



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

／DCコンバータ（１９）が有する制御回路（３３）は、高電圧負荷（１５）への電力供給時に、蓄電素子（１３）から直流電圧源（１０）に電力を供給することにより、直流電圧源（１０）から出力される電流を低減し、直流電圧源の負担を低減するようにしたもの。

明 細 書

電源装置

技術分野

[0001] 本発明は大電力に対する直流電圧源の負担を低減する電源装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、地球環境保護の流れを受け、特に自動車（以下、車両という）においてはパワーステアリングの電動化が普及してきている。この電動パワーステアリングはハンドル操作をモータにより補助するため、従来のように油圧ポンプを駆動する必要がなくなり、エンジンの負担を軽減できる。従って、燃費向上に効果的なシステムである。

[0003] しかし、ハンドル操作時には大トルクが必要なため、電動パワーステアリングのモータと駆動回路はパルス的に数kWオーダーの大電力を消費する。この際、モータとして駆動電圧が高いものを用いることで電流値を低減できるので、送電時の電力損失が抑制され、さらなる燃費向上が可能となる。

[0004] 高駆動電圧のモータを動作させるために、直流電圧源であるバッテリーに直列に蓄電素子であるコンデンサを接続する電源装置が特許文献1で提案されている。これにより、モータにはバッテリーの電圧とコンデンサの電圧の和が印加されるので、高電圧によるモータ駆動が可能となる。

[0005] 特許文献1で提案された電源装置のブロック回路図を図5に示す。なお、本来、図5に示す電源装置の構成は、高駆動電圧の負荷を動作させるものではなく、許容電圧範囲が狭い負荷に対して、コンデンサによりバッテリー電圧変動を抑制して安定電力を供給するものである。しかし、回路構成上は、高駆動電圧の負荷を動作させる場合と同様であるので、図5を用いて従来のこの種の電源装置について説明する。

[0006] 図5において、直流電圧源であるバッテリー101には蓄電素子であるコンデンサ103が直列接続されている。また、バッテリー101の両端にはオー

ディオやカーナビゲーションのようにバッテリー 101 の電圧で駆動可能な低電圧負荷 105 が接続されている。これに対し、パワーステアリングのモータのように高電圧で駆動する負荷（以下、高電圧負荷 107 という）がバッテリー 101 とコンデンサ 103 の直列回路の両端に接続されている。

[0007] さらに、バッテリー 101 の両端にはバッテリー 101 を充電するために、エンジン（図示せず）により発電する発電機 109 がインバータ 111 を介して接続されている。これに対し、コンデンサ 103 を充電するために、バッテリー 101 の両端とコンデンサ 103 の両端に、前者が入力側、後者が出力側になるように DC/DC コンバータ 113 が接続されている。

[0008] 次に、図 5 の電源装置の動作について説明する。車両の通常走行時は、バッテリー 101 の電力により低電圧負荷 105 が駆動している。この時、コンデンサ 103 が満充電状態でなければ、DC/DC コンバータ 113 が駆動し、バッテリー 101 の電圧を昇圧してコンデンサ 103 に電力を供給することにより、満充電にする。満充電になれば DC/DC コンバータ 113 は停止する。

[0009] この状態でハンドル操作が行われたとする。電動パワーステアリングのモータと駆動回路からなる高電圧負荷 107 にはバッテリー 101 とコンデンサ 103 の両方から電力が供給され、高電圧負荷 107 を駆動することが可能となる。

[0010] しかしながら、このような従来の電源装置は、確かにバッテリー 101 だけでは駆動できない高電圧負荷 107 を動作させることができるのであるが、高電圧負荷 107 の定電力消費に伴ってコンデンサ 103 の両端電圧は経時的に低下していく。従って、高電圧負荷 107 に定電力を供給するために、コンデンサ 103 の両端電圧が下がった分、バッテリー 101 とコンデンサ 103 からの電流が経時的に増加していく。この際、コンデンサ 103 は急速充放電特性に優れるため、電流増加に対する追従性が良好であるが、バッテリー 101 の放電電流には限界がある。このようなバッテリー 101 の限界電流に近い電流を放電すると、バッテリー 101 の負担が大きくなり信頼性が低下

するという課題があった。

- [0011] また、バッテリー 101 の充電時においても、その充電電流には限界があるため、これに近い電流で充電することによってもバッテリー 101 の負担が大きくなり信頼性が低下するという課題があった。

特許文献1：特開 2005-204421 号公報

発明の開示

- [0012] 本発明は、従来の課題を解決するものであり、バッテリー（直流電圧源）の負担を低減できる信頼性の高い電源装置を提供するものである。
- [0013] 本発明の電源装置は、直流電圧源と、直流電圧源に直列に接続された蓄電素子と、直流電圧源と蓄電素子間のエネルギーの授受を制御する制御回路を有する DC/DC コンバータと、直流電圧源と蓄電素子の直列回路の両端に接続された負荷とから構成され、制御回路は、負荷への電力供給時に蓄電素子から直流電圧源に電力を供給するように DC/DC コンバータを制御するものである。
- [0014] 本発明の電源装置によれば、負荷への電力供給時に、蓄電素子から負荷に対してだけでなく直流電圧源に対しても電力を供給するので、その分、直流電圧源から流れる電流が低減されることになり、直流電圧源に大きな負担がかかることがない。
- [0015] また、本発明は、直流電圧源と、直流電圧源に直列に接続された蓄電素子と、直流電圧源と蓄電素子間のエネルギーの授受を制御する制御回路を有する DC/DC コンバータと、直流電圧源と蓄電素子の直列回路の両端に接続された直流発電機とから構成され、制御回路は、直流発電機が発電するときに、直流電圧源から蓄電素子に電力を供給するものである。
- [0016] また、本発明の電源装置によれば、直流発電機が発電時に、直流電圧源にとって負担となる充電電流分も蓄電素子に充電できるので、その分、直流電圧源に入力される電流が低減されることになり、直流電圧源に大きな負担がかかることがない。

図面の簡単な説明

[0017] [図1] 図 1 は、本発明の実施の形態 1 における電源装置のブロック回路図である。

[図2] 図 2 は、本実施の形態における電源装置の経時変化を説明するための図である。

[図3] 図 3 は、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である。

[図4] 図 4 は、本実施の形態における電源装置の経時変化を説明するための図である。

[図5] 図 5 は、従来の電源装置のブロック回路図である。

符号の説明

- [0018]
- | | |
|-----|-----------------|
| 1 0 | 直流電圧源 |
| 1 1 | 直流発電機 |
| 1 3 | 蓄電素子 |
| 1 5 | 高電圧負荷 |
| 1 9 | D C / D C コンバータ |
| 2 7 | 第 1 スイッチング素子 |
| 2 9 | 第 2 スイッチング素子 |
| 3 1 | インダクタンス素子 |
| 3 3 | 制御回路 |

発明を実施するための最良の形態

[0019] 以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら説明する。

[0020] (実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における電源装置のブロック回路図である。図 2 は本実施の形態における電源装置の電力、電圧、および電流の経時変化を説明するための図である。波形 (a) は高電圧負荷の消費電力 P_h の経時変化を示す。波形 (b) は高電圧負荷の電流 I_h の経時変化を示す。波形 (c) は高電圧負荷の電圧 V_h の経時変化図を示す。波形 (d) は蓄電素子

の電流 I_c の経時変化図を示す。波形 (e) は低電圧負荷の電流 I_L の経時変化図を示す。波形 (f) は直流電圧源の電流 I_b の経時変化を示す。波形 (g) は DC/DC コンバータの電流 I_d の経時変化を示す。なお、図 1 において矢印は各部における電流を示し、矢印の方向が正と定義する。また、本実施の形態では電動パワーステアリング付き自動車を例に説明する。

[0021] 図 1 において、直流電圧源 10 は定格電圧が DC 12 V のバッテリーからなり、その両端には直流発電機 11 が接続されている。直流発電機 11 は交流発電機 11 a と整流器 11 b から構成されている。これにより直流電圧源 10 が充電される。直流電圧源 10 には複数の電気二重層キャパシタからなる蓄電素子 13 が直列に接続されている。なお、電気二重層キャパシタは定格電圧が約 2.2 V と低いため、複数個を直列、または直並列接続することで必要な電圧を得ている。

[0022] 直流電圧源 10 と蓄電素子 13 の直列回路の両端には負荷としての高電圧負荷 15 が接続されている。本実施の形態においても、高電圧負荷 15 は電動パワーステアリングのモータと駆動回路からなる。なお、駆動回路は DC/DC コンバータやインバータ等により構成され、モータの駆動および制御に必要な信号を発生する。高電圧負荷 15 の駆動電圧は DC 20 ~ 30 V 程度であり、直流電圧源 10 の定格電圧 (DC 12 V) では直接駆動することができない。そのため、電圧の不足分を蓄電素子 13 で補う構成である。

[0023] また、直流電圧源 10 の両端にはオーディオやナビゲーション等の定常的に電力を消費する低電圧負荷 17 が接続されている。低電圧負荷 17 の駆動電圧は DC 11 ~ 14 V 程度であるので、直流電圧源 10 にて直接駆動している。

[0024] 直流電圧源 10 と蓄電素子 13 の間には、両者の電気エネルギーの授受を行うように構成された DC/DC コンバータ 19 が接続されている。具体的には、高電圧負荷 15 と蓄電素子 13 の接続点が DC/DC コンバータ 19 の第 1 入出力端子 21 に、直流電圧源 10 の正極と蓄電素子 13 の接続点が DC/DC コンバータ 19 の第 2 入出力端子 23 に、直流電圧源 10 の負極

がDC/DCコンバータ19の共通端子25に、それぞれ接続されている。

[0025] 次に、DC/DCコンバータ19の詳細構成について説明する。まず、直流電圧源10と蓄電素子13の直列回路の両端、すなわち第1入出力端子21と共通端子25には、第1スイッチング素子27と第2スイッチング素子29の直列回路の両端が並列に接続されている。また、直流電圧源10と蓄電素子13の接続点、すなわち第2入出力端子23と、第1スイッチング素子27と第2スイッチング素子29の接続点との間にはインダクタンス素子31が接続されている。

[0026] 第1スイッチング素子27と第2スイッチング素子29には、それぞれのオンオフ制御を行う制御回路33が接続されている。制御回路33は共通端子25に対する第1入出力端子21と第2入出力端子23の電圧を検出する機能も有する。

[0027] 以上でDC/DCコンバータ19は動作するが、本実施の形態では上記構成に加え、入出力電圧の平滑化を行うための第1平滑コンデンサ35および第2平滑コンデンサ37を、それぞれ第1入出力端子21と第2入出力端子23の間、および第2入出力端子23と共通端子25の間に接続している。

[0028] なお、DC/DCコンバータ19は、第1入出力端子21の電圧（高電圧負荷15の電圧 V_h ）が低い時に、高電圧負荷15の駆動可能上限電圧（本実施の形態ではDC30V）レベルまで充電するように動作する。また、直流電圧源10の電流 I_b が後述する既定値以上に増加した時は、DC/DCコンバータ19の蓄電素子13への充電電流を制限するか、または蓄電素子13の放電電流を増加して、電流 I_b が既定値以上に増加しないように制御する。

[0029] また、直流電圧源10の出力電流をDC/DCコンバータ19により制御するために、電流センサ39が直流電圧源10の正極側に設けられている。なお、電流センサ39の出力は制御回路33に入力される。

[0030] 次に、本実施の形態の電源装置の動作について図2を参照しながら説明する。なお、図2の各波形（a）～（g）において、いずれも横軸は時間を示

す。

[0031] まず、時間 t_0 においては、車両使用中であるがハンドル操作を行っておらず、高電圧負荷 15 がほとんど動作していない状態であるとする。従って、波形 (a) に示すように、高電圧負荷 15 の消費電力 P_h は極めて小さく、ほとんど 0 である。ゆえに、波形 (b) に示すように、高電圧負荷 15 の電流 I_h もほぼ 0 となる。

[0032] この時、蓄電素子 13 は完全に放電しておらず、ある程度の電力を蓄えていたとする。従って、蓄電素子 13 の電圧は、ある値を有する。一方、直流電圧源 10 はバッテリーであるので、常に一定の電圧 V_b (例えば DC 12 V) を有する。これらのことから、波形 (c) に示すように、高電圧負荷 15 には直流電圧源 10 の電圧 V_b と蓄電素子 13 の電圧の和で表される電圧 V_h が印加されている。この状態では蓄電素子 13 は充放電が行われていないので、波形 (d) に示すように、蓄電素子 13 の電流 I_c は 0 である。

[0033] 一方、低電圧負荷 17 は定常的に動作し続けているので、波形 (e) に示すように、低電圧負荷 17 の電流 I_L は時間によらず一定となる。この電流 I_L の供給源は、前記したように蓄電素子 13 の電流 I_c が 0 であり、この時点では DC/DC コンバータ 19 も停止しているので、直流電圧源 10 のみとなる。従って、波形 (f) に示すように、直流電圧源 10 の電流 I_b は低電圧負荷 17 の電流 I_L と等しくなる。なお、詳細は後述するが、DC/DC コンバータ 19 は蓄電素子 13 を充電する場合と、高電圧負荷 15 への電力供給時に蓄電素子 13 から直流電圧源 10 に電力を供給する場合に動作する。

[0034] また、上記したように DC/DC コンバータ 19 は停止しているので、波形 (g) に示すように DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d は 0 である。なお、DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d は第 2 入出力端子 23 を流れる電流とする。

[0035] 上記の状態では蓄電素子 13 が満充電ではないので、ハンドル操作が行われた時に十分な電力を高電圧負荷 15 に供給できない可能性がある。そこで

、ハンドル操作が行われておらず、高電圧負荷 15 の消費電力 P_h が小さい時間 t_1 で DC/DC コンバータ 19 を動作させ、蓄電素子 13 を満充電にする。具体的には、制御回路 33 が第 1 入出力端子 21 の電圧 (V_h に相当) を読み込み、高電圧負荷 15 の駆動可能上限電圧 (DC 30 V) になるまで第 1 スイッチング素子 27 と第 2 スイッチング素子 29 を交互にオンオフ制御する。これにより、直流電圧源 10 から蓄電素子 13 に電力を供給する。この際、蓄電素子 13 への充電は定電流で行われるように DC/DC コンバータ 19 が動作するので、波形 (c) に示すように、蓄電素子 13 の電圧が経時的に上昇する。従って、高電圧負荷 15 に印加される電圧 V_h も経時的に上昇する。また、波形 (d) に示すように、蓄電素子 13 に流れる充電電流 I_c は時間 t_1 で正の一定値となる。

[0036] これに伴い、波形 (f) に示すように、蓄電素子 13 への充電電流 I_c の供給源である直流電圧源 10 の電流 I_b は時間 t_1 で急に増加した後、蓄電素子 13 の電圧が上昇するに従って電流 I_b も上昇していく。ゆえに、波形 (g) に示すように、DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d も時間 t_1 で正方向に急増した後、上昇していく。

[0037] 制御回路 33 は蓄電素子 13 の充電中も電圧 V_h の監視を行っているので、波形 (c) に示すように、時間 t_2 で電圧 V_h が蓄電素子 13 の満充電時の電圧である DC 30 V に達すれば、DC/DC コンバータ 19 の動作を停止する。これにより、時間 t_2 以降は電圧 V_h が一定電圧となる。また、DC/DC コンバータ 19 の停止に伴い、波形 (d) に示すように、蓄電素子 13 の電流 I_c は 0 になり、波形 (g) に示すように、DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d も 0 になる。ゆえに、直流電圧源 10 の電流 I_b は充電のための電流が 0 になるので、波形 (f) に示すように、低電圧負荷 17 の電流 I_L まで低下する。

[0038] 次に、時間 t_3 でハンドル操作を行い、高電圧負荷 15 がパルス的に大電力を消費したとする。この時、高電圧負荷 15 は定電力を消費するので、その消費電力 P_h は波形 (a) に示すように急激に一定値まで上昇する。それ

に伴い、図 2 (b) に示すように、高電圧負荷 15 の電流 I_h は時間 t_3 で急増する。

[0039] すなわち、本実施の形態では、ハンドル操作によって高電圧負荷 15 が駆動されるまでは高電圧負荷 15 での消費電力は小さかったが、高電圧負荷 15 が駆動されることによって、高電圧負荷 15 での消費電力は急激に大きくなる。

[0040] 一方、蓄電素子 13 は高電圧負荷 15 に対して放電するため、その電圧は経時的に低下していく。ゆえに、高電圧負荷 15 の電圧 V_h も経時的に低下するが、波形 (b) に示したように、高電圧負荷 15 の電流 I_h は経時的に上昇しているので、両者の積である高電圧負荷 15 の消費電力 P_h は波形 (a) に示すように一定となる。

[0041] このような動作により、蓄電素子 13 の電流 I_c は、波形 (d) に示すように負方向に流れ、経時的に低下していく。これは図 1 の矢印で示したように、蓄電素子 13 から直流電圧源 10 側に電流が流れる時、すなわち蓄電素子 13 の充電時の電流の方向を正と定義したため、放電時には波形 (d) のように電流が経時的に低下することになる。しかし、その絶対値は経時的に増えているので、高電圧負荷 15 への蓄電素子 13 からの電流絶対値は経時的に上昇していくことになる。

[0042] 一方、直流電圧源 10 から高電圧負荷 15 に電流 I_b を供給するので、波形 (f) に示すように、直流電圧源 10 の電流 I_b は、時間 t_3 で電流 I_b が急増した後、経時的に上昇していく。なお、時間 t_3 においては DC / DC コンバータ 19 が停止したままなので、波形 (g) に示すように、DC / DC コンバータ 19 の電流 I_d は 0 のままである。

[0043] このような状態のまま時間 t_4 以降も高電圧負荷 15 が定電力を消費し続けると、従来の構成では波形 (c) の点線で示したように蓄電素子 13 の電圧が下がり続ける。したがって、それを補い、定電力を供給し続けるために、波形 (d) の点線に示すように蓄電素子 13 の電流 I_c の絶対値が上昇し続ける。これに伴って、波形 (f) の点線に示すように直流電圧源 10 の電

流 I_b も上昇し続ける。その結果、電流 I_b が限界に達してしまうと、必要な電流が得られず高電圧負荷 15 を駆動できなくなる上に、直流電圧源 10 の負担が大きくなり寿命に影響することから信頼性が低下してしまう。

[0044] そこで、本実施の形態では、直流電圧源 10 の電流 I_b における限界電流値（例えば 120 A）に対して余裕を持たせた既定値 I_{bs} （例えば 100 A）を決定しておく。そして、電流 I_b が既定値 I_{bs} 以上になれば DC/DC コンバータ 19 を起動して、蓄電素子 13 から直流電圧源 10 に電力を供給するように制御している。この動作の詳細を以下に説明する。

[0045] 時間 t_4 に至ると、波形（f）の実線に示すように、直流電圧源 10 の電流 I_b が既定値 I_{bs} に達したとする。この電流 I_b は電流センサ 39 により制御回路 33 が監視している。したがって、電流 I_b が既定値 I_{bs} 以上になると、制御回路 33 は第 1 スイッチング素子 27 と第 2 スイッチング素子 29 を交互にオンオフ制御することにより DC/DC コンバータ 19 を起動する。この際、制御回路 33 は電流 I_b が既定値 I_{bs} になるようにオンオフ比を調整する。その結果、直流電圧源 10 から出力される電流 I_b は既定値 I_{bs} の一定値となる。このように動作することで、直流電圧源 10 は限界電流値まで電流を流すことがなくなるので、負担が低減され高信頼性が得られる。

[0046] なお、電流 I_b を既定値 I_{bs} にするためには、本来、波形（f）の点線で示したように上昇していく電流分を蓄電素子 13 から供給しなければならない。そのために、DC/DC コンバータ 19 は蓄電素子 13 から直流電圧源 10 に電力を供給する方向に動作する。その結果、波形（g）の実線に示すように、DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d は負方向で絶対値が経時的に増加していく。これにより、蓄電素子 13 の電流 I_c は、波形（d）の実線に示すように電流 I_d を流す分だけ従来（点線）よりも多くの電流が流れることになる。ゆえに、波形（c）の実線に示すように、蓄電素子 13 の電圧が従来（点線）よりも早く低下していくので、高電圧負荷 15 に印加される電圧 V_h も時間 t_4 までの低下に比べ早く低下していく。しかし、電圧 V

hが低下した分、電流 I_c の絶対値が増加しているので、高電圧負荷 15 の駆動に必要な定電力 P_h は、波形 (a) に示すように維持される。従って、直流電圧源 10 の負担を低減しつつ高電圧負荷 15 を駆動し続けることができる。

[0047] なお、このような動作とすることにより、直流電圧源 10 の負担は低減されるものの、蓄電素子 13 の負担は増すことになる。そこで、蓄電素子 13 として大容量、かつ急速充放電特性に優れる電気二重層キャパシタを用いている。これは、電気二重層キャパシタにおいて、たとえ従来の構成よりも大電流を放電したとしても、急速な放電が可能であるとともに、大容量ゆえに 0 V 近傍までの放電に余裕があり、また 0 V 近傍まで放電しても寿命にほとんど影響しない特性を有するためである。従って、時間 t_4 から t_5 の動作を行っても、蓄電素子 13 にとってはそれほどの負担にならないことになる。

[0048] 次に、時間 t_5 で高電圧負荷 15 の動作が停止したとする。動作の停止は例えば高電圧負荷 15 から発せられる信号により知ることができる。これにより、制御回路 33 は DC/DC コンバータ 19 の動作を停止する。その結果、まず、波形 (a) に示すように、高電圧負荷 15 の消費電力 P_h はほぼ 0 となり、波形 (b) に示すように、高電圧負荷 15 の電流 I_h もほとんど 0 となる。これに伴い、高電圧負荷 15 に印加される電圧 V_h は、波形 (c) の実線に示すように、高電圧負荷 15 の動作が停止した時 (時間 t_5) の電圧を維持する。また、高電圧負荷 15 と DC/DC コンバータ 19 の動作が停止しているので、蓄電素子 13 の放電も停止する。従って、波形 (d) に示すように、蓄電素子 13 の電流 I_c も 0 になる。さらに、DC/DC コンバータ 19 の停止により、波形 (g) に示すように、電流 I_d も 0 になる。これらにより、電流 I_h 、 I_c 、 I_d がいずれもほぼ 0 になるため、波形 (f) に示すように、直流電圧源 10 の電流 I_b は低電圧負荷 17 にのみ供給され、その電流値は I_L となる。

[0049] 時間 t_5 以降の状態は時間 t_0 とほぼ同じであるので、再び時間 t_1 以降

の動作を繰り返すことにより、高電圧負荷 15 に十分な電力を供給し続けることができる。

[0050] 以上の構成、動作により、高電圧負荷 15 への電力供給時に、蓄電素子 13 から高電圧負荷 15 に対してだけでなく直流電圧源 10 に対しても電力を供給することができる。したがって、直流電圧源 10 の負担が低減され、かつ高電圧負荷 15 に必要な電力の供給が可能な電源装置を実現できる。

[0051] なお、本実施の形態では、時間 t_4 において直流電圧源 10 の電流 I_b を電流センサ 39 にて検出しているが、これは高電圧負荷 15 の電流 I_h を検出するようにしてもよい。この場合、波形 (b)、波形 (f) より電流 I_h と電流 I_b の間に相関があるので、時間 t_4 における既定値 I_{bs} に相当する電流 I_h の既定値 (I_{hs} と呼ぶ) をあらかじめ決定しておき、電流 I_h が既定値 I_{hs} に至れば、DC/DC コンバータ 19 を起動すればよい。

[0052] また、時間 t_4 における DC/DC コンバータ 19 の起動は、高電圧負荷 15 の電圧 V_h により制御してもよい。すなわち、本実施の形態では、電流センサ 39 の出力により DC/DC コンバータ 19 の起動を制御しているが、高電圧負荷 15 は定電力消費を行っているので、波形 (b)、波形 (c) に示すように、高電圧負荷 15 の電流 I_h と電圧 V_h が反比例の関係を有する。従って、電流 I_h の既定値 I_{hs} に対して電圧 V_h の既定値 (V_{hs} と呼ぶ) をあらかじめ決定しておくことができる。これにより、制御回路 33 は第 1 入出力端子 21 により高電圧負荷 15 の電圧 V_h を検出し、既定値 V_{hs} に至れば DC/DC コンバータ 19 を起動するように制御すればよい。

[0053] また、直流電圧源 10 が内部抵抗値を有していれば、直流電圧源 10 に電流 I_b が流れることで電圧降下が生じるので、この電圧降下を検出することにより電流 I_b を推定することができる。すなわち、制御回路 33 は直流電圧源 10 の電圧 V_b を第 2 入出力端子 23 から検出し、電圧 V_b が既定値 (V_{bs} と呼ぶ) 以下になった時に、電流 I_b が既定値 I_{bs} 以上になったと推定できる。したがって、このときに DC/DC コンバータ 19 を起動するように制御してもよい。これらの構成にすると、電流センサ 39 が不要にな

り、より簡単な回路構成とすることができる。

[0054] さらに、本実施の形態のように、高電圧負荷 15 の電力消費パターンがあらかじめわかっている場合は、直流電圧源 10 の電流 I_b を低減するために DC/DC コンバータ 19 を起動する時間 t_4 も既知となる。したがって、制御回路 33 の時間管理によって DC/DC コンバータ 19 の起動制御を行ってもよい。

[0055] また、高電圧負荷 15 の内部回路によって消費電流 I_h がわかる場合は、高電圧負荷 15 が直接 DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d を制御して直流電圧源 10 の電流 I_b を低減してもよい。これらの構成によっても、電流センサ 39 が不要になり、より簡単な回路構成とすることができる。

[0056] また、本実施の形態では、図 2 の時間 $t_1 \sim t_2$ と時間 $t_4 \sim t_5$ の区間のみ DC/DC コンバータ 19 を起動し、それ以外の区間は停止するように制御している。しかし、この停止区間は、DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d が 0 になる条件で第 1 スイッチング素子 27 と第 2 スイッチング素子 29 を駆動することにより、DC/DC コンバータ 19 を動作させ続けてもよい。これにより、波形 (f) に示すように、時間 t_1 や t_3 における直流電圧源 10 の電流 I_b の急増に対し、高応答に DC/DC コンバータ 19 を動作させることができる。

[0057] また、本実施の形態では波形 (e) に示すように、低電圧負荷 17 の電流 I_L が一定の場合について述べたが、電流 I_L が変化する場合は次のように制御すればよい。DC/DC コンバータ 19 は双方向型であるので、低電圧負荷 17 の電流 I_L が小さい時は DC/DC コンバータ 19 で蓄電素子 13 を充電する方向に動作させる。一方、電流 I_L が大きい時は蓄電素子 13 を放電する方向に動作させる。さらに、これと共に、高電圧負荷 15 の電流 I_h が大きくなった時は DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d が負になるように、電流 I_h が小さい時は電流 I_d が正になるように制御する。これにより、電流 I_L や I_h の変動に対して、直流電圧源 10 の電流 I_b の変動を常に抑制するように制御することが可能となる。

[0058] また、本実施の形態では直流電圧源 10 として車両用のバッテリーを用いた場合について説明したが、これは交流電源を整流して直流電圧源とする AC アダプタ等であってもよい。この場合は、直流発電機 11 が交流電源に、整流器 11b が整流回路に相当する。

[0059] (実施の形態 2)

図 3 は、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である。図 4 は本実施の形態における電源装置の電力、電圧、および電流の経時変化を説明するための図である。図 4 において、波形 (a) は直流発電機の発電電力 P_g の経時変化を示す。波形 (b) は直流発電機の電流 I_g の経時変化を示す。波形 (c) は直流発電機の電圧 V_g の経時変化を示す。波形 (d) は蓄電素子の電流 I_c の経時変化を示す。波形 (e) は低電圧負荷の電流 I_L の経時変化を示す。波形 (f) は直流電圧源の電流 I_b の経時変化を示す。波形 (g) は DC/DC コンバータの電流 I_d の経時変化を示す。なお、図 3 において、図 1 と同じ構成には同一の番号を付し、詳細な説明を省略する。また、図 3 中の矢印の意味や定義も図 1 と同じである。また、本実施の形態では車両制動エネルギーの回生システム付き自動車を例に説明する。

[0060] 図 3 において、本実施の形態の特徴となる構成は、車両制動エネルギーを回生する直流発電機 11 を直流電圧源 10 と蓄電素子 13 の直列回路の両端に接続した点である。これにより、直流電圧源 10 と蓄電素子 13 を同時に充電することができる。なお、本実施の形態では高電圧負荷 15 が存在しない構成としたが、実施の形態 1 と同様に高電圧負荷 15 があってもよい。この時の動作は、実施の形態 1 の動作と、以下に説明する本実施の形態の動作を組み合わせたものとなる。

[0061] 次に、本実施の形態の電源装置の動作について図 4 を参照しながら説明する。なお、図 4 の各波形 (a) ~ (g) において、いずれも横軸は時間を示す。

[0062] まず、時間 t_0 においては、通常の車両走行時であり、ブレーキ操作を行っていない状態であるとする。従って、波形 4 (a) に示すように直流発電

機 11 の発電電力 P_g はほぼ 0 である。ゆえに、波形 (b) に示すように、直流発電機 11 の電流 I_g もほぼ 0 となる。

[0063] この時、蓄電素子 13 はそれを構成する電気二重層キャパシタに負電圧が印加されないようにするために、完全放電しないように制御されている。従って、時間 t_0 においてもある程度の電力を蓄えているので、蓄電素子 13 の電圧は、ある値を有する。一方、直流電圧源 10 はバッテリーであるので、常に一定の電圧 V_b (例えば DC 12 V) を有する。これらのことから、波形 (c) に示すように、直流発電機 11 の電圧 V_g は直流電圧源 10 の電圧 V_b と蓄電素子 13 の電圧の和となる。この状態では蓄電素子 13 は充放電が行われていないので、波形 (d) に示すように、蓄電素子 13 の電流 I_c は 0 である。

[0064] 一方、低電圧負荷 17 は定常的に動作し続けているので、波形 (e) に示すように、低電圧負荷 17 の電流 I_L は時間によらず一定となる。この電流 I_L の供給源は、上記したように蓄電素子 13 の電流 I_c が 0 であり、この時点では DC/DC コンバータ 19 も停止しているので、直流電圧源 10 のみとなる。従って、波形 (f) に示すように、直流電圧源 10 の電流 I_b は低電圧負荷 17 の電流 I_L と等しくなる。なお、詳細は後述するが、DC/DC コンバータ 19 は蓄電素子 13 に回収した制動時の電力を直流電圧源 10 に充電する場合と、直流発電機 11 の発電時に直流電圧源 10 から蓄電素子 13 に電力を供給する場合に動作する。

[0065] また、上記したように DC/DC コンバータ 19 が停止しているので、波形 (g) に示すように DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d は 0 である。なお、DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d は第 2 入出力端子 23 を流れる電流とする。

[0066] 次に、時間 t_1 でブレーキ操作を行い、直流発電機 11 が制動エネルギーを電力に変換 (発電) したとする。この時、本実施の形態では直流発電機 11 が定電力を発電するものとする。ゆえに、発電電力 P_g は波形 (a) に示すように急激に一定値まで上昇する。それに伴い、波形 (b) に示すように

、直流発電機 11 の電流 I_g は時間 t_1 で負方向に急増する。

[0067] すなわち、本実施の形態では、ブレーキ操作により直流発電機 11 が駆動されて発電するまでは小さい発電電力であったが、ブレーキ操作により急に直流発電機 11 が駆動されて発電すると、大きな発電電力を生じる。

[0068] 一方、蓄電素子 13 は直流発電機 11 の発電電力を充電するため、その電圧は時間 t_1 以降、経時的に上昇していく。ゆえに、直流発電機 11 の電圧 V_g も経時的に上昇するが、波形 (b) のように、直流発電機 11 の電流 I_g の絶対値は経時的に 0 に近づくので、両者の積である直流発電機 11 の発電電力 P_g は波形 (a) に示すように一定となる。

[0069] このような動作により、蓄電素子 13 の電流 I_c は、波形 (d) に示すように正方向に大きく流れた後、経時的に低下していく。

[0070] 一方、直流電圧源 10 にも直流発電機 11 の電力が充電されるので、その電流 I_b は、波形 (f) に示すように、時間 t_1 で負方向に急増した後、電流 I_b の絶対値が経時的に 0 に近づく。なお、直流電圧源 10 は、波形 (e) に示すように常に低電圧負荷 17 に定電流 I_L を供給し続けているので、直流発電機 11 から直流電圧源 10 に入力される電流と直流電圧源 10 に入力される電流と定電流 I_L の差分が電流 I_b として直流電圧源 10 に充電されることになる。

[0071] この時、制御回路 33 は電流センサ 39 で読み込んだ電流 I_b の絶対値が既定値の絶対値 (I_{bk}) 以上であれば、第 1 スイッチング素子 27 と第 2 スイッチング素子 29 を交互にオンオフ制御する。これにより、直流電圧源 10 から蓄電素子 13 に電力を供給する方向に DC/DC コンバータ 19 を起動する。なお、既定値は直流電圧源 10 の限界充電電流 (直流電圧源 10 の最大充電電圧である DC 16 V を印加した時に流れる電流値) より余裕を持たせた値としてあらかじめ決定しておく。ここで、波形 (f) においては、既定値を $-I_{bk}$ として負の値で記載しているが、これは図 3 の矢印に示すように、直流電圧源 10 の電流 I_b が放電時に正、充電時に負と定義したためである。

- [0072] 制御回路 33 は、第 1 スイッチング素子 27 と第 2 スイッチング素子 29 のオンオフ比を調整することで、直流電圧源 10 に入力される電流 $-I_b$ が既定値 $-I_{bk}$ になるように制御する。そのため、波形 (f) の実線に示すように、電流 $-I_b$ が既定値 $-I_{bk}$ を負方向に超えることがなくなる。従って、充電電流の抑制が可能となるので、直流電圧源 10 の負担を低減でき、信頼性が向上する。なお、波形 (f) の点線は DC/DC コンバータ 19 を動作させなかった場合であり、この際は電流 $-I_b$ が限界充電電流に近づくため、直流電圧源 10 の寿命に影響を与える可能性が大きくなる。
- [0073] ここで、時間 t_1 において DC/DC コンバータ 19 が起動したことにより、波形 (g) に示すように DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d が正方向に大きく流れる。この電流は DC/DC コンバータ 19 により第 1 入出力端子 21 から蓄電素子 13 に供給されるので、実質的には直流電圧源 10 への過剰な充電電流を DC/DC コンバータ 19 により蓄電素子 13 に流していることになる。従って、直流電圧源 10 の負担は低減されるものの、蓄電素子 13 の負担は増すことになる。しかし、実施の形態 1 で説明したように、蓄電素子 13 として大容量、かつ急速充放電特性に優れる電気二重層キャパシタを用いているので、蓄電素子 13 にとってはそれほどの負担にならない。
- [0074] その後、波形 (c) に示すように、蓄電素子 13 の電圧は充電されるとともに上昇していくが、波形 (a) に示すように発電電力 P_g が一定であるので、波形 (b) に示すように直流発電機 11 の電流 I_g は経時的に 0 に近づく。この際、DC/DC コンバータ 19 が動作している場合は、波形 (c) の実線に示すように、蓄電素子 13 の電圧は DC/DC コンバータ 19 が動作していない場合 (波形 (c) の点線) に比べ傾きが大きくなる。これは、直流電圧源 10 への過剰な充電電流分を蓄電素子 13 が充電しているためである。その結果、波形 (b) の実線に示すように、DC/DC コンバータ 19 が動作していない場合 (波形 (b) の点線) に比べ、直流発電機 11 の電流 I_g は早く 0 に近づく。また、波形 (d) の実線に示すように、DC/D

Cコンバータ 19 が動作していない場合（波形（d）の点線）に比べ、時間 t_1 での蓄電素子 13 の電流 I_c は大きくなるとともに、その後早く低下していく。

[0075] 次に、波形（f）の実線に示すように、時間 t_2 で直流電圧源 10 の電流 $-I_b$ が既定値 $-I_{bk}$ から 0 に向かい、電流絶対値が低下したとする。この時点で制御回路 33 は DC/DC コンバータ 19 の動作を停止する。その結果、波形（g）に示すように、DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d は 0 になるとともに、電流 I_b の絶対値と蓄電素子 13 の電流 I_c （波形（d）の実線）が経時的に低下していく。そのため、波形（b）の実線に示すように直流発電機 11 の電流 I_g の絶対値も経時的に低下し続ける。従って、波形（c）の実線に示すように直流発電機 11 の電圧 V_g は経時的に上昇し続ける。

[0076] その後、時間 t_3 でブレーキ操作が終了し、直流発電機 11 の発電が停止したとする。これにより、まず波形（a）に示すように、直流発電機 11 の発電電力 P_g はほぼ 0 となり、波形（b）に示すように、直流発電機 11 の電流 I_g もほとんど 0 となる。これに伴い、直流発電機 11 の電圧 V_g は、波形（c）の実線および点線に示すように、直流発電機 11 の発電が停止した時（時間 t_3 ）の電圧をそれぞれ維持する。さらに、直流発電機 11 の発電と DC/DC コンバータ 19 の動作が停止しているので、蓄電素子 13 への充電も停止する。従って、波形（d）に示すように、蓄電素子 13 の電流 I_c も 0 になる。また、時間 t_2 ですでに DC/DC コンバータ 19 が停止しているので、波形（g）に示すように、電流 I_d も 0 のままである。これらにより、電流 I_g 、 I_c 、 I_d がいずれもほぼ 0 になるため、波形（f）に示すように、直流電圧源 10 の電流 I_b は時間 $t_0 \sim t_1$ と同様に低電圧負荷 17 にのみ供給され、その電流値は I_L となる。

[0077] 時間 $t_3 \sim t_4$ は直流発電機 11 の発電電力が極めて小さいので、制御回路 33 はこの状態の時に蓄電素子 13 に蓄えた制動エネルギーを直流電圧源 10 に定電流充電する。これにより、直流電圧源 10 に充電し切れなかった

制動エネルギーを定電流で着実に蓄電素子 13 から充電するので、極めて高効率な回生システムとすることができる。この際の動作は以下の通りである。

[0078] 制御回路 33 はブレーキ操作が行われておらず、直流発電機 11 の発電電力 P_g が極めて小さいという条件の時（時間 t_4 ）に、DC/DCコンバータ 19 を動作させ、蓄電素子 13 の電力を直流電圧源 10 に供給する。具体的には、制御回路 33 が第 1 入出力端子 21 の電圧（ V_g に相当）を読み込み、蓄電素子 13 の放電下限電圧（時間 t_0 と同じ電圧）になるまで第 1 スイッチング素子 27 と第 2 スイッチング素子 29 を交互にオンオフ制御する。これにより、蓄電素子 13 から直流電圧源 10 に電力を供給する。この際、上記したように直流電圧源 10 への充電は定電流で行われるように DC/DCコンバータ 19 が動作するので、波形（c）の実線や点線に示すように、蓄電素子 13 の電圧が直線的に低下する。従って、直流発電機 11 の電圧 V_g も経時的に低下する。また、波形（d）に示すように、蓄電素子 13 の放電電流 I_c は時間 t_4 で負の一定値となる。

[0079] これに伴い、波形（f）に示すように、直流電圧源 10 の充電電流 I_b は時間 t_4 で急に低下した後、蓄電素子 13 の電圧が低下するに従って電流 I_b が上昇していく。ゆえに、波形（g）に示すように、DC/DCコンバータ 19 の電流 I_d も時間 t_4 で負方向に急増した後、上昇していく。なお、波形（f）の電流 I_b は、直流電圧源 10 から低電圧負荷 17 に供給している電流 I_L （ここでは正の電流）と蓄電素子 13 から DC/DCコンバータ 19 によって供給される電流 I_d （ここでは負の電流）の和であるため、時間 t_4 で電流 I_b が低下することになる。また、波形（f）および波形（g）において、点線は実線に比べ電流絶対値がいずれも大きくなっているが、これは、波形（c）において点線で示した蓄電素子 13 の電圧が実線の場合に比べて低いためである。すなわち、蓄電素子 13 の電圧が低い分、電流 I_b や I_d が大きくなる。

[0080] 制御回路 33 は直流電圧源 10 の充電中も電圧 V_g の監視を行っているの

で、時間 $t_1 \sim t_2$ で DC/DC コンバータ 19 を動作させなかった場合は、波形 (c) の点線に示すように時間 t_5 で、電圧 V_g が蓄電素子 13 の放電下限電圧に達すれば、DC/DC コンバータ 19 の動作を停止する。また、時間 $t_1 \sim t_2$ で DC/DC コンバータ 19 を動作させた場合は、波形 (c) の実線に示すように時間 t_6 で、電圧 V_g が蓄電素子 13 の放電下限電圧に達すれば、DC/DC コンバータ 19 の動作を停止する。なお、時間 $t_1 \sim t_2$ で DC/DC コンバータ 19 を動作させた時は、させなかった時に比べて蓄電素子 13 を長時間放電することができる。これは時間 $t_1 \sim t_2$ で直流電圧源 10 に充電できない分も蓄電素子 13 により充電したためである。

[0081] 時間 t_5 (点線) または t_6 (実線) で DC/DC コンバータ 19 を停止すると、それ以降は電圧 V_g が時間 t_0 と同じ一定電圧となる。また、波形 (d) に示すように、蓄電素子 13 の電流 I_c は 0 になり、波形 (g) に示すように、DC/DC コンバータ 19 の電流 I_d も 0 になる。ゆえに、直流電圧源 10 の電流 I_b は、波形 (f) に示すように、低電圧負荷 17 の電流 I_L になる。

[0082] この時間 t_6 以降の状態は時間 t_0 と同じであるので、再び時間 t_1 以降の動作を繰り返すことにより、直流発電機 11 の発電電力を効率よく回収し続けることができる。

[0083] 以上の構成、動作により、直流発電機 11 の発電電力を直流電圧源 10 と蓄電素子 13 に充電する際に、直流電圧源 10 の充電電流 $-I_b$ が既定値 $-I_{bk}$ を超えた分を加えて蓄電素子 13 を充電するので、直流電圧源 10 の負担が低減され、充電時にも高信頼な電源装置を実現できる。

[0084] なお、本実施の形態においても、実施の形態 1 と同様に、直流電圧源 10 の電流 I_b を検出する替わりに、直流発電機 11 の電流 I_g を検出してもよい。また、DC/DC コンバータ 19 を動作させ続けてもよい。

[0085] また、実施の形態 1、2 では電源装置をそれぞれ電動パワーステアリングと制動エネルギーの回生システムに適用した場合について説明したが、これ

はアイドリングストップシステムや電動過給器、ハイブリッドシステム等に用いてもよい。

産業上の利用可能性

[0086] 本発明の電源装置は、大電力に対して直流電圧源の負担が低減されるので、特に大きな負荷変動や発電変動が発生する場合の電源装置等として有用である。

請求の範囲

- [1] 直流電圧源と、
前記直流電圧源に直列に接続された蓄電素子と、
前記直流電圧源と前記蓄電素子間のエネルギーの授受を制御する制御回路を有するDC/DCコンバータと、
前記直流電圧源と前記蓄電素子の直列回路の両端に接続された負荷とから構成され、
前記制御回路は、前記負荷への電力供給時に前記蓄電素子から前記直流電圧源に電力を供給するように前記DC/DCコンバータを制御する電源装置。
- [2] 前記制御回路は、前記直流電圧源から出力される電流が既定値以上のときに前記DC/DCコンバータを起動し、前記蓄電素子から前記直流電圧源に電力を供給する請求項1に記載の電源装置。
- [3] 前記制御回路は、前記負荷の消費電力が小さいときに、前記DC/DCコンバータにより前記直流電圧源から前記蓄電素子に電力を供給する請求項1に記載の電源装置。
- [4] 前記DC/DCコンバータは、前記制御回路によりオンオフ制御される、互いに直列接続された第1スイッチング素子および第2スイッチング素子と、
前記直流電圧源と前記蓄電素子の接続点に一端が、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子の接続点に他端が、それぞれ接続されたインダクタンス素子とからなり、
前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子の直列回路の両端が、前記直流電圧源と前記蓄電素子の直列回路の両端に並列に接続され、前記制御回路は、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子を交互にオンオフ制御するためのオンオフ比を調整することで、前記直流電圧源から出力される電流を制御する請求項1に記載の電源装置。
- [5] 直流電圧源と、
前記直流電圧源に直列に接続された蓄電素子と、
前記直流電圧源と前記蓄電素子間のエネルギーの授受を制御する制御回路を

有するDC/DCコンバータと、

前記直流電圧源と前記蓄電素子の直列回路の両端に接続された直流発電機とから構成され、

前記制御回路は、前記直流発電機が発電するときに、前記直流電圧源から前記蓄電素子に電力を供給する電源装置。

- [6] 前記制御回路は、前記直流電圧源に入力される電流が既定値以上の時に前記DC/DCコンバータを起動し、前記直流電圧源から前記蓄電素子に電力を供給する請求項5に記載の電源装置。
- [7] 前記制御回路は、前記直流発電機が発電電力が小さいときに、前記DC/DCコンバータにより前記蓄電素子から前記直流電圧源に電力を供給する請求項5に記載の電源装置。
- [8] 前記DC/DCコンバータは、前記制御回路によりオンオフ制御される、互いに直列接続された第1スイッチング素子および第2スイッチング素子と、前記直流電圧源と前記蓄電素子の接続点に一端が、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子の接続点に他端が、それぞれ接続されたインダクタンス素子とからなり、
前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子の直列回路の両端が、前記直流電圧源と前記蓄電素子の直列回路の両端に並列に接続され、
前記制御回路は、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子を交互にオンオフ制御するためのオンオフ比を調整することで、前記直流電圧源に入力される電流を制御する請求項5に記載の電源装置。
- [9] 前記蓄電素子は電気二重層キャパシタである請求項1または5に記載の電源装置。

補正された請求の範囲

[2008年6月11日 (11.06.2008) 国際事務局受理]

- [1] 直流電圧源と、
前記直流電圧源に直列に接続された蓄電素子と、
前記直流電圧源と前記蓄電素子間のエネルギーの授受を制御する制御回路を有するDC/DCコンバータと、
前記直流電圧源と前記蓄電素子の直列回路の両端に接続された負荷とから構成され、
前記制御回路は、前記負荷への電力供給時に前記蓄電素子から前記直流電圧源に電力を供給するように前記DC/DCコンバータを制御する電源装置。
- [2] 前記制御回路は、前記直流電圧源から出力される電流が既定値以上のときに前記DC/DCコンバータを起動し、前記蓄電素子から前記直流電圧源に電力を供給する請求項1に記載の電源装置。
- [3] 前記制御回路は、前記負荷の消費電力が小さいときに、前記DC/DCコンバータにより前記直流電圧源から前記蓄電素子に電力を供給する請求項1に記載の電源装置。
- [4] 前記DC/DCコンバータは、前記制御回路によりオンオフ制御される、互いに直列接続された第1スイッチング素子および第2スイッチング素子と、
前記直流電圧源と前記蓄電素子の接続点に一端が、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子の接続点に他端が、それぞれ接続されたインダクタンス素子とからなり、
前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子の直列回路の両端が、前記直流電圧源と前記蓄電素子の直列回路の両端に並列に接続され、前記制御回路は、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子を交互にオンオフ制御するためのオンオフ比を調整することで、前記直流電圧源から出力される電流を制御する請求項1に記載の電源装置。
- [5] (補正後) 直流電圧源と、
前記直流電圧源に直列に接続された蓄電素子と、
前記直流電圧源と前記蓄電素子間のエネルギーの授受を制御する制御回路を

有するDC/DCコンバータと、
前記直流電圧源と前記蓄電素子の直列回路の両端に接続された直流発電機とから構成され、
前記制御回路は、前記直流発電機が発電するときであって前記直流電圧源に入力される電流が既定値以上の時に前記DC/DCコンバータを起動し、前記直流電圧源から前記蓄電素子に電力を供給する電源装置。

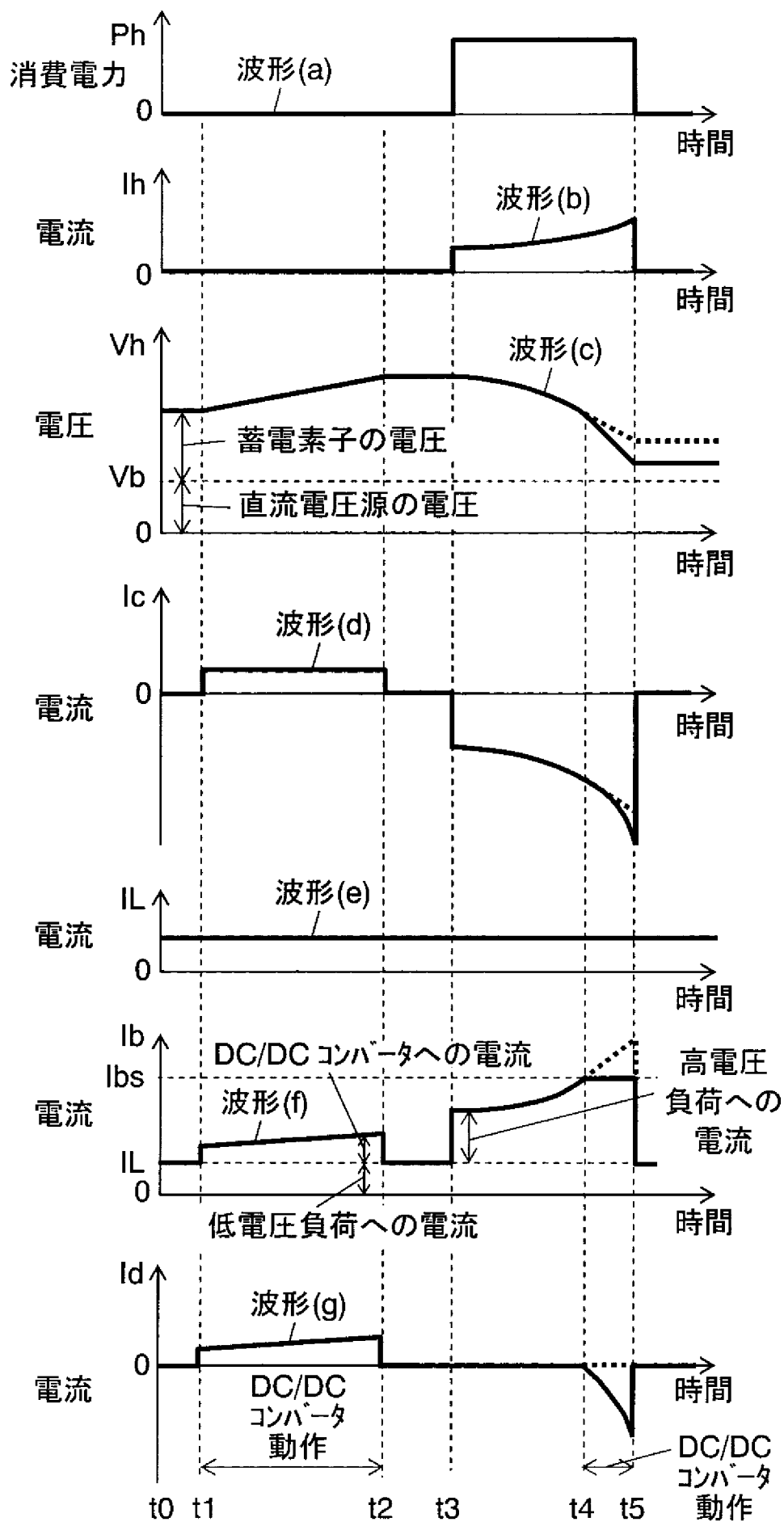
[6] (削除)

[7] 前記制御回路は、前記直流発電機が発電電力が小さいときに、前記DC/DCコンバータにより前記蓄電素子から前記直流電圧源に電力を供給する請求項5に記載の電源装置。

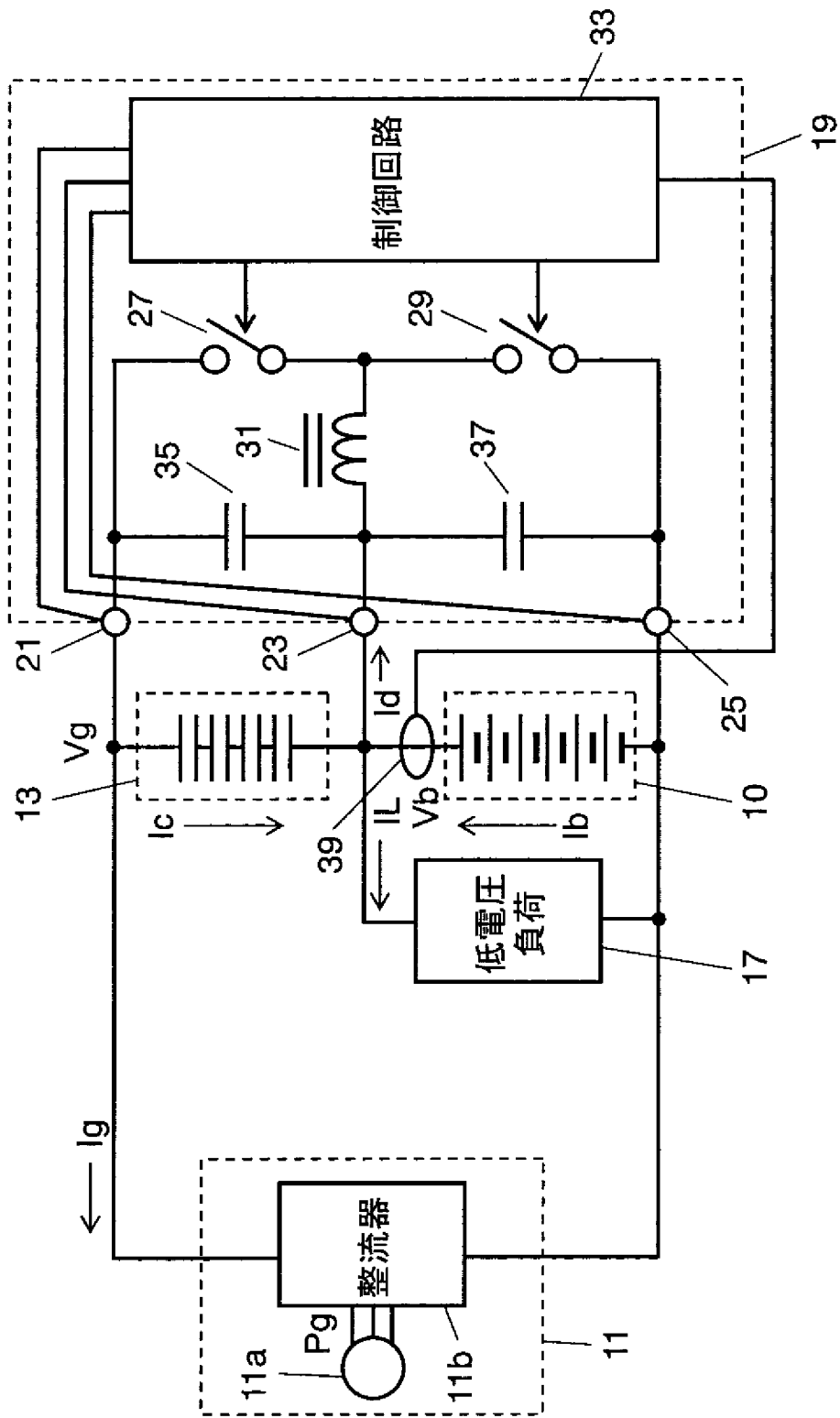
[8] 前記DC/DCコンバータは、前記制御回路によりオンオフ制御される、互いに直列接続された第1スイッチング素子、および第2スイッチング素子と、
前記直流電圧源と前記蓄電素子の接続点に一端が、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子の接続点に他端が、それぞれ接続されたインダクタンス素子とからなり、
前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子の直列回路の両端が、
前記直流電圧源と前記蓄電素子の直列回路の両端に並列に接続され、
前記制御回路は、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子を交互にオンオフ制御するためのオンオフ比を調整することで、前記直流電圧源に入力される電流を制御する請求項5に記載の電源装置。

[9] (削除)

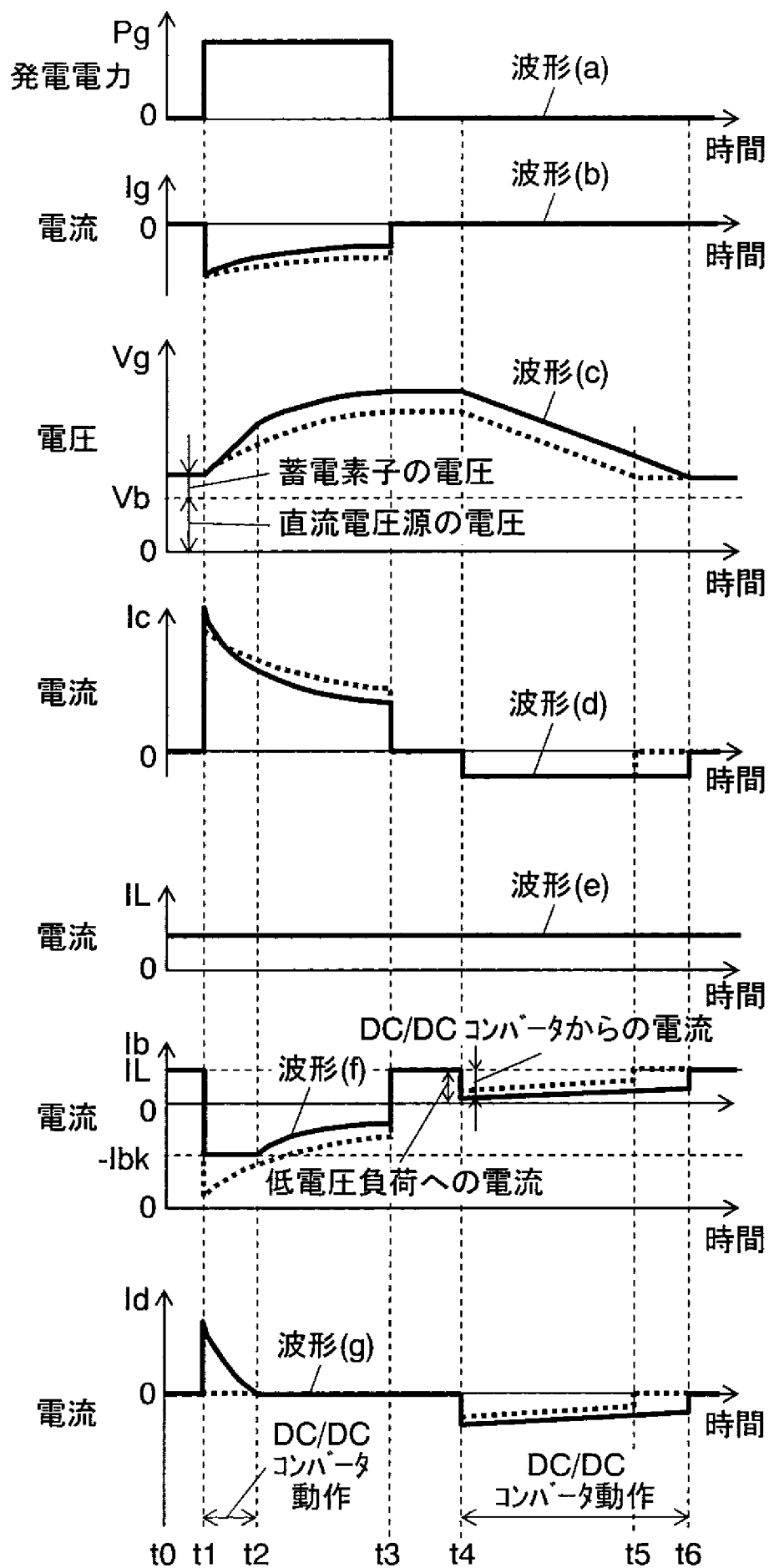
[図2]



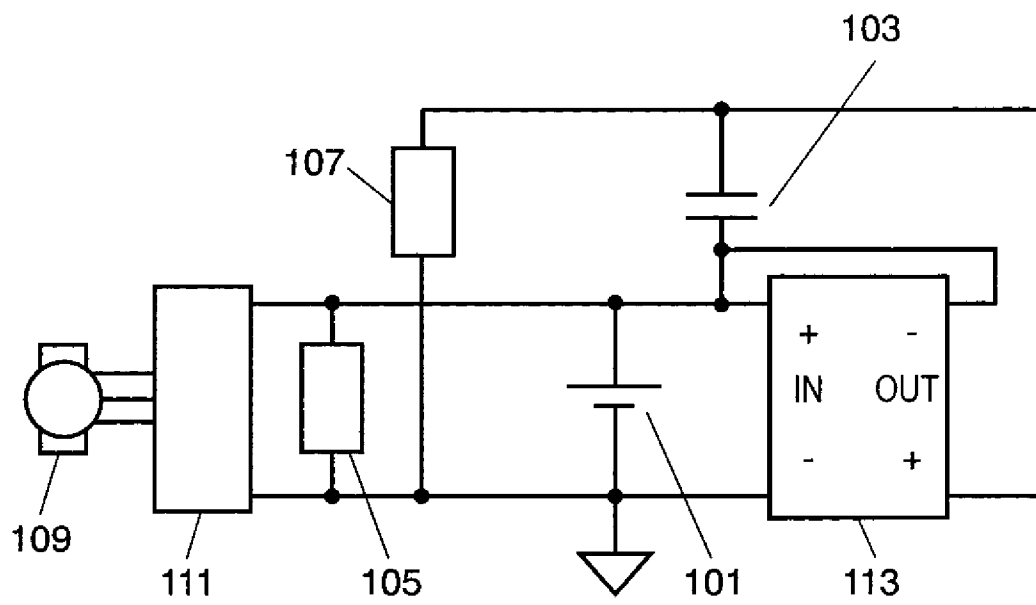
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/155(2006.01) i, H02J7/00(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M3/155, H02J7/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2004/066472 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 05 August, 2004 (05.08.04), Page 6, line 40 to page 10, line 28; Fig. 1 (Family: none)	1, 3, 4, 9 2
Y A	JP 2003-88107 A (Meidensha Corp.), 20 March, 2003 (20.03.03), Par. No. [0003]; Fig. 4 (Family: none)	1, 3, 4, 9 2
Y A	JP 2004-112859 A (Nippon Yusoki Co., Ltd.), 08 April, 2004 (08.04.04), Par. Nos. [0035] to [0041]; Fig. 5 (Family: none)	5, 7, 8 6

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

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 April, 2008 (28.04.08)Date of mailing of the international search report
13 May, 2008 (13.05.08)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000324

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-217700 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 August, 2006 (17.08.06), Par. Nos. [0024] to [0032]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	5, 7, 8 6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02M3/155 (2006.01)i, H02J7/00 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02M3/155, H02J7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	WO 2004/066472 A1 (三菱電機株式会社) 2004.08.05, 第6ページ 第40行-第10ページ28行及び【図1】 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 9 2
Y A	JP 2003-88107 A (株式会社明電舎) 2003.03.20, 【0003】及び【図 4】 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 9 2
Y A	JP 2004-112859 A (日本輸送機株式会社) 2004.04.08, 【0035】 - 【0041】 及び【図5】 (ファミリーなし)	5, 7, 8 6

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

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 4 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 5 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

櫻田 正紀

3 V

3 6 3 0

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2006-217700 A (松下電器産業株式会社) 2006.08.17, 【0 0 2 4】 － 【0 0 3 2】 及び 【図 1】 － 【図 4】 (ファミリーなし)	5, 7, 8 6