と並列回路とを並列に接続する。切替部は、蓄電部を放電して蓄電部が蓄えた電力を並列回路に供給する時に、蓄電部と発電機と並列回路を直列に接続する。

20

【0010】

この電源装置は、発電機を 1 つしか搭載していない機器にも回生機能を付加することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における電源装置を備えた機器のブロック回路図

【図 2】実施の形態 1 における電源装置の蓄電部を充電している時におけるブロック回路図

【図 3】実施の形態 1 における電源装置の蓄電部を放電している時におけるブロック回路図

30

【図 4 A】実施の形態 1 における電源装置の蓄電部を充放電していない時におけるブロック回路図

【図 4 B】実施の形態 1 における他の電源装置を備えた機器のブロック回路図

【図 5】本発明の実施の形態 2 における電源装置のブロック回路図

【図 6】実施の形態 2 における電源装置の蓄電部を充電している時におけるブロック回路図

【図 7】実施の形態 2 における電源装置の蓄電部を放電している時におけるブロック回路図

【図 8 A】実施の形態 2 における電源装置の蓄電部を充放電していない時におけるブロック回路図

40

【図 8 B】実施の形態 2 における他の電源装置を備えた機器のブロック回路図

【図 9】本発明の実施の形態 3 における電源装置のブロック回路図

【図 10】実施の形態 3 における電源装置の蓄電部を充電している時におけるブロック回路図

【図 11】実施の形態 3 における電源装置の蓄電部を放電している時におけるブロック回路図

【図 12 A】実施の形態 3 における電源装置の蓄電部を充放電していない時におけるブロック回路図

【図 12 B】実施の形態 3 における他の電源装置を備えた機器のブロック回路図

50

【図 1 3 A】実施の形態 1 におけるさらに他の電源装置を備えた機器のブロック回路図
【図 1 3 B】実施の形態 2 におけるさらに他の電源装置を備えた機器のブロック回路図
【図 1 3 C】実施の形態 3 におけるさらに他の電源装置を備えた機器のブロック回路図
【図 1 3 D】実施の形態 1 から 3 における電源装置の放電回路のブロック回路図
【図 1 4】実施の形態 1 における他の電源装置の発電機の概略回路図
【図 1 5】実施の形態 2 における電源装置の発電機の概略回路図
【図 1 6】実施の形態 3 における電源装置の発電機の概略回路図
【図 1 7】従来の電源装置の概略回路図
【発明を実施するための形態】
【0012】

10

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における電源装置 11 を備えた機器 1001 のブロック回路図である。機器 1001 は、電源装置 11 と発電機 13 と主電源 15 と負荷 17 と制御回路 1002 を備える。主電源 15 と負荷 17 は互いに並列に接続されて並列回路 19 を構成している。電源装置 11 は発電機 13 と並列回路 19 との間に接続されている。実施の形態 1 では、機器 1001 は、例えば、発電機 13 を駆動するエンジン等の動力源を有する自動車である。発電機 13 は駆動源で駆動されて、出力端子 13A、13B から直流電力を発生する。出力端子 13A の電圧は出力端子 13B より高い。制御回路 1002 は発電機 13 の制御端子 13C に制御信号 Sc を出力して、発電機 13 で発生する出力端子 13A、13B 間の直流電圧を制御する。実施の形態 1 では発電機 13 はオルタネータ

20

【0013】

電源装置 11 は切替部 25 と蓄電部 27 と電圧検出回路 29 と制御部 31 とを備える。切替部 25 は、発電機 13 に接続された入力端 21 と、並列回路 19 に接続された出力端 23 とを有する。蓄電部 27 は発電機 13 が発生する電力で充電されてその電力を蓄える。具体的には蓄電部 27 は、回生制動時に発電機 13 が急峻に増加した電力を蓄えるために、急速充放電特性に優れる直列に接続された複数の電気二重層キャパシタ 27C よりなり、大きな電力を十分に蓄えられる容量を有する。蓄電部 27 を構成する複数の電気二重層キャパシタ 27C の数は、機器 1001 の要求する電力等の仕様に応じて決定される。複数の電気二重層キャパシタ 27C は直並列に接続されていてもよい。電圧検出回路 29 は検出端 29A の電圧 Vi を検出する。発電機 13 と切替部 25 と電圧検出回路 29 は制御部 31 に接続されている。制御部 31 はマイクロコンピュータと周辺回路から構成されており、電源装置 11 の全体の動作を制御している。制御部 31 は発電機 13 が出力する電圧を制御する制御信号 Sc を発電機 13 に供給し、切替部 25 を制御する制御信号 SW1、SW2 を切替部 25 に供給する。制御部 31 は機器 1001 の制御回路 1002 に接続されている。

30

【0014】

切替部 25 の詳細について説明する。

40

【0015】

切替部 25 の入力端 21 と出力端 23 の間にはダイオード 33、35 が直列に接続されている。ダイオード 35 のアノード 35A が入力端 21 に接続されている。ダイオード 33 のアノード 33A はダイオード 35 のカソード 35K に接続点 47 で接続されている。ダイオード 33 のカソード 33K は出力端 23 に接続されている。ダイオード 33 は蓄電部 27 から主電源 15 に流れる電流を制限せずに、主電源 15 から蓄電部 27 に流れる電流を制限する電流制限部 37 として機能する。

【0016】

入力端 21 とグランドとの間には選択スイッチ 39 が接続されている。選択スイッチ 39 は、入力端 21 とグランドとの間に直列に共通端 39C で接続されたスイッチ 41、4

50

3を有する。スイッチ41は共通端39Cと枝端39Aとの間に接続されている。スイッチ43は共通端39Cと枝端39Bとの間に接続されている。枝端39A、枝端39Bは入力端21、グランドにそれぞれ接続されている。スイッチ41、43は制御部31から供給される制御信号SW1、SW2でそれぞれ制御される。選択スイッチ39は、制御部31からの制御信号SW1、SW2に基づき、枝端39A、39Bを選択的すなわち排他的に共通端39Cに接続する。選択スイッチ39は制御信号SW1、SW2に基づき枝端39A、39Bの双方を共通端39Cから切断してもよい。実施の形態1ではスイッチ41、43は電界効果トランジスタ(FET)よりなる。FETはスイッチ41、43にそれぞれ並列に接続されている寄生ダイオード45を有する。寄生ダイオード45が常に非導通である、すなわち寄生ダイオード45のカソードの電圧がアノードより高くなるようにFETが接続されている。選択スイッチ39の枝端39Aは接続点51でダイオード35のアノード35Aに接続されている。接続点51は入力端21に接続されている。

10

【0017】

蓄電部27は、選択スイッチ39の共通端39Cに接続された端27Bと、接続点47に接続された端27Aとを有する。電圧検出回路29の検出端29Aは出力端23に接続され、電圧検出回路29は出力端23の電圧、すなわち電源装置11の出力電圧を検出する。制御部31は出力端23の電圧が所定電圧になるように発電機13の出力端子13A、13B間の電圧を制御する。その所定電圧は、主電源15が12Vの通常電圧の自動車用のバッテリーである場合には、14Vや14.5V等の通常電圧より高めの電圧に設定する。電圧検出回路29の検出端29Aを出力端23に接続する代わりに、接続点47に接続してもよい。出力端23と接続点47の間にはダイオード33が接続されているだけであり、ダイオード33での電圧降下はほぼ一定なので、制御部31は接続点47の電圧が一定になるように発電機13を制御しても、出力端23の電圧を実質的に一定になるように制御することができる。

20

【0018】

電源装置11を備えた機器1001の動作について説明する。

【0019】

まず、機器1001である自動車の回生制動により、発電機13で発生した電力を蓄電部27へ蓄える時の動作を図2により説明する。この動作では、制御回路1002は、自動車の減速時にエンジンの動力を積極的に発電機13に伝えることにより、できるだけ多くの制動エネルギーを回生するように動作する。図2は蓄電部27を充電しているときの電源装置11のブロック回路図である。運転者が自動車のブレーキを操作することにより、制御回路1002は自動車が減速していることを示す減速信号を制御部31に送る。制御部31が減速信号を受けると、制御信号SW1、SW2を送ってスイッチ41を非導通にしてスイッチ43を導通させる。すなわち選択スイッチ39の共通端39Cは枝端39Bに接続されてかつ枝端39Aから切断され、共通端39Cは枝端39Bが接続されているグランドに接続される。これにより、蓄電部27と発電機13がダイオード35を介して並列に接続される。このように、選択スイッチ39が蓄電部27と発電機13を並列に接続するように制御部31は切替部25を制御する。

30

【0020】

選択スイッチ39の共通端39Cがグランドに接続されている際に、主電源15の端15Aの電圧が蓄電部27の端27Aの電圧よりも高い場合には主電源15から蓄電部27に大きな電流が流れる。これにより、主電源15の電圧が降下して、主電源15は負荷17を駆動できなくなる。さらに、蓄電部27が主電源15からの大きな電流で充電され、回生制動により発電機13で発生した電流である回生電流で充電されなくなり、回生制動により発電機13で発生した電力を蓄えられなくなる。電流制限部37は主電源15から蓄電部27に供給される電流を制限する。電流制限部37を構成するダイオード33のカソード33Kが出力端23すなわち主電源15に接続され、アノード33Aが接続点47に接続されており、主電源15から蓄電部27に流れる電流を実質的にゼロに制限できる。電流制限部37はダイオード33に限定されず、主電源15から蓄電部27に流れる電

40

50

流を制限できる半導体スイッチやDC/DCコンバータより構成されていてもよい。

【0021】

図2に示すように、回生制動により発電機13で発生した回生電流 I_r は発電機13から入力端21とダイオード35を経由して接続点47に至る。なお、回生電流 I_r の最大値は発電機13の能力によって決まる。選択スイッチ39の共通端39Cがグランドに接続されていると、回生電流 I_r の一部の電流 I_{r1} は蓄電部27に流れて蓄電部27を充電し、蓄電部27に蓄えられる。蓄電部27が十分充電されていない場合には蓄電部27の電圧が主電源15の電圧より低く、ダイオード33は非導通である。したがって回生電流 I_r は実質的に全て蓄電部27に流れて($I_r = I_{r1}$)蓄電部27を充電し、主電源15と負荷17すなわち並列回路19に流れない。このときには、負荷17には主電源15によって安定した電圧が供給される。蓄電部27が十分充電されて蓄電部27の端27Aの電圧が主電源15の端15Aの電圧よりダイオード33の順方向電圧だけ高くなると、回生電流 I_r のうちの一部の電流 I_{r1} は蓄電部27を流れて蓄電部27を充電すると同時に、回生電流 I_r のうちの他の一部の電流 I_{r2} ($= I_r - I_{r1}$)は接続点47からダイオード33と出力端23を介して並列回路19の主電源15と負荷17に流れる。

10

【0022】

次に、機器1001である自動車の回生制動が終了し、蓄電部27に蓄えられた電力を並列回路19に供給する時の電源装置11の動作を説明する。図3は蓄電部27を放電しているときの電源装置11のブロック回路図である。運転者がブレーキを離してアクセルを操作して自動車を加速することにより、制御回路1002は自動車が加速していることを示す加速信号を制御部31に送る。制御部31は加速信号を受けると、制御信号SW1、SW2を送ってスイッチ41を導通させてスイッチ43を非導通にする。すなわち選択スイッチ39の共通端39Cは枝端39Aに接続されてかつ枝端39Bから切断され、共通端39Cは枝端39Aが接続されている入力端21に接続される。これにより、蓄電部27と発電機13が直列に接続される。このように、選択スイッチ39が蓄電部27と発電機13を直列に接続するように制御部31は切替部25を制御する。

20

【0023】

蓄電部27が充電されて電力を蓄えている場合には、蓄電部27の端27Aの電圧は端27Bより高いので、ダイオード35は非導通である。したがって、図3に示すように、加速時のエンジンの動力で駆動される発電機13により発生した電流である発電電流 I_g は、入力端21とスイッチ41を経由して蓄電部27に至る。蓄電部27は図2に示す回生電流 I_r (I_{r1})で充電されておりかつ発電機13と直列接続されているので、発電電流 I_g は蓄電部27にも流れ、蓄電部27は放電される。発電電流 I_g はダイオード33と出力端23を介して並列回路19の主電源15と負荷17に供給される。制御部31は、電圧検出回路29により検出された出力端23の電圧が主電源15の通常電圧より少し高い電圧、例えば14Vになるように、発電機13に制御信号Scを送って発電機13を制御する。これにより、制御部31は負荷17に許容電圧を超える電圧が印加されることを防止できる。

30

【0024】

制御部31は出力端23の電圧が所定電圧になるように発電機13を制御するので、蓄電部27が充電されて端27A、27B間の電圧がゼロではない時は、その分、発電機13の電圧を下げる。その結果、発電機13を駆動するために必要なエネルギーは軽減されるので、エンジンの負担が軽減され、機器1001である自動車全体の消費するエネルギーを低減できる。特にエンジンに大きな負担がかかる加速時にこのように動作を実施することで、エンジンの効率が向上し、消費エネルギーを大きく低減させることができる。この際、入力端21の電圧すなわち発電機13の電圧は接続点47の電圧よりも低いのでダイオード35は非導通になる。したがって、発電機13からの発電電流 I_g はダイオード35を経由しては並列回路19に供給されない。

40

【0025】

上記のように、切替部25は、発電機13で発生した電流で蓄電部27を充電する時に

50

、蓄電部 27 と発電機 13 と並列回路 19 とを並列に接続する。また切替部 25 は、蓄電部 27 を放電して蓄電部 27 が蓄えた電力を並列回路 19 に供給する時に、蓄電部 27 と発電機 13 と並列回路 19 を直列に接続するように動作する。

【 0 0 2 6 】

図 4 A は蓄電部 27 を充放電していないときの電源装置 11 のブロック回路図である。蓄電部 27 の電圧は放電とともに低下するので、制御部 31 は出力端 23 の電圧が所定電圧になるように発電機 13 の電圧を上昇させる。蓄電部 27 が放電して、蓄積している電力がなくなったときでも制御部 31 は出力端 23 の電圧が所定電圧になるように発電機 13 を制御する。したがって、入力端 21 の電圧は接続点 47 の電圧よりも高くなり、図 4 A に示すようにダイオード 35 が導通する。このとき、図 4 A に示すように、発電機 13 からの発電電流 I_g は蓄電部 27 を経由せずに、入力端 21 とダイオード 35 と接続点 47 とダイオード 33 と出力端 23 を経由して並列回路 19 の主電源 15 と負荷 17 に供給され、蓄電部 27 は充放電されない。出力端 23 の電圧は入力端 21 の電圧よりダイオード 33、35 の順方向電圧だけ降下するものの、発電電流 I_g は電源装置 11 を通過して並列回路 19 に至る。このときには、電源装置 11 を備えない一般の自動車と同様に、機器 1001 では発電機 13 が主電源 15 を充電しつつ負荷 17 に電力を供給する。

【 0 0 2 7 】

このように、制御部 31 は、電圧検出回路 29 で検出した電圧が所定電圧になるように発電機 13 の出力電圧を制御している状態で、蓄電部 27 が発電機 13 と並列に接続されるように切替部 25 を制御して発電機 13 からの電力を蓄電部 27 へ蓄え、蓄電部 27 と発電機 13 が直列に接続されるように切替部 25 を制御して蓄電部 27 に蓄えられた電力を主電源 15 と負荷 17 に供給する。このように、電源装置 11 は蓄電部 27 の充電時や放電時に関わらず 1 つの発電機 13 でも機器 1001 に回生機能を付加することができる。

【 0 0 2 8 】

図 4 B は、実施の形態 1 における他の電源装置 611 を備えた機器 6001 のブロック回路図である。図 4 B において、図 1 に示す機器 1001 と同じ構成部分には同じ参照番号を付して、その説明を省略する。図 1 に示す電源装置 11 では、ダイオード 33、35 は入力端 21 と出力端 23 と接続点 47 の電圧によって導通と非導通が切り替わる。図 4 B に示す電源装置 611 は、図 1 に示す電源装置 11 のダイオード 33、35 の代わりに、それぞれ制御部 31 により導通と非導通が切り替えられるスイッチ 633、635 を備える。すなわち、スイッチ 633 は、出力端 23 の電圧が接続点 47 の電圧より低いとき導通し、出力端 23 の電圧が接続点 47 の電圧より高いとき非導通になるように制御部 31 に制御される。また、スイッチ 635 は、接続点 47 の電圧が入力端 21 の電圧より低いとき導通し、接続点 47 の電圧が入力端 21 の電圧より高いとき非導通になるように制御部 31 に制御される。ダイオード 33、35 は順方向の電圧降下を有するが、スイッチ 633、635 によりその電圧降下を極めて低減させることができるので、その分だけ発電機 13 の発生する電圧を下げる可以降低。これにより、発電機 13 の負担が低減され、機器 6001 のさらなる省エネルギー化が図れる。図 4 B に示す電源装置 611 では、図 1 に示す電源装置 11 のダイオード 33、35 の双方をスイッチ 633、635 にそれぞれ置き換えられているが、ダイオード 33、35 のうちの一方をスイッチに置き換えてもよい。スイッチ 633、635 は、スイッチ 41、43 と同様に FET 等の半導体スイッチを用いてもよいし、リレー等の機械スイッチを用いてもよい。FET を用いる場合、寄生ダイオードの極性はダイオード 33、35 と同じになるように FET を接続する。

【 0 0 2 9 】

図 17 に示す従来の電源装置 501 では、誘導電動機 125 が図 1 に示す発電機 13 として機能しかつ負荷 17 として機能する。誘導電動機 125 が負荷として機能している時は発電機として使用することはできず、誘導電動機 125 が発電機として機能している時は負荷として使用されることはできない。電源装置 501 を自動車に適用すると、図 17 におけるダイオード 119 のカソードとインバータ回路 123 の負極（グランド）の間に

負荷が接続される。誘導電動機 125 で発生する回生電力で蓄電部に対応するコンデンサ 121 を充電するためにスイッチ 113 の共通接点 118 を枝接点 117 に接続する。このときには、コンデンサ 121 は十分充電されていないのでコンデンサ 121 の電圧が低い。共通接点 118 が枝接点 117 に接続された時に負荷に印加される電圧は急激に低下し、コンデンサ 121 の充電とともに上昇するので、負荷が安定に動作しない。

【0030】

これに対し、実施の形態 1 による電源装置 11 では、図 2 に示すように、発電機 13 が回生電流 I_r を発生している時に、制御部 31 は発電機 13 と蓄電部 27 が並列になるように切替部 25 を制御することにより、回生電流 I_r で蓄電部 27 を充電して回生電力を蓄電部 27 に蓄える。蓄電部 27 が十分充電されていないときには、ダイオード 33 よりなる電流制限部 37 が主電源 15 から蓄電部 27 に電流が流れることを防ぐ。これにより主電源 15 は安定した電圧を負荷 17 に供給する。電源装置 11 は、唯一の発電機 13 を備えた自動車等の機器 1001 に用途に有用である。

【0031】

(実施の形態 2)

図 5 は、本発明の実施の形態 2 における電源装置 211 を備えた機器 2001 のブロック回路図である。図 5 において、図 1 に示す実施の形態 1 における機器 1001 と同じ構成部分には同じ参照番号を付して、その説明を省略する。電源装置 211 は、図 1 に示す実施の形態 1 における電源装置 11 の接続点 51 と出力端 23 との間に接続されたダイオード 53 をさらに備える。ダイオード 53 のアノード 53A は接続点 51 に接続され、カソード 53K は出力端 23 に接続されている。ダイオード 33、53 は電流制限部 237 を構成する。

【0032】

電圧検出回路 29 の検出端 29A は出力端 23 に接続されており、電圧検出回路 29 は出力端 23 の電圧を検出する。制御部 31 は電圧検出回路 29 が検出した電圧に基づいて発電機 13 の出力する電圧を制御する。電圧検出回路 29 の検出端 29A は、蓄電部 27 の充放電に関わらず並列回路 19 へ流れる全電流が流れ、かつ出力端 23 の電圧に比例した電圧を有する条件を満たす部分に接続しなければならない。実施の形態 2 による電源装置 211 では並列回路 19 にダイオード 33、53 の 2 の経路に電流が流れるので、上記の条件を満たす部分は出力端 23 のみである。したがって、電圧検出回路 29 の検出端 29A は出力端 23 に接続されている。

【0033】

電源装置 211 を備えた機器 2001 の動作について説明する。

【0034】

まず、機器 2001 である自動車の回生制動により、発電機 13 で発生した電力を蓄電部 27 へ蓄える時の動作を説明する。図 6 は蓄電部 27 を充電しているときの電源装置 211 のブロック回路図である。運転者が自動車のブレーキを操作することにより、制御回路 1002 は減速信号を制御部 31 に送る。制御部 31 が減速信号を受けると、制御信号 SW1、SW2 を送ってスイッチ 41 を非導通にしてスイッチ 43 を導通させる。すなわち選択スイッチ 39 の共通端 39C は枝端 39B に接続されてかつ枝端 39A から切断され、共通端 39C は枝端 39B が接続されているグラウンドに接続される。これにより、蓄電部 27 と発電機 13 がダイオード 35 を介して並列に接続される。このように、選択スイッチ 39 が蓄電部 27 と発電機 13 を並列に接続するように制御部 31 は切替部 225 を制御する。

【0035】

選択スイッチ 39 の共通端 39C がグラウンドに接続されている際に、主電源 15 の端 15A の電圧が蓄電部 27 の端 27A の電圧よりも高い場合には主電源 15 から蓄電部 27 に大きな電流が流れる。これにより、主電源 15 の電圧が降下して、主電源 15 は負荷 17 を駆動できなくなる。さらに、蓄電部 27 が主電源 15 からの大きな電流で充電され、回生制動により発電機 13 で発生した電流である回生電流で充電されなくなり、回生制動

10

20

30

40

50

により発電機 13 で発生した電力を蓄えられなくなる。電流制限部 237 は主電源 15 から蓄電部 27 に供給される電流を制限する。電流制限部 237 を構成するダイオード 33、53 のカソード 33K、53K が出力端 23 すなわち主電源 15 に接続され、アノード 33A が接続点 47 に接続され、アノード 53A が接続点 51 に接続されており、主電源 15 から蓄電部 27 に流れる電流を実質的にゼロに制限できる。電流制限部 237 はダイオード 33、53 に限定されず、主電源 15 から蓄電部 27 に流れる電流を制限できる半導体スイッチや双方向 DC / DC コンバータより構成されていてもよい。

【0036】

図 6 に示すように、回生制動により発電機 13 で発生した回生電流 I_r は発電機 13 から入力端 21 とダイオード 35 を経由して接続点 51 に至る。なお、回生電流 I_r の最大値は発電機 13 の能力によって決まる。選択スイッチ 39 の共通端 39C がグラウンドに接続されていると、回生電流 I_r の一部の電流 I_{r1} はダイオード 35 を介して蓄電部 27 に流れて蓄電部 27 を充電し、蓄電部 27 に蓄えられる。蓄電部 27 が十分充電されていない場合には蓄電部 27 の電圧が主電源 15 の電圧より低く、ダイオード 33、53 は非導通である。したがって回生電流 I_r は実質的に全て蓄電部 27 に流れて ($I_r = I_{r1}$) 蓄電部 27 を充電し、主電源 15 と負荷 17 すなわち並列回路 19 に流れない。このときには、負荷 17 には主電源 15 によって安定した電圧が供給される。蓄電部 27 が十分充電されて蓄電部 27 の端 27A の電圧が上昇して接続点 51 の電圧が主電源 15 の電圧よりダイオード 53 の順方向電圧だけ高くなると、回生電流 I_r のうちの一部の電流 I_{r1} は蓄電部 27 を流れて蓄電部 27 を充電すると同時に、回生電流 I_r のうちの他の一部の電流 I_{r2} ($= I_r - I_{r1}$) は接続点 51 からダイオード 33 と出力端 23 を介して並列回路 19 の主電源 15 と負荷 17 に流れる。

【0037】

次に、機器 2001 である自動車の回生制動が終了し、蓄電部 27 に蓄えられた電力を並列回路 19 に供給する時の電源装置 211 の動作を説明する。図 7 は蓄電部 27 を放電しているときの電源装置 211 のブロック回路図である。運転者がブレーキを離してアクセルを操作して自動車を加速することにより、制御回路 1002 は加速信号を制御部 31 に送る。制御部 31 は加速信号を受けると、制御信号 SW1、SW2 を送ってスイッチ 41 を導通させてスイッチ 43 を非導通にする。すなわち選択スイッチ 39 の共通端 39C は枝端 39A に接続されてかつ枝端 39B から切断され、共通端 39C は枝端 39A が接続されている入力端 21 に接続される。これにより、蓄電部 27 と発電機 13 が直列に接続される。このように、選択スイッチ 39 が蓄電部 27 と発電機 13 を直列に接続するように制御部 31 は切替部 225 を制御する。

【0038】

蓄電部 27 が充電されて電力を蓄えている場合には、蓄電部 27 の端 27A の電圧は端 27B より高いので、ダイオード 35 は非導通である。したがって、図 7 に示すように、加速時のエンジンの動力で駆動される発電機 13 により発生した電流である発電電流 I_g は、入力端 21 とスイッチ 41 を経由して蓄電部 27 に至る。蓄電部 27 は図 6 に示す回生電流 I_r (I_{r1}) で充電されておりかつ発電機 13 と直列接続されているので、発電電流 I_g は蓄電部 27 にも流れ、蓄電部 27 は放電される。発電電流 I_g はダイオード 33 と出力端 23 を介して並列回路 19 の主電源 15 と負荷 17 に供給される。制御部 31 は、電圧検出回路 29 により検出された出力端 23 の電圧が主電源 15 の通常電圧より少し高い電圧、例えば 14V になるように、発電機 13 に制御信号 Sc を送って発電機 13 を制御する。これにより、制御部 31 は負荷 17 に許容電圧を超える電圧が印加されることを防止できる。

【0039】

制御部 31 は出力端 23 の電圧が所定電圧になるように発電機 13 を制御するので、蓄電部 27 が充電されて端 27A、27B 間の電圧がゼロではない時は、その分、発電機 13 の電圧を下げる。その結果、発電機 13 を駆動するために必要なエネルギーは軽減されるので、エンジンの負担が低減され、機器 2001 である自動車全体の消費するエネルギ

10

20

30

40

50

ーを低減できる。特にエンジンに大きな負担がかかる加速時にこのように動作を実施することで、エンジンの効率が向上し、消費エネルギーを大きく低減させることができる。この際、入力端 21 の電圧すなわち発電機 13 の電圧は出力端 23 の電圧よりも低いのでダイオード 35、53 は非導通になる。したがって、発電機 13 からの発電電流 I_g はダイオード 35 やダイオード 53 を経由しては並列回路 19 に供給されない。

【0040】

上記のように、切替部 225 は、発電機 13 で発生した電流で蓄電部 27 を充電する時に、蓄電部 27 と発電機 13 と並列回路 19 とを並列に接続する。また切替部 25 は、蓄電部 27 を放電して蓄電部 27 が蓄えた電力を並列回路 19 に供給する時に、蓄電部 27 と発電機 13 と並列回路 19 を直列に接続するように動作する。

10

【0041】

図 8A は蓄電部 27 を充放電していないときの電源装置 211 のブロック回路図である。蓄電部 27 の電圧は放電とともに低下するので、制御部 31 は出力端 23 の電圧が所定電圧になるように発電機 13 の電圧を上昇させる。蓄電部 27 が放電して、蓄積している電力がなくなったときでも制御部 31 は出力端 23 の電圧が所定電圧になるように発電機 13 を制御する。したがって、入力端 21 すなわち接続点 51 の電圧は出力端 23 の電圧よりも高くなり、図 8A に示すようにダイオード 53 が導通する。このとき、図 8A に示すように、発電機 13 からの発電電流 I_g は蓄電部 27 を経由せずに、入力端 21 とダイオード 53 と出力端 23 を経由して並列回路 19 の主電源 15 と負荷 17 に供給され、蓄電部 27 は充放電されない。出力端 23 の電圧は入力端 21 の電圧よりダイオード 53 の順方向電圧だけ降下するものの、発電電流 I_g は電源装置 211 を通過して並列回路 19 に至る。このときには、電源装置 211 を備えない一般の自動車と同様に、機器 2001 では発電機 13 が主電源 15 を充電しつつ負荷 17 に電力を供給する。なお、この時に制御部 31 は制御信号 SW1、SW2 を選択スイッチ 39 に送ってスイッチ 41、42 の両方を非導通にしてもよい。

20

【0042】

蓄電部 27 を充放電していない図 8A に示す電源装置 211 では、蓄電部 27 を充放電していない時に発電電流 I_g はダイオード 53 を通り、出力端 23 の電圧はダイオード 53 の順方向電圧だけ入力端 21 の電圧より低い。蓄電部 27 を充放電していない図 4A に示す実施の形態 1 による電源装置 11 では、蓄電部 27 を充放電していない時に発電電流 I_g はダイオード 33、35 を通り、出力端 23 の電圧はダイオード 33、35 の順方向電圧の和だけ入力端 21 の電圧より低い。このように、実施の形態 2 による電源装置 211 で入力端 21 の電圧と出力端 23 の電圧との差は、実施の形態 1 による電源装置 11 で入力端 21 の電圧と出力端 23 の電圧との差の約半分に低減される。したがって、電源装置 211 における損失が低減される。機器 2001 である自動車は、図 6 から図 8A のうち図 8A に示す回路で最も長い時間動作する。したがって、図 8A に示す回路での損失を低減させることによって、機器 2001 のさらなる省エネルギー化を図ることが可能となる。

30

【0043】

このように、制御部 31 は、電圧検出回路 29 で検出した電圧が所定電圧になるように発電機 13 の出力電圧を制御している状態で、蓄電部 27 が発電機 13 と並列に接続されるように切替部 25 を制御して発電機 13 からの電力を蓄電部 27 へ蓄え、蓄電部 27 と発電機 13 が直列に接続されるように切替部 25 を制御して蓄電部 27 に蓄えられた電力を主電源 15 と負荷 17 に供給する。このように、電源装置 211 は蓄電部 27 の充電時や放電時に関わらず 1 つの発電機 13 でも機器 2001 に回生機能を付加することができる。さらに実施の形態 2 における電源装置 211 は実施の形態 1 における電源装置 11 に比べさらなる機器 2001 の省エネルギー化が可能である。

40

【0044】

図 8B は、実施の形態 2 における他の電源装置 711 を備えた機器 7001 のブロック回路図である。図 8B において、図 5 に示す機器 2001 と同じ構成部分には同じ参照番

50

号を付して、その説明を省略する。図 5 に示す実施の形態 2 における電源装置 2 1 1 では、ダイオード 3 3、3 5、5 3 は入力端 2 1 と出力端 2 3 と接続点 4 7 の電圧によって導通と非導通が切り替わる。図 8 B に示す電源装置 7 1 1 は、図 2 に示す電源装置 2 1 1 のダイオード 3 3、3 5、5 3 の代わりに、それぞれ制御部 3 1 により導通と非導通が切り替えられるスイッチ 7 3 3、7 3 5、7 5 3 を備える。すなわち、スイッチ 7 3 3 は、出力端 2 3 の電圧が接続点 4 7 の電圧より低いとき導通し、出力端 2 3 の電圧が接続点 4 7 の電圧より高いとき非導通になるように制御部 3 1 に制御される。また、スイッチ 7 3 5 は、接続点 4 7 の電圧が入力端 2 1 の電圧より低いとき導通し、接続点 4 7 の電圧が入力端 2 1 の電圧より高いとき非導通になるように制御部 3 1 に制御される。また、スイッチ 7 5 3 は、蓄電部 2 7 が放電しておらず、かつ入力端 2 1 の電圧が出力端 2 3 の電圧より高いとき導通し、入力端 2 1 の電圧が出力端 2 3 の電圧より低いとき非導通になるように制御部 3 1 に制御される。ダイオード 3 3、3 5、5 3 は順方向の電圧降下を有するが、スイッチ 7 3 3、7 3 5、7 5 3 によりその電圧降下を極めて低減させることができるので、その分だけ発電機 1 3 の発生する電圧を下げる可以降低。これにより、発電機 1 3 の負担が低減され、機器 2 0 0 1 のさらなる省エネルギー化が図れる。図 8 B に示す電源装置 7 1 1 では、図 5 に示す電源装置 2 1 のダイオード 3 3、3 5、5 3 の全てをスイッチ 7 3 3、7 3 5、7 5 3 にそれぞれ置き換えられているが、ダイオード 7 3 3、7 3 5、7 5 3 のうちの少なくとも 1 つをスイッチに置き換えてもよい。スイッチ 7 3 3、7 3 5、7 5 3 は、スイッチ 4 1、4 3 と同様に F E T 等の半導体スイッチを用いてもよいし、リレー等の機械スイッチを用いてもよい。F E T を用いる場合、寄生ダイオードの極性はダイオード 3 3、3 5、5 3 と同じになるように F E T を接続する。

【 0 0 4 5 】

(実施の形態 3)

図 9 は、本発明の実施の形態 3 における電源装置 3 1 1 を備えた機器 3 0 0 1 のブロック回路図である。図 9 において、図 1 に示す実施の形態 1 における機器 1 0 0 1 と同じ構成部分には同じ参照番号を付して、その説明を省略する。電源装置 3 1 1 は、図 1 に示す実施の形態 1 における電源装置 1 1 のダイオード 3 3、3 5、入力端 2 1 の代わりにダイオード 6 1、6 5 と充電スイッチ 6 3 と入力端 2 1 A、2 1 B を備える。

【 0 0 4 6 】

入力端 2 1 A、2 1 B は発電機 1 3 の出力端子 1 3 A、1 3 B にそれぞれ接続される。選択スイッチ 3 9 の共通端 3 9 C は入力端 2 1 B に接続され、枝端 3 9 B はグラウンドに接続されている。ダイオード 6 1 のアノード 6 1 A は接続点 6 7 で入力端 2 1 A に接続され、カソード 6 1 K は出力端 2 3 に接続されている。ダイオード 6 5 のアノード 6 5 A はグラウンドに接続され、すなわち、カソード 6 5 K が端 2 7 A に接続されてかつアノード 6 5 A が端 2 7 B に接続されるように、ダイオード 6 5 は蓄電部 2 7 に並列に接続されている。カソード 6 5 K は蓄電部 2 7 の端 2 7 A と接続点 6 8 で接続されている。充電スイッチ 6 3 は接続点 6 7、6 8 間に直列に接続され、接続点 6 7 を接続点 6 8 に接続しかつ接続点 6 8 から切断する。制御部 3 1 は充電スイッチ 6 3 に制御信号 S W 3 を送ることによって充電スイッチ 6 3 は導通しかつ非導通になる。充電スイッチ 6 3 は、スイッチ 4 1、4 3 と同様に寄生ダイオード 6 4 を有する電荷効果トランジスタ (F E T) よりなる。寄生ダイオード 6 4 のカソードとアノードが接続点 6 7、6 8 にそれぞれ接続されるように充電スイッチ 6 3 が設けられている。ダイオード 6 1 は主電源 1 5 から蓄電部 2 7 に流れる電流を制限する電流制限部 3 3 7 として機能する。実施の形態 1 における電源装置 1 1 と同様に、電源装置 3 1 1 では、電圧検出回路 2 9 の検出端 2 9 A は出力端 2 3 に接続され、出力端 2 3 の電圧を検出する。実施の形態 1 における電源装置 1 1 での接続点 4 7 の電圧の検出と同様に、電源装置 3 1 1 では、検出端 2 9 A は出力端 2 3 ではなく、接続点 6 7 に接続し接続点 6 7 の電圧を検出してもよい。

【 0 0 4 7 】

電源装置 3 1 1 を備えた機器 3 0 0 1 の動作について説明する。

【 0 0 4 8 】

まず、機器 3001 である自動車の回生制動により、発電機 13 で発生した電力を蓄電部 27 へ蓄える時の動作を説明する。図 10 は蓄電部 27 を充電しているときの電源装置 311 のブロック回路図である。運転者が自動車のブレーキを操作することにより、制御回路 1002 は減速信号を制御部 31 に送る。制御部 31 が減速信号を受けると、制御信号 SW1、SW2 を送ってスイッチ 41 を非導通にしてスイッチ 43 を導通させる。すなわち選択スイッチ 39 の共通端 39C は枝端 39B に接続されてかつ枝端 39A から切断され、共通端 39C は枝端 39B が接続されているグラウンドに接続される。さらに、制御部 31 は制御信号 SW3 を充電スイッチ 63 に送って充電スイッチ 63 を導通させて接点 67、68 を接続する。これにより、蓄電部 27 と発電機 13 が充電スイッチ 63 を介して並列に接続される。このように、選択スイッチ 39 が蓄電部 27 と発電機 13 を並列に接続するように制御部 31 は切替部 325 を制御する。

10

【0049】

選択スイッチ 39 の共通端 39C がグラウンドに接続されている際に、主電源 15 の端 15A の電圧が蓄電部 27 の端 27A の電圧よりも高い場合には主電源 15 から蓄電部 27 に大きな電流が流れる。これにより、主電源 15 の電圧が降下して、主電源 15 は負荷 17 を駆動できなくなる。さらに、蓄電部 27 が主電源 15 からの大きな電流で充電され、回生制動により発電機 13 で発生した電流である回生電流で充電されなくなり、回生制動により発電機 13 で発生した電力を蓄えられなくなる。電流制限部 337 は主電源 15 から蓄電部 27 に供給される電流を制限する。電流制限部 337 を構成するダイオード 61 のカソード 61K が出力端 23 すなわち主電源 15 に接続され、アノード 61A が接点 67 に接続されており、主電源 15 から蓄電部 27 に流れる電流を実質的にゼロに制限できる。電流制限部 337 はダイオード 61 に限定されず、主電源 15 から蓄電部 27 に流れる電流を制限できる半導体スイッチや DC/DC コンバータより構成されていてもよい。

20

【0050】

図 10 に示すように、発電機 13 の出力端子 13B は選択スイッチ 39 のスイッチ 43 を介してグラウンドに接続される。回生制動により発電機 13 は出力端子 13A の電圧が出力端子 13B より高くなるように電圧を発生する。回生制動により発電機 13 で発生した回生電流 I_r は発電機 13 の出力端子 13A から入力端 21A を経由して接点 67 に至り、グラウンドから選択スイッチ 39 の枝端 39B と共通端 39C を経由して発電機 13 の出力端子 13B に至る。なお、回生電流 I_r の最大値は発電機 13 の能力によって決まる。充電スイッチ 63 が導通しているので、回生電流 I_r の一部の電流 I_{r1} は蓄電部 27 に流れて蓄電部 27 を充電し、蓄電部 27 に蓄えられる。蓄電部 27 が十分充電されていない場合には蓄電部 27 の電圧が主電源 15 の電圧より低く、ダイオード 61 は非導通である。したがって回生電流 I_r は実質的に全て蓄電部 27 に流れて ($I_r = I_{r1}$) 蓄電部 27 を充電し、主電源 15 と負荷 17 すなわち並列回路 19 に流れない。このときには、負荷 17 には主電源 15 によって安定した電圧が供給される。蓄電部 27 が十分充電されて蓄電部 27 の端 27A の電圧が主電源 15 の端 15A の電圧よりダイオード 61 の順方向電圧だけ高くなると、回生電流 I_r のうちの一部の電流 I_{r1} は蓄電部 27 を流れて蓄電部 27 を充電すると同時に、回生電流 I_r のうちの他の一部の電流 I_{r2} ($= I_r - I_{r1}$) は接点 67 からダイオード 61 と出力端 23 を介して並列回路 19 の主電源 15 と負荷 17 に流れる。

30

40

【0051】

次に、機器 3001 である自動車の回生制動が終了し、蓄電部 27 に蓄えられた電力を並列回路 19 に供給する時の電源装置 311 の動作を説明する。図 11 は蓄電部 27 を放電しているときの電源装置 311 のブロック回路図である。運転者がブレーキを離してアクセルを操作して自動車を加速することにより、制御回路 1002 は自動車が加速し手射ることを示す加速信号を制御部 31 に送る。制御部 31 は加速信号を受けると、制御信号 SW1、SW2 を送ってスイッチ 41 を導通させてスイッチ 43 を非導通にする。すなわち選択スイッチ 39 の共通端 39C は枝端 39A に接続されてかつ枝端 39B から切断さ

50

れ、共通端 39C は枝端 39A が接続されている接続点 68 に接続される。このとき、制御部 31 は制御信号 SW3 を送って充電スイッチ 63 を非導通にして、接続点 67 を接続点 68 から切断する。これにより、蓄電部 27 と発電機 13 がスイッチ 41 を介して直列に接続される。このように、選択スイッチ 39 が蓄電部 27 と発電機 13 を直列に接続するように制御部 31 は切替部 325 を制御する。図 3 に示す実施の形態 1 における電源装置 11 では、グラウンドと発電機 13 と蓄電部 27 がこの順で直列に接続されるが、図 11 に示す実施の形態 3 における電源装置 311 ではグラウンドと蓄電部 27 と発電機 13 はこの順で直列接続される。

【0052】

蓄電部 27 が蓄積した電力を並列回路 19 に供給する時、蓄電部 27 から出た電流はスイッチ 41 と入力端 21B を経由して発電機 13 の出力端子 13B に至る。発電機 13 は、加速時のエンジンの動力で駆動されて発電電流 I_g を発生しているため、蓄電部 27 から出た電流は発電電流 I_g として入力端 21A と接続点 67、ダイオード 61、出力端 23 を経由して並列回路 19 の主電源 15 と負荷 17 に供給される。出力端 23 の電圧は電圧検出回路 29 により検出される。制御部 31 は検出された出力端 23 の電圧が所定電圧になるように発電機 13 に制御信号 Sc を出力端子 13A、13B 間の電圧を制御する。これにより、制御部 31 は負荷 17 に許容電圧を超える電圧が印加されることを防止できる。

【0053】

制御部 31 は出力端 23 の電圧が所定電圧になるように発電機 13 を制御するので、蓄電部 27 が充電されて端 27A、27B 間の電圧がゼロではない時は、その分、発電機 13 の電圧を下げる。その結果、発電機 13 を駆動するために必要なエネルギーは軽減されるので、エンジンの負担が低減され、機器 1001 である自動車全体の消費するエネルギーを低減できる。特にエンジンに大きな負担がかかる加速時にこのように動作を実施することで、エンジンの効率が向上し、消費エネルギーを大きく低減させることができる。蓄電部 27 が放電されて蓄積された電力が減少すると、蓄電部 27 には端 27B から入って端 27A から出る発電電流 I_g が流れているので、蓄電部 27 の端 27A の電圧は低下する。端 27A の電圧がダイオード 65 を導通させたときの順方向電圧より低くなるとダイオード 65 が導通し、発電電流 I_g はダイオード 65 を流れて蓄電部 27 には流れない。したがって、蓄電部 27 の端 27A にはダイオード 65 の順方向電圧の絶対値を有する負電圧より低い電圧が印加されないため、蓄電部 27 の過放電による劣化を低減することができる。

【0054】

制御部 31 は制御信号 Sc を監視することにより、蓄電部 27 の放電完了を検出することができる。蓄電部 27 の放電が完了すると、蓄電部 27 の端 27A、27B 間の電圧は最低になり、制御部 31 は発電機 13 のみによって出力端 23 の電圧を所定電圧に維持するように発電機 13 を制御する。蓄電部 27 の放電が完了して電力が蓄えられていない通常状態で自動車はもっとも長く動作する。制御部 31 はこの通常状態での制御信号 Sc を基準制御信号 Sref として記憶する。制御部 31 は制御信号 Sc が基準制御信号 Sref と等しくなったことを検出して蓄電部 27 の放電が完了したことを検出する。

【0055】

上記のように、切替部 325 は、発電機 13 で発生した電流で蓄電部 27 を充電する時に、蓄電部 27 と発電機 13 と並列回路 19 とを並列に接続する。また切替部 25 は、蓄電部 27 を放電して蓄電部 27 が蓄えた電力を並列回路 19 に供給する時に、蓄電部 27 と発電機 13 と並列回路 19 を直列に接続するように動作する。

【0056】

図 12A は蓄電部 27 を充放電していないときの電源装置 311 のブロック回路図である。制御部 31 は上記の方法で蓄電部 27 の放電の完了を検出すると、制御信号 SW1、SW2 を選択スイッチ 39 に送ってスイッチ 43 を導通させてスイッチ 41 を非導通にし、共通端 39C を枝端 39B に接続して枝端 39A から切断する。これにより共通端 39

10

20

30

40

50

Cはグラウンドに接続される。このとき、制御部31は制御信号SW3を送り充電スイッチ63を非導通に維持して接続点68を接続点67から切断する。

【0057】

図12Aに示すように、発電機13の出力端子13Bが選択スイッチ39を介してグラウンドに接続される。したがって、発電機13の出力端子13Aから出力される発電電流I_gは、入力端21A、接続点67、ダイオード61、出力端23を経由して並列回路19の主電源15と負荷17に供給される。この回路では入力端21Aと出力端23の間に1つのダイオード61が直列に接続されるので、入力端21と出力端23との間に2つのダイオード33、35が直列に接続される実施の形態1に示す電源装置11に比べて電源装置311での損失を小さくすることができ、機器3001の省エネルギー化が可能となる。

10

【0058】

実施の形態3における電源装置311では、実施の形態1、2における電源装置11、211に対して蓄電部27と発電機13が直列に逆の順序で接続される。上記のように、電源装置311は蓄電部27の充電時や放電時に関わらず1つの発電機13でも機器3001に回生機能を付加することができる。

【0059】

図12Bは、実施の形態3における他の電源装置811を備えた機器8001のブロック回路図である。図12Bにおいて、図9に示す機器3001と同じ構成部分には同じ参照番号を付して、その説明を省略する。図9に示す電源装置311では、ダイオード61、65は入力端21Aと出力端23と接続点67の電圧によって導通と非導通が切り替わる。図12Bに示す電源装置811は、図9に示す電源装置311のダイオード61、65の代わりに、それぞれ制御部31により導通と非導通が切り替えられるスイッチ861、865を備える。すなわち、スイッチ861は、出力端23の電圧が接続点67の電圧より低いとき導通し、出力端23の電圧が接続点67の電圧より高いとき非導通になるように制御部31に制御される。また、スイッチ865は、接続点68の電圧がグラウンドの電圧より低いとき導通し、接続点68の電圧がグラウンドの電圧より高いとき非導通になるように制御部31に制御される。ダイオード61、65は順方向の電圧降下を有するが、スイッチ861、865によりその電圧降下を極めて低減させることができるので、その分だけ発電機13の発生する電圧を下げるができる。これにより、発電機13の負担が低減され、機器3001のさらなる省エネルギー化が図れる。図12Bに示す電源装置811では、図9に示す電源装置311のダイオード61、65の双方をスイッチ861、865にそれぞれ置き換えられているが、ダイオード61、65のうちの一方をスイッチに置き換えてもよい。スイッチ861、865は、スイッチ41、43と同様にFET等の半導体スイッチを用いてもよいし、リレー等の機械スイッチを用いてもよい。FETを用いる場合、寄生ダイオードの極性はダイオード61、65と同じになるようにFETを接続する。また、枝端39Bの電圧より共通端39Cの電圧が低いときにスイッチ43を導通し、枝端39Bの電圧より共通端39Cの電圧が高ければスイッチ43を非導通にするように制御部31がスイッチ41、43を制御することにより、スイッチ865やダイオード65を無くすることができる。

20

30

40

【0060】

実施の形態1～3では、選択スイッチ39は2つのスイッチ41、43としてそれぞれ機能する2つのFETにより構成されている。選択スイッチ39は、枝端39A、39Bと、枝端39A、39Bに選択的に排他的に接続される共通端39Cとを有する単極双投(SPD T)接点を有するリレーで構成されていてもよい。

【0061】

実施の形態1～3における電源装置11、211、311では、蓄電部27の容量は回生電力を十分に充電できる値に設定されている。すなわち、回生電力により蓄電部27が最大に充電されても、蓄電部27の端27A、27B間の電圧がその耐電圧を超えない。蓄電部27を構成する複数の電気二重層キャパシタ27C(図1)の数を、例えば平均的

50

な回生電力の充電のみできるように設定してもよい。これにより、蓄電部 27 がフルに充電される期間が増えて高い効率を得られ、電源装置 11、211、311 の小型化、低コスト化が図れる。制御部 31 は蓄電部 27 の端 27A、27B 間の電圧を検出してもよい。蓄電部 27 の電圧が蓄電部 27 の耐電圧を超えないように、たとえ回生電流が流れていても、蓄電部 27 への充電を停止する。実施の形態 1、2 における電源装置 11、211 では、制御部 31 がスイッチ 41、43 を共に非導通にすることで、蓄電部 27 の充電を停止する。実施の形態 3 における電源装置 311 では、充電スイッチ 63 を非導通にすることで蓄電部 27 の充電を停止する。蓄電部 27 が故障した時においても上記と同様の動作を行うことで、電源装置 11、211、311 では蓄電部 27 を切り離し、発電機 13 から並列回路 19 の主電源 15 と負荷 17 への電力供給のみを継続することができる。

10

【0062】

図 13A ~ 図 13C は、それぞれ実施の形態 1 ~ 3 におけるさらに他の電源装置 911A ~ 911C を備えた機器 9001A ~ 9001C のブロック回路図である。図 13A と図 13B と図 13C において、それぞれ図 1 と図 5 と図 9 に示す実施の形態 1、2、3 における電源装置 11、211、311 を備えた機器 1001、2001、3001 と同じ部分には同じ参照番号を付して、その説明を省略する。図 13A と図 13B と図 13C に示す電源装置 911A、911B、911C は、それぞれ図 1 と図 5 と図 9 に示す実施の形態 1、2、3 における電源装置 11、211、311 に、蓄電部 27 の端 27A、27B 間の電圧 V_{27} を検出する電圧検出回路 91A、91B、91C をさらに備える。電圧検出回路 91A、91B、91C は制御部 31 に接続されている。

20

【0063】

制御部 31 が発電機 13 の出力する電圧を主電源 15 の通常電圧（例えば 12V）より少し高い所定電圧（例えば 14V または 14.5V）になるように発電機 13 を制御している場合では発電機 13 の出力する電圧が蓄電部 27 の耐電圧を超える直前に、実施の形態 1、2 における電源装置 11、211 ではスイッチ 41、43 をオフにして非導通にし、実施の形態 3 における電源装置 311 では充電スイッチ 63 をオフにして非導通にする。これにより、発電機 13 は蓄電部 27 を充電しなくなり、発電機 13 の負荷が急に軽くなる。その結果、スイッチ 41、43、63 をオフした直後に発電機 13 の出力電圧はオーバーシュートしてから、すなわち一旦上昇してピーク電圧に到った後にピーク電圧から所定電圧まで下降する。ピーク電圧が主電源 15 や負荷 17 に印加されると、主電源 15

30

【0064】

その不具合を防ぐために、図 13A ~ 13C に示す電源装置 911A ~ 911C は、蓄電部 27 の端 27A、27B 間の電圧 V_{27} を検出して制御部 31 に送る電圧検出回路 91A ~ 91C をそれぞれ備える。以下に、電源装置 911A ~ 911C の動作を説明する。

【0065】

図 2 と図 6 と図 10 に示す回生電流 I_r により蓄電部 27 を充電している電源装置 11、211、311 と同様に、図 13A ~ 図 13C に示す電源装置 911A ~ 911C が回生電流により蓄電部 27 を充電しているときの動作を説明する。蓄電部 27 は、満充電されているときの電圧 V_{27} である満充電電圧を有する。制御部 31 は電圧検出回路 91A ~ 91C で検出した電圧 V_{27} が満充電電圧より低い場合には発電機 13 の出力する電圧が満充電電圧になるように発電機 13 を制御する。これにより、蓄電部 27 は満充電電圧を超えない電圧で充電される。蓄電部 27 が直列に接続されている 4 つの定格電圧 2.5V の電気二重層キャパシタ 27C よりなる場合には、満充電電圧は 10V である。この場合には、主電源 15 の通常電圧（12V）より発電機 13 の出力する電圧（10V）が低いので、発電機 13 からの回生電流 I_r はダイオード 33、61 で遮断されて並列回路 19 には流れず、蓄電部 27 を充電する。蓄電部 27 の充電中は主電源 15 の電力が負荷 17 に供給されるので、負荷 17 が停止することはない。

40

【0066】

50

その後、蓄電部 27 の電圧 V_{27} が満充電電圧まで上昇すると、蓄電部 27 の充電を終了するために、図 13A と図 13B に示す電源装置 911A、911B では制御部 31 はスイッチ 41、43 の双方をオフにして非導通にし、図 13C に示す電源装置 911C では制御部はスイッチ 41、43 の双方をオフにして非導通にするか、または充電スイッチ 63 をオフにして非導通にする。発電機 13 の出力する電圧は満充電電圧 ($10V$) に設定されているので、スイッチ 41、43、63 をオフにして発電機 13 の出力する電圧がオーバーシュートしてピーク電圧に到る。発電機 13 の出力する電圧が満充電電圧した場合のピーク電圧は、所定電圧 ($14V$ または $14.5V$) からオーバーシュートした場合のピーク電圧より低い。図 13A に示す電源装置 911A の入力端 21 と出力端 23 の間にはダイオード 33、35 が接続されているので、ピーク電圧が主電源 15 の通常電圧 (例えば $12V$) とダイオード 33、35 のそれぞれの順方向電圧 (例えば $0.7V$) との和 (例えば $13.4V$) 以上でなければ、主電源 15 や負荷 17 にピーク電圧は印加されない。また、図 13B に示す電源装置 911B の入力端 21 と出力端 23 の間にはダイオード 53 が接続されているので、ピーク電圧が主電源 15 の通常電圧 (例えば $12V$) とダイオード 53 の順方向電圧 (例えば $0.7V$) との和 (例えば $12.7V$) 以上でなければ、主電源 15 や負荷 17 にピーク電圧は印加されない。また、図 13C に示す電源装置 911C の入力端 21 と出力端 23 の間にはダイオード 61 が接続されているので、ピーク電圧が主電源 15 の通常電圧 (例えば $12V$) とダイオード 53 の順方向電圧 (例えば $0.7V$) との和 (例えば $12.7V$) 以上でなければ、主電源 15 や負荷 17 にピーク電圧は印加されない。これらのことから、電源装置 911A ~ 911C を備えた機器 9001A ~ 9001C では主電源 15 や負荷 17 に過電圧が印加される可能性が低減される。

【0067】

その後、制御部 31 は、発電機 13 の出力電圧が単調に徐々に所定電圧 ($14V$ または $14.5V$) になるように制御する。発電機 13 の出力電圧が所定電圧 ($14V$ または $14.5V$) になるまでは、接続点 47、51、67 の電圧はダイオード 33、53、61 を導通させるより低い。発電機 13 の出力電圧が所定電圧 ($14V$ または $14.5V$) になると、発電機 13 の回生電流 I_{r2} が主電源 15 や負荷 17 にも供給され、機器 9001A ~ 9001C の効率を高めることができる。

【0068】

このように、制御部 31 は、蓄電部 27 を充電している時に、検出された電圧が満充電電圧より低ければ発電機 13 が出力する電圧が満充電電圧になるように発電機 13 を制御するように動作する、さらに、制御部 31 は、検出された電圧が満充電電圧に至ったときに蓄電部 27 の充電を終了して、発電機 13 が出力する電圧が徐々に所定電圧になるように発電機 13 を制御するように動作する。

【0069】

蓄電部 27 の満充電電圧が所定電圧より低い場合、すなわち電気二重層キャパシタ 27C が少ない場合には、負電圧の印加についても注意する必要がある。図 4A、図 8A に示す実施の形態 1、2 における電源装置 11、211 では、蓄電部 27 にはダイオード 35 が並列に接続されている。この状態で、蓄電部 27 の電圧 V_{27} が $0V$ 近傍になるまで蓄電部 27 放電した後でもスイッチ 41 をオンして導通させ続けると、蓄電部 27 にはダイオード 35 の順方向電圧の絶対値を有する負電圧 (例えば $-0.7V$) が印加される。蓄電部 27 が直列に接続された 4 つの電気二重層キャパシタ 27C よりなる場合には、電気二重層キャパシタ 27C のそれぞれに上記の負電圧の $1/4$ の負電圧 (例えば約 $-0.18V$) が印加される。この負電圧により電気二重層キャパシタ 27C が劣化する場合がある。

【0070】

負電圧の印加によるキャパシタ 27C の劣化を防ぐために、電圧検出回路 91A、91B の検出した蓄電部 27 の電圧 V_{27} が $0V$ 近傍の正電圧まで下降したときに、制御部 31 はスイッチ 41 をオフにして非導通にする。これにより、蓄電部 27 とダイオード 35

が並列には接続されないので、蓄電部 27 に負電圧が印加されることを防ぐことができる。

【0071】

回生電流 I_r 1 で蓄電部 27 が充電されても電圧 V 27 が満充電電圧を超えないように、蓄電部 27 を直列に接続された多数の電気二重層キャパシタ 27C で構成してもよい。電気二重層キャパシタ 27C の満充電電圧である定格電圧が 2.5V であり、発電機 13 の所定電圧が 14.5V である場合、蓄電部 27 は直列に接続された少なくとも 6 個の電気二重層キャパシタ 27C よりなる。発電機 13 の出力する電圧のオーバーシュートを考慮して、蓄電部 27 は直列に接続された 7 つの電気二重層キャパシタ 27C より構成されていてもよい。

10

【0072】

この場合、蓄電部 27 にダイオード 35 またはダイオード 65 の順方向電圧の絶対値の負電圧（例えば -0.7V）が印加される。しかし、直列に接続されるキャパシタ 27C の数が 7 と多いので、それぞれのキャパシタ 27C にはその負電圧の $1/7$ の負電圧（例えば -0.1V）が印加されるに過ぎない。したがって、図 4A や図 8A に示すようにスイッチ 41 をオンし続けても負電圧の蓄電部 27 のキャパシタ 27C への影響は少ない。

【0073】

切替部 25 の選択スイッチ 39 を切り替える際、すなわちスイッチ 41 をオフにしてかつスイッチ 43 をオンにする際と、スイッチ 43 をオフにしてスイッチ 41 をオンにする際に、スイッチ 41、43 が同時にオンになると、実施の形態 1、2 における電源装置 11、211、611、711、911A、911B では発電機 13 の出力端子 13A、13B が短絡し、実施の形態 3 における電源装置 311、811、911C では蓄電部 27 の端 27A、27B が短絡して、大電流が流れる場合がある。短絡を防ぐために、制御部 31 は、切替部 25 を切り替える間に切替部 25 をオフにするオフ期間を設ける。具体的には、制御部 31 は、スイッチ 41 をオフにしてスイッチ 43 をオンにする場合には、スイッチ 41 をオフにしてから所定のオフ期間だけ経過してからスイッチ 43 をオンにする。また、制御部 31 は、スイッチ 43 をオフにしてスイッチ 41 をオンにする場合には、スイッチ 43 をオフにしてから所定のオフ期間だけ経過してからスイッチ 41 をオンにする。所定のオフ期間は、オンになっているスイッチ 41、43 がオフになるように制御部 31 が制御信号 SW1、SW2 を選択スイッチ 39 に送ってからスイッチ 41、43 がオフになる期間にマージンを加えた期間であり、例えば 0.1 秒である。これにより、発電機 13 の出力端子 13A、13B 間の短絡や蓄電部 27 の端 27A、27B の短絡を防止でき、高信頼性を有する電源装置が得られる。

20

30

【0074】

機器 1001、2001、3001、6001、7001、8001、9001A ~ 9001C を使用していない時に蓄電部 27 の電気二重層キャパシタ 27C がほぼ満充電されて長期間放置されると、電気二重層キャパシタ 27C の寿命が短くなる場合がある。実施の形態 1 ~ 3 における電源装置 11、211、311、611、711、811、911A ~ 911C において、機器 1001、2001、3001、6001、7001、8001、9001A ~ 9001C である車両の使用終了時に、制御回路 1002 は制御部 31 に終了信号を送り、蓄電部 27 の電圧 V 27 が所定の下限電圧に至るまで、制御部 31 は蓄電部 27 を放電してもよい。所定の下限電圧は、例えば蓄電部 27 の満充電電圧の半分に設定する。図 13D は、蓄電部 27 を放電させる放電回路 127 のブロック回路図である。放電回路 127 は、蓄電部 27 の端 27A、27B 間に直列に接続されたスイッチ 127A と放電抵抗器 127B とを有する。図 1 から図 13C に示す機器 1001、2001、3001、6001、7001、8001、9001A ~ 9001C の使用時には制御部 31 はスイッチ 127A をオフにして非導通にする。制御部 31 は制御回路 1002 から終了信号を受けるとスイッチ 127A をオンにして導通させることで、蓄電部 27 の端 27A、27B 間に放電抵抗器 127B を接続し、蓄電部 27 を放電する。

40

【0075】

50

これにより、蓄電部 27 の寿命が短くなることを防止できる。次回に機器である自動車の使用を開始する際に蓄電部 27 には満充電時の約半分の電力が蓄えられているので、自動車のエンジンの始動後に制御部 31 は切替部を制御して蓄電部 27 を発電機 13 と直列に接続してもよい。これにより前回の使用で発生した回生電力の一部を利用することができ、その分、発電機 13 の負担を軽減させることができ、さらに機器の効率を向上することができる。

【0076】

ダイオード 33、35、53、61 はいずれも大電流が流れるので放熱が必要となる。ダイオード 33、35、53、61 の放熱のために、ダイオード 33、35、53、61 は発電機 13 に内蔵されていてもよい。以下にダイオード 33、35、53、61 を内蔵する発電機 13 について説明する。

10

【0077】

図 14 は、図 1 に示す実施の形態 1 における機器 1001 での発電機 13 の概略回路図である。機器 1001 である自動車は、エンジンとエンジンにより駆動されるファン 92 とを有する。発電機 13 は、エンジンの回転によって誘導起電力である三相交流電力を発生する 3 つのコイル 71 と、誘導起電力を制御する励磁コイル 73 と、励磁コイル 73 に流れる電流を制御するレギュレータ 75 と、三相交流電力を直流に変換するための整流回路 77 と、コイル 71 と励磁コイル 73 とレギュレータ 75 と整流回路 77 とを収納する筐体 13D を備える。筐体 13D はダイオード 33、35 も収納している。レギュレータ 75 は、制御部 31 から送られた制御信号 Sc により励磁コイル 73 に流れる電流を制御する。したがって、制御信号 Sc により発電機 13 の発電量を制御することができる。整流回路 77 は 6 個の整流ダイオード 79 から構成されている。コイル 71 は電源装置に供給される電力を発生する発電要素として機能する。

20

【0078】

整流ダイオード 79 には、主電源 15 や負荷 17 に電力を供給するために大電流が流れ、整流ダイオード 79 が発熱する。機器 1001 は、エンジンにより駆動されて整流ダイオード 79 を冷却する冷却ファン 92 を備える。ダイオード 33、35 は整流ダイオード 79 の近傍に配置され、冷却ファン 92 は整流ダイオード 79 と共にダイオード 33、35 を効率よく冷却することができる。これにより、ダイオード 33、35 を冷却する部材を設ける必要がなく、機器 1001 の小型化が可能となる。

30

【0079】

図 15 は、図 5 に示す実施の形態 2 における機器 2001 での発電機 13 の概略回路図である。図 15 において、図 14 に示す実施の形態 1 における機器 1001 の発電機 13 と同じ部分には同じ参照符号を付して、その説明を省略する。大電流が流れるダイオード 33、35、53 は発電機 13 の筐体 13D に収納されている。ダイオード 33、35、53 は整流ダイオード 79 の近傍に配置され、整流ダイオード 79 と共に冷却ファン 92 で効率的に冷却することができる。

【0080】

図 16 は、図 9 に示す実施の形態 3 における機器 3001 での発電機 13 の概略回路図である。図 16 において、図 14 に示す実施の形態 1 による発電機 13 と同じ部分には同じ参照符号を付して、その説明を省略する。大電流が流れるダイオード 61 は発電機 13 の筐体 13D に収納されている。ダイオード 61 は整流ダイオード 79 の近傍に配置され、冷却ファン 92 はダイオード 61 を整流ダイオード 79 と共に効率的に冷却することができる。

40

【0081】

また、実施の形態 1 ~ 3 における機器 1001 ~ 3001、6001 ~ 8001、9001A ~ 9001C において、発電機 13 の出力する電圧を安定化させるために、発電機 13 と電源装置との間に、リアクトルとコンデンサからなる平滑回路を接続してもよい。具体的には、実施の形態 1、2 における機器では、発電機 13 の出力端子 13A と電源装置の入力端 21 の間にリアクトルが直列に接続されとともに、入力端 21 とグランドとの

50

間にコンデンサが接続される。また、実施の形態 3 における機器では、発電機 1 3 の出力端子 1 3 A と電源装置の入力端 2 1 A の間にリアクトルが直列に接続され、入力端 2 1 A、2 1 B 間にコンデンサが接続される。なお、平滑回路はそのリアクトルを備えなくてもよく、入力端 2 1 A、2 1 B 間に接続されたコンデンサのみで構成されていてもよい。

【0082】

実施の形態 1 ~ 3 における電源装置 1 1、2 1 1、3 1 1 では、蓄電部 2 7 は電気二重層キャパシタで構成されているが、電気化学キャパシタ等の他のキャパシタで構成されていてもよい。

【0083】

実施の形態 1 ~ 3 における機器 1 0 0 1 ~ 3 0 0 1 はエンジンを唯一の動力源として備えた一般の自動車であるが、それらに限らず、例えばハイブリッド車のモータで駆動できる自動車であってもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明による電源装置は、発電機を 1 つしか搭載していない機器にも回生機能を付加することができるので、特に自動車の制動時に発生する回生電力を蓄える電源装置に有用である。

【符号の説明】

【0085】

- 1 1 電源装置
- 1 3 発電機
- 1 3 A 出力端子 (第 1 の出力端子)
- 1 3 B 出力端子 (第 2 の出力端子)
- 1 5 主電源
- 1 7 負荷
- 1 9 並列回路
- 2 1 入力端 (第 1 の入力端)
- 2 1 A 入力端 (第 1 の入力端)
- 2 1 B 入力端 (第 2 の入力端)
- 2 3 出力端
- 2 5 切替部
- 2 7 蓄電部
- 2 7 C キャパシタ
- 3 1 制御部
- 3 3 ダイオード (第 1 のダイオード)
- 3 5 ダイオード (第 2 のダイオード)
- 3 7 電流制限部
- 3 9 選択スイッチ
- 3 9 A 枝端 (第 1 の枝端)
- 3 9 B 枝端 (第 2 の枝端)
- 3 9 C 共通端
- 4 7 接続点
- 5 1 接続点
- 5 3 ダイオード (第 3 のダイオード)
- 6 1 ダイオード (第 1 のダイオード)
- 6 3 充電スイッチ
- 6 5 ダイオード (第 2 のダイオード)
- 1 2 7 放電回路
- 2 1 1 電源装置
- 2 2 5 切替部

20

30

40

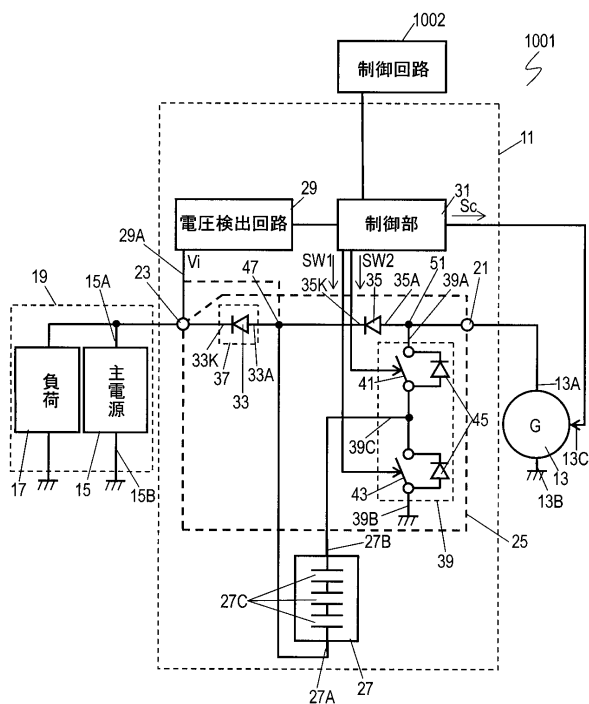
50

2 3 7	電流制限部
3 1 1	電源装置
3 2 5	切替部
3 3 7	電流制限部
3 9 1	電圧検出回路
6 1 1	電源装置
6 3 3	スイッチ（第 1 のスイッチ）
6 3 5	スイッチ（第 2 のスイッチ）
7 1 1	電源装置
7 3 3	スイッチ（第 1 のスイッチ）
7 3 5	スイッチ（第 2 のスイッチ）
7 5 3	スイッチ（第 3 のスイッチ）
8 1 1	電源装置
8 6 1	スイッチ（第 1 のスイッチ）
8 6 5	スイッチ（第 2 のスイッチ）
1 0 0 1	機器
2 0 0 1	機器
3 0 0 1	機器
6 0 0 1	機器
7 0 0 1	機器
8 0 0 1	機器
9 0 0 1 A	機器
9 0 0 1 B	機器
9 0 0 1 C	機器

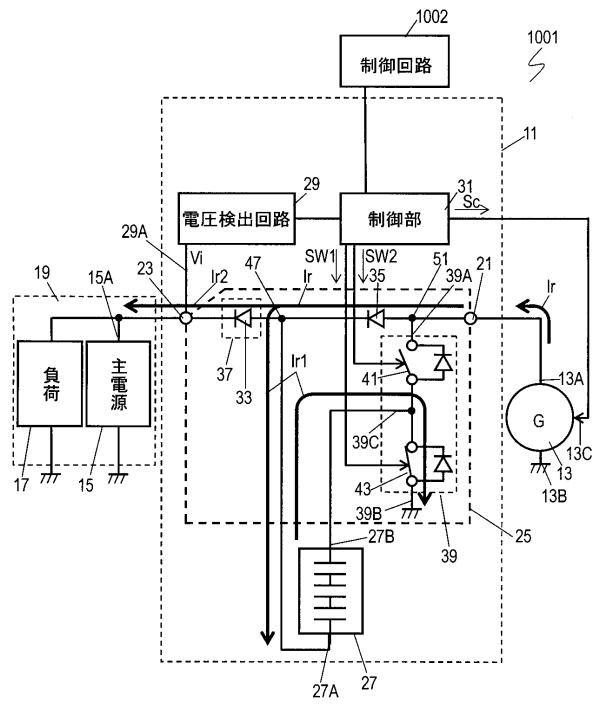
10

20

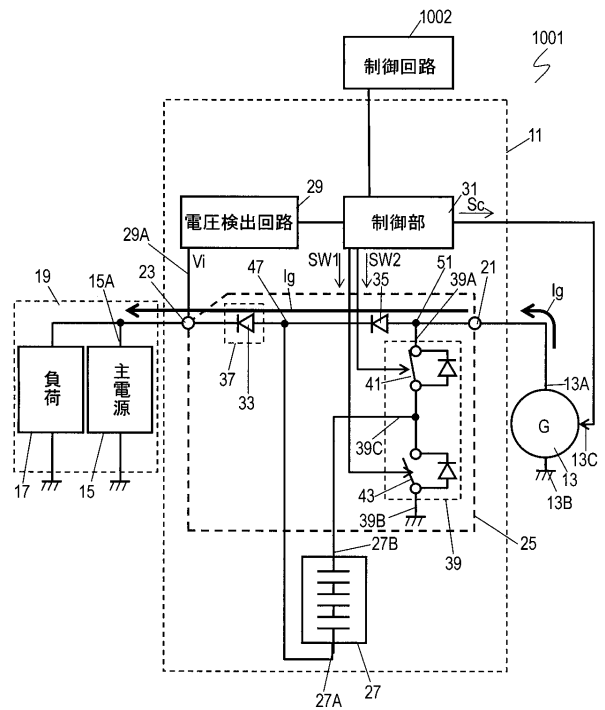
【図 1】



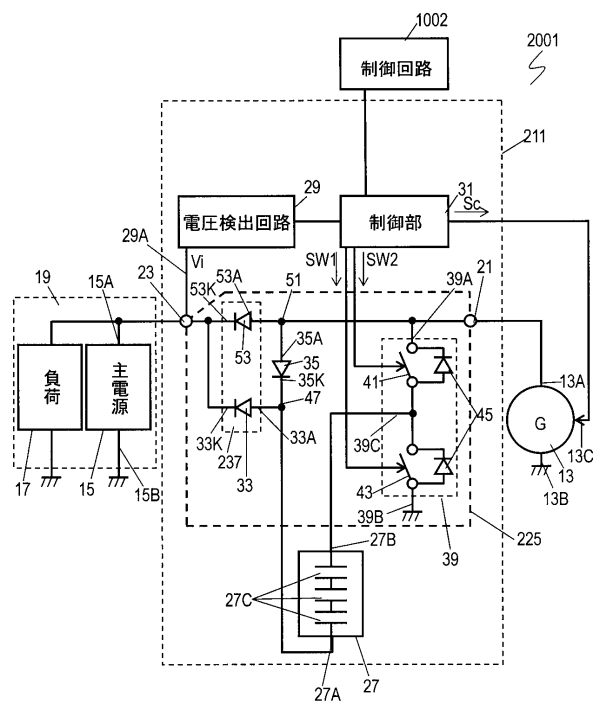
【図 2】



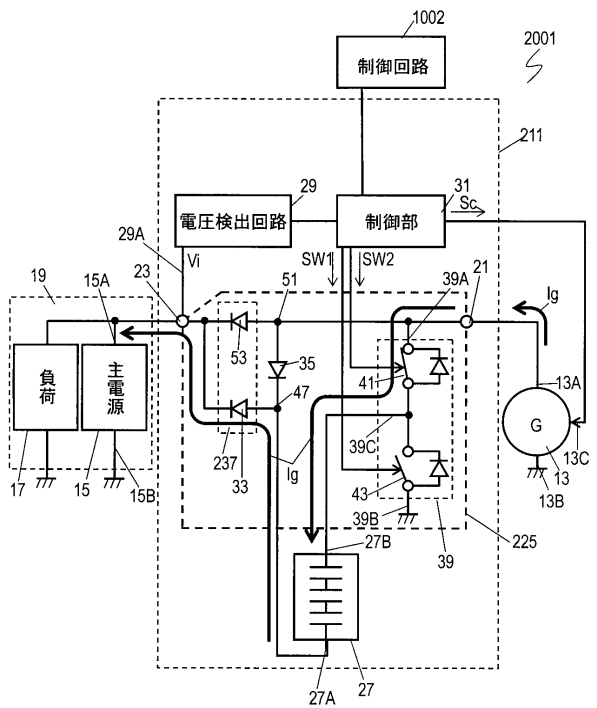
【 図 4 A 】



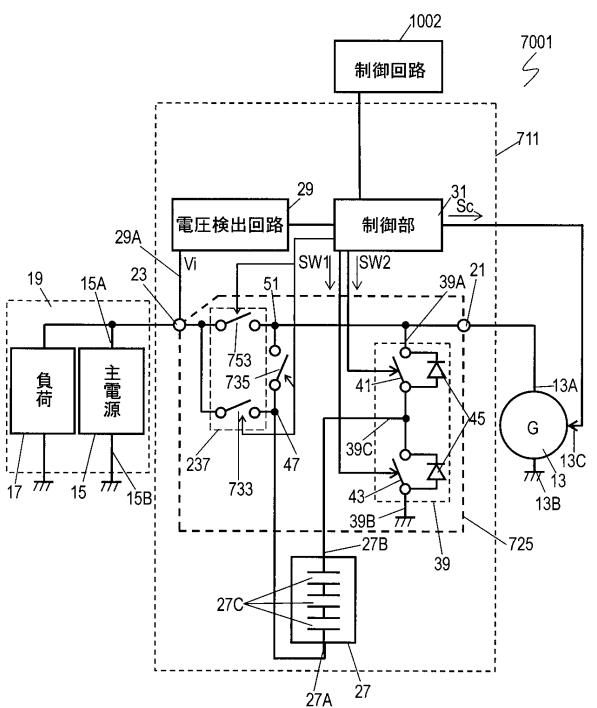
【 図 5 】



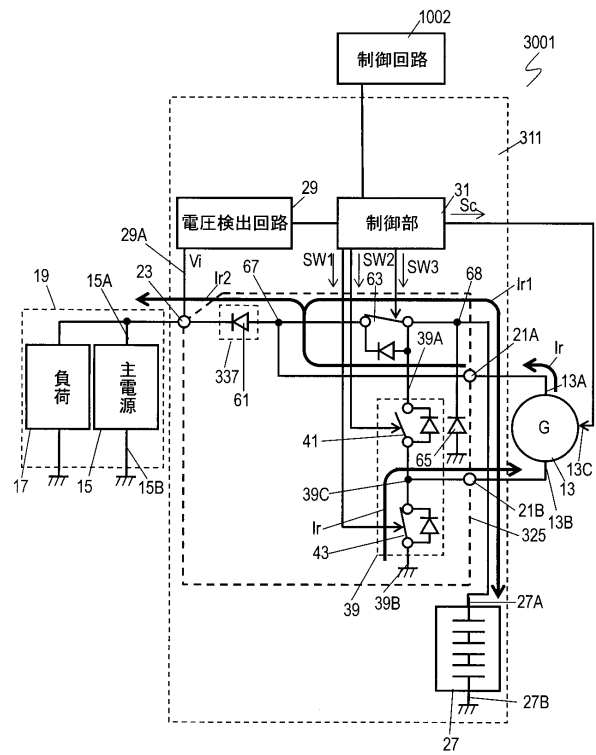
【圖 7】



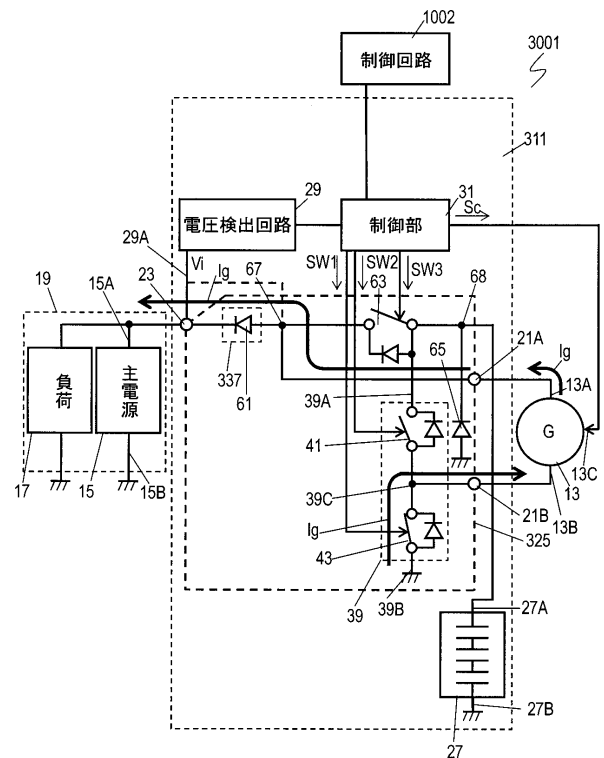
【 図 8 B 】



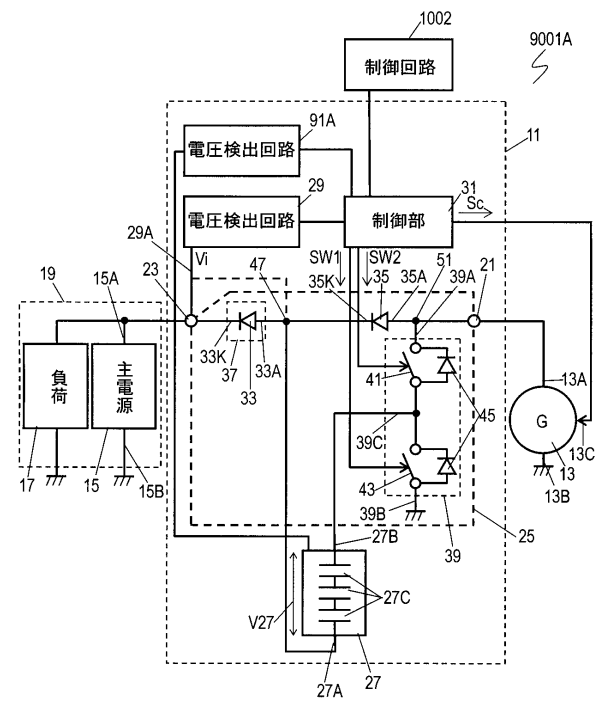
【 図 1 0 】



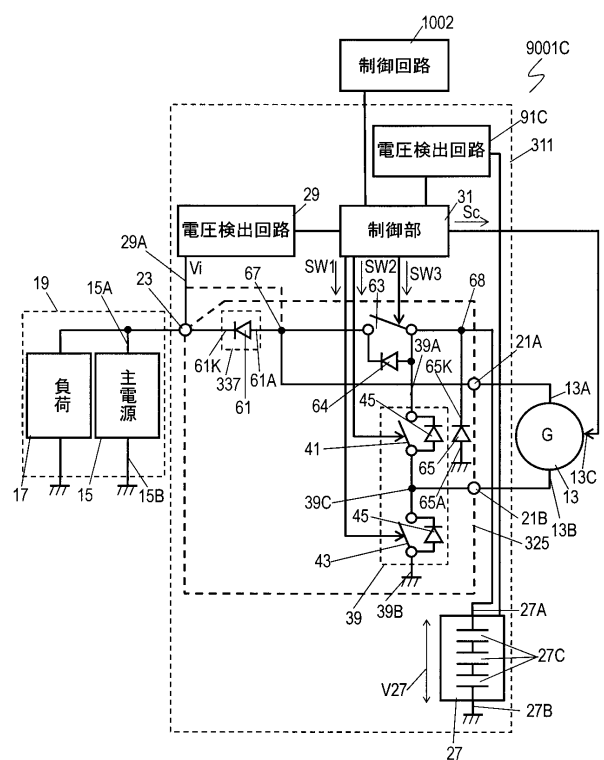
【 図 1 2 A 】



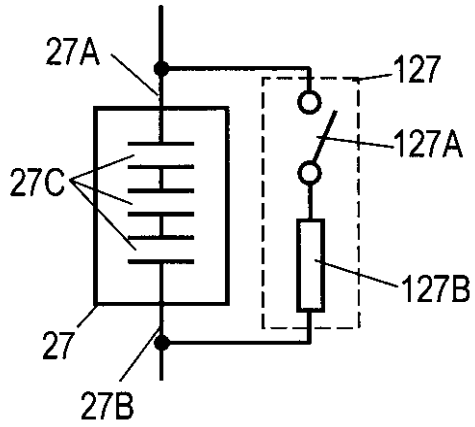
【 図 1 3 A 】



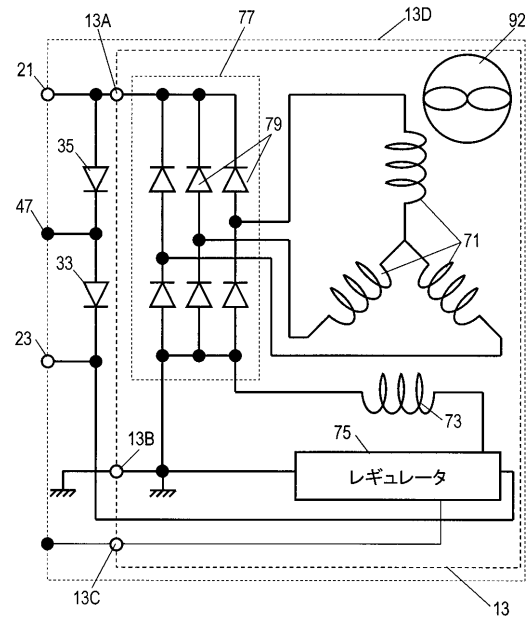
【 図 1 3 C 】



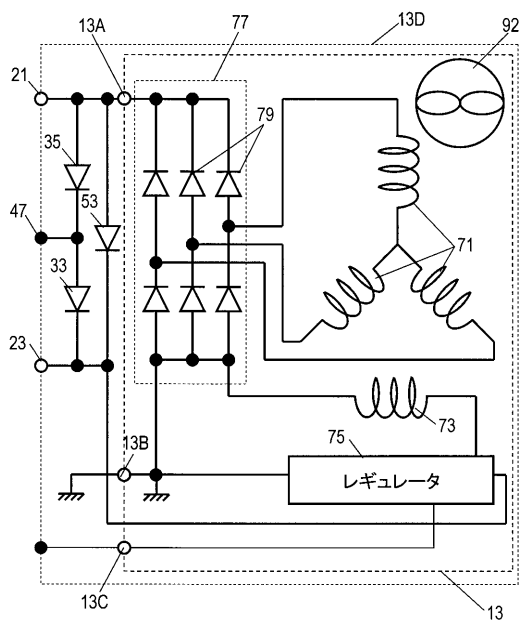
【図 13D】



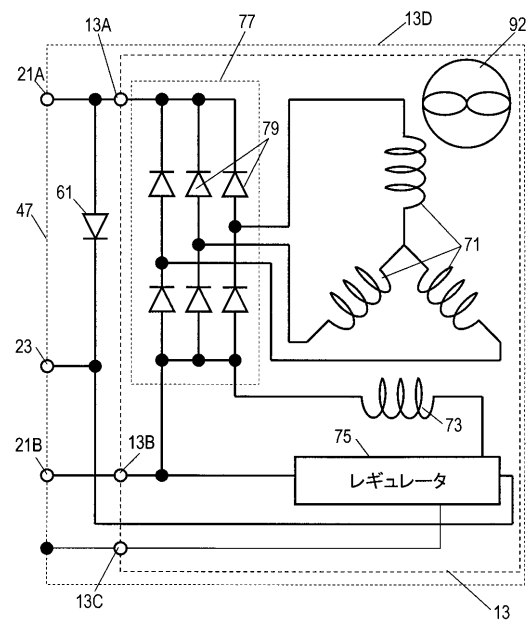
【図 14】



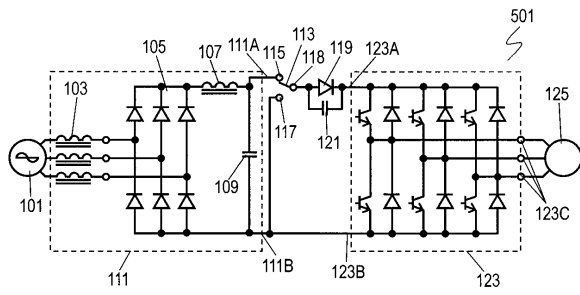
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 水谷 喜夫

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

(72)発明者 中嶋 則夫

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

審査官 石川 晃

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 4 3 1 0 3 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 1 3 5 2 8 4 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 0 8 0 9 4 3 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 1 5 9 2 8 0 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 3 2 5 3 7 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 J 7 / 0 0

H 0 2 J 7 / 1 4

H 0 2 J 7 / 3 4