

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年2月9日(09.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/017602 A1

- (51) 国際特許分類:
B60L 7/10 (2006.01) H02J 7/16 (2006.01)
B60R 16/03 (2006.01) H02J 7/34 (2006.01)
H02J 1/00 (2006.01) H02M 3/00 (2006.01)
H02J 7/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/003953
- (22) 国際出願日: 2011年7月11日(11.07.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-173357 2010年8月2日(02.08.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 秋政 向志 (AKIMASA, Koji).
- (74) 代理人: 内藤 浩樹, 外 (NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

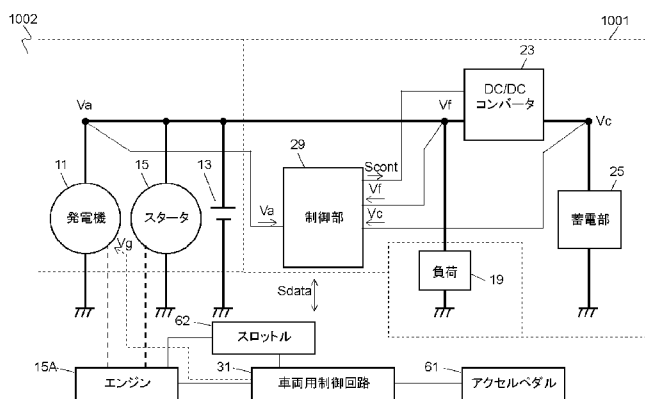
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

(54) Title: VEHICLE POWER SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: 車両用電源装置

(図1)



- 11 Generator
- 15 Starter
- 15A Engine
- 19 Load
- 23 DC/DC converter
- 25 Power storage unit
- 29 Control unit
- 31 Vehicle control circuit
- 61 Accelerator pedal
- 62 Throttle

(57) Abstract: Disclosed is a vehicle power source device comprising a DC/DC converter which charges regeneration power generated by a generator to a power storage unit, and discharges the charged regeneration power from the power storage unit to a main power source and a load. In order to reduce power consumption of the DC/DC converter while the regeneration power recovery efficiency is maintained, the DC/DC converter is stopped if a charge state value indicating the charge state of the power storage unit is equal to or less than a prescribed lower limit value, and the DC/DC converter is actuated if the charge state value is greater than the lower limit value and the vehicle has stopped decelerating. The DC/DC converter is also actuated if the vehicle speed is equal to or greater than a predetermined speed and the accelerator opening degree of the engine is equal to or less than a predetermined accelerator opening degree, even if the charge state value is equal to or less than the prescribed lower limit value.

(57) 要約: 発電機が発生する回生電力を蓄電部に充電し、前記充電した回生電力を前記蓄電部から主電源と負荷とに放電するDC/DCコンバータを備えた車両用電源装置であって、回生電力の回収効率を維持し

つつDC/DCコンバータの電力消費を低減するために、前記蓄電部の充電状態を示す充電状態値が所定の下限值以下である場合に前記DC/DCコンバータを停止し、前記充電状態値が前記下限値より大きくかつ前記車両の減速終了時に前記DC/DCコンバータを動作させ、前記充電状態値が前記所定下限値以下である場合であっても、前記車両の車速が既定速度以上でありかつ前記エンジンのアクセル開度が既定アクセル開度以下である場合に前記DC/DCコンバータを動作させる車両用電源装置。

WO 2012/017602 A1

明 細 書

発明の名称：車両用電源装置

技術分野

[0001] 本発明は、回生電力の回収機能を有する車両用電源装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、省燃費のために減速時の回生機能を有する車両が開発されている。このような車両について、様々な車両用電源装置が提案されている。図7は特許文献1に示される車両用電源装置501の概略構成図である。車両のエンジン131はタイヤ133と発電機135に機械的に接続されている。発電機135にはバッテリー137と車両電気負荷139が電氣的に接続される。なお、車両電気負荷139にはスタータが含まれる。さらに、発電機135にはDC/DCコンバータ141を介して電気二重層コンデンサ143が電氣的に接続される。また、DC/DCコンバータ141は電子演算装置145により制御される。

[0003] 次に、このような車両用電源装置501における動作について説明する。車両の減速期間に発電機135を発電させることで回生電力が発生する。それにより、電子演算装置145はDC/DCコンバータ141に対して電気二重層コンデンサ143を充電するように制御する。その結果、回生電力が電気二重層コンデンサ143に蓄えられる。その後、車両が減速を終了すると、電子演算装置145は電気二重層コンデンサ143をバッテリー137に優先して放電するようにDC/DCコンバータ141を制御する。その結果、電気二重層コンデンサ143に蓄えた回生電力がバッテリー137や車両電気負荷139に供給され、その有効活用が可能となる。従って、車両の省燃費化を図ることができる。

[0004] 図7の車両用電源装置501では、確かに回生電力の有効活用ができる。電子演算装置145は車両の減速時に回生電力を電気二重層コンデンサ143に充電する。電子演算装置145は、車両が減速を終了する減速時以外（

加速時、定速走行時およびアイドリング状態時等)の場合、電気二重層コンデンサ143をバッテリー137に優先して放電するようにDC/DCコンバータ141を切替制御する。したがって、DC/DCコンバータ141は車両の使用中に常時動作していることになる。電子演算装置145は、通常は電気二重層コンデンサ143を耐電圧まで充電した後も、過充電に至らないようにするために、電気二重層コンデンサ143の電圧が耐電圧を維持するようDC/DCコンバータ141を動作させる。同様に、電子演算装置145は、電気二重層コンデンサ143を放電する際も、過放電に至らないようにするために電気二重層コンデンサ143の電圧が下限電圧を維持するようDC/DCコンバータ141を動作させる。このような動作により、DC/DCコンバータ141が単に電気二重層コンデンサ143の電圧を維持するためだけに動作する期間が存在する。その期間では電気二重層コンデンサ143の充放電はほとんど行われないので、DC/DCコンバータ141を動作させるための電力消費が無駄となり、車両全体の効率が低下する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第3465293号公報

発明の概要

[0006] 本発明の車両用電源装置は、発電機と、主電源と、DC/DCコンバータと、DC/DCコンバータを介して負荷と発電機とに接続された蓄電部と、DC/DCコンバータを制御する制御部とを備える。DC/DCコンバータは、発電機が発生する回生電力を蓄電部に充電し、充電した回生電力を蓄電部から主電源と負荷とに放電するように動作する。制御部は、蓄電部の充電状態を示す充電状態値が所定の下限値以下である場合にはDC/DCコンバータを停止する。また、制御部は、充電状態値が下限値より大きくかつ車両の減速終了時にDC/DCコンバータを動作させる。また、制御部は、充電状態値が所定の下限値以下である場合であっても、車両の車速が既定速度以上でありかつ車両のアクセル開度が既定アクセル開度以下である場合にはD

C／DCコンバータを動作させる。

[0007] この車両用電源装置は、回生電力の回収効率を維持しつつDC／DCコンバータの電力消費を低減でき、高効率である。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は本発明の実施の形態1における車両用電源装置のブロック回路図である。

[図2A]図2Aは実施の形態1における車両用電源装置の動作を示すフローチャートである。

[図2B]図2Bは実施の形態1における車両用電源装置の動作を示すフローチャートである。

[図3]図3は実施の形態1における車両用電源装置の蓄電部の電圧と車速の経時変化を示す図である。

[図4]図4は本発明の実施の形態2における車両用電源装置のブロック回路図である。

[図5A]図5Aは実施の形態2における車両用電源装置の動作を示すフローチャートである。

[図5B]図5Bは実施の形態2における車両用電源装置の動作を示すフローチャートである。

[図6]図6は実施の形態2における他の車両用電源装置のブロック回路図である。

[図7]図7は従来の車両用電源装置の概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0009] (実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における車両用電源装置1001のブロック回路図である。車両1002には、エンジン15Aと発電機11とスタータ15と主電源13と車両用制御回路31と負荷19と車両用電源装置1001とが搭載されている。

[0010] 発電機11は、主電源13、スタータ15、および負荷19と電氣的に接

続される。発電機 11 はエンジン 15 A で駆動されることにより電力を発生する。発生した電力は、エンジン 15 A が燃料を消費して発電する電力と、減速時にエンジン 15 A への燃料供給を停止しているフューエルカットの状態では車両 1002 が慣性走行している際の運動エネルギーにより発電する回生電力とを含む。実施の形態 1 における車両 1002 では、車両用制御回路 31 は、減速時であっても車両 1002 の車速 v が既定速度 v_k 未満になると、エンジン 15 A のエンストを避けるために燃料が噴射されエンジン 15 A を駆動するようにスロットル 62 とエンジン 15 A を制御する。したがって、減速時であっても車速 v が既定速度 v_k 未満の時に発電機 11 が発生する電力は回生電力ではない。なお、既定速度 v_k は車両ごとに決定されており、実施の形態 1 の車両 1002 では既定速度 v_k は 10 km/時である。

[0011] 主電源 13 は鉛バッテリー等の二次電池で構成される。また、スタータ 15 はエンジン 15 A と機械的に接続され、エンジン 15 A を始動させる。負荷 19 は車両 1002 に搭載されたナビゲーション装置や映像／オーディオ装置や照明装置等の電装品である。

[0012] 車両 1002 は、共に車両用制御回路 31 に接続されたアクセルペダル 61 とスロットル 62 とをさらに備える。車両用制御回路 31 は、アクセルペダル 61 の踏み込みの状態（アクセル開度）に応じて、スロットル 62 の開度を制御し、スロットル 62 がエンジン 15 A に供給する空気と燃料の量を制御する。

[0013] 車両用電源装置 1001 は DC/DC コンバータ 23 と蓄電部 25 と制御部 29 とを備える。車両用電源装置 1001 は発電機 11 とスタータ 15 と主電源 13 とをさらに有してもよい。負荷 19 には DC/DC コンバータ 23 を介して蓄電部 25 が電氣的に接続されるように構成されている。DC/DC コンバータ 23 は蓄電部 25 の充放電を制御する。すなわち、基本的には、発電機 11 が回生電力を発生した場合、その回生電力を蓄電部 25 に充電するように DC/DC コンバータ 23 が動作する。回生電力が発生していない場合、DC/DC コンバータ 23 は車両 1002 の状況に応じて蓄電部 2

- 5が充電した回生電力を主電源13と負荷19に放電するように動作する。
- [0014] 蓄電部25は上記したように車両1002の減速時に発生する回生電力を蓄える。回生電力は急峻に発生するので、回生電力を十分に蓄えるために、蓄電部25は充電受入性の良好な電気二重層キャパシタ等の大容量のキャパシタで構成されている。なお、電気二重層キャパシタの数や電氣的接続方法（直列、並列、直並列）は、車両1002に必要とされる電力仕様に基づいて適宜決定される。実施の形態1では蓄電部25は、互いに直列に接続された定格電圧が2.5Vの5個の電気二重層キャパシタで構成されている。したがって、蓄電部25へは蓄電部25の両端の電圧である蓄電部電圧 V_c が12.5Vまで充電が可能である。蓄電部電圧 V_c の上限の電圧を上限電圧 V_{cu} とする。また、放電時は過放電を避けるために、電気二重層キャパシタ1個当たり1Vまで、すなわち、蓄電部電圧 V_c が5Vまで蓄電部25を放電する。過放電等の蓄電部25の不具合を避けるための蓄電部電圧 V_c の下限の電圧を下限電圧 V_{ck} とする。蓄電部25は蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} （=5V）から上限電圧 V_{cu} （=12.5V）までの範囲で使用される。蓄電部電圧 V_c がこの範囲を逸脱しないようにDC/DCコンバータ23は蓄電部電圧 V_c を制御する。
- [0015] 電気二重層キャパシタを蓄電部25に使用する場合、蓄電部25に蓄えられた回生電力の量は蓄電部電圧 V_c に比例する。蓄電部25が蓄える電力の量を示す指標として充電状態値SOCを定義する。実施の形態1では充電状態値SOCを蓄電部電圧 V_c として説明する。充電状態値SOCの上限値 SOC_u と下限値 SOC_k はそれぞれ蓄電部電圧 V_c の上限電圧 V_{cu} と下限電圧 V_{ck} として車両用電源装置1001を説明する。
- [0016] DC/DCコンバータ23は制御部29と信号系配線で電氣的に接続される。制御部29はマイクロコンピュータとメモリと周辺回路で構成される。制御部29は制御信号 S_{cont} でDC/DCコンバータ23を制御する。制御部29は電圧検出機能を備えている。発電機11の正極側、負荷19の正極側、および蓄電部25の正極側と制御部29とを信号系配線で電氣的に

接続することで、発電機 11 における発電機電圧 V_a 、負荷 19 における負荷電圧 V_f 、および蓄電部 25 における蓄電部電圧 V_c を制御部 29 が検出できる。

[0017] 制御部 29 は信号系配線により車両用制御回路 31 とも電氣的に接続されている。車両用制御回路 31 は車両 1002 全体を制御し、車両通信規格に則ってデータ信号 S_{data} により車両 1002 の様々な状態を示す信号を制御部 29 に送信したり、制御部 29 から各部の電圧や DC/DC コンバータ 23 の動作状況などの様々な情報を受信したりする。なお、発電機 11 やスタータ 15 の制御は車両用制御回路 31 により行われるが、信号系配線の記載が煩雑になるため図 1 ではこれらの信号系配線を省略している。また、発電機 11 は車両用制御回路 31 から出力される発電電圧指令値 V_g に従って発電機電圧 V_a を出力する。実施の形態 1 では、発電電圧指令値 V_g は常に 14.5 V としている。

[0018] 次に、車両用電源装置 1001 の動作について説明する。図 2 A と図 2 B は、車両用電源装置 1001 の動作を示すフローチャートである。図 2 A と図 2 B のフローチャートは、制御部 29 のメモリに記憶されたプログラムに基づいてマイクロコンピュータが動作することにより実行される。図 2 A と図 2 B のフローチャートは、メインルーチンから実行されるサブルーチンとして示している。したがって、図 2 A と図 2 B のサブルーチンはメインルーチンから必要に応じて呼び出され実行される。

[0019] 図 2 A と図 2 B のサブルーチンの実行が開始される（ステップ S11A）と、まず制御部 29 は蓄電部電圧 V_c を読み込み（ステップ S11）、次に蓄電部電圧 V_c と上限電圧 V_{cu} とを比較する（ステップ S13）。

[0020] 蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上であれば（ステップ S13 の Yes）、蓄電部 25 をこれ以上充電しないようにするため、基本的には制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 を停止する。しかし、蓄電部 25 から主電源 13 や負荷 19 へ電力供給が可能な場合には蓄電部 25 を放電するように、制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 を動作させる。この動作の詳細を以

下に説明する。

- [0021] 蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上である場合（ステップS13のYes）、制御部29は車両用制御回路31から送信されるデータ信号 S_{data} から車両1002の車速 v を読み込み（ステップS15）、車両1002が減速中であるか否かを判断する（ステップS17）。ここで、制御部29は、読み込んだ車速 v と前回読み込んだ車速である前回車速 v_o との差から車両1002が減速中か否かを判断する。具体的には、車速 v が0でなくかつ前回車速 v_o より小さければ制御部29は車両1002が減速中であると判断する。車速 v が前回車速 v_o より大きければ制御部29は車両1002が加速中であると判断する。車速 v が0でなくかつ前回車速 v_o と同じであれば、制御部29は車両1002が定速走行中であると判断する。車速 v と前回車速 v_o がともに0の場合には制御部29は車両1002が停止中であると判断する。制御部29による車両1002が減速中か否かの判断は上記した方法に限定されるものではなく、制御部29は車速 v と前回車速 v_o との比率や、車速 v の時間微分値から車両1002が減速中か否かを判断してもよい。
- [0022] ステップS17において車両1002が減速中であれば（ステップS17のYes）、発電機11は車速 v が既定速度 v_k 以上の場合には回生電力を発生している。しかし、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上であるので、蓄電部25へは回生電力をこれ以上充電できない。そこで、DC/DCコンバータ23を動作させておく必要がないので、DC/DCコンバータ23による無駄な電力消費を低減するために、制御部29はDC/DCコンバータ23を停止し（ステップS31）、メインルーチンに戻る（ステップS31A）。
- [0023] なお、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上であり（ステップS13のYes）かつ車両1002が減速中である（ステップS17のYes）場合の上記動作は、蓄電部25に回生電力が充電されていき、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} に至った場合にも行われる。すなわち、蓄電部25が充電され

るのは車両1002が回生電力を発生する減速中に限られるので、蓄電部25の充電中に蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} に至った時には車両1002は必ず減速中である。したがって、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上である場合には、制御部29がDC/DCコンバータ23を停止し（ステップS31）、メインルーチンに戻る（ステップS31A）。

[0024] 一方、ステップS17において車両1002が減速中でない場合には（ステップS17のNo）、車両1002は加速中、定速走行中、または停止中であり、すなわち車両1002は非減速時の状態である。非減速時には回生電力は発生していない。車両1002が減速中であるか否かを判断する（ステップS17）時点では、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上である（ステップS13のYes）ので、蓄電部25には回生電力が満充電されている。したがって、制御部29はDC/DCコンバータ23に蓄電部25に充電されている回生電力を主電源13や負荷19に供給させることにより、回生電力の有効活用を図るとともに、次回発生する回生電力をできるだけ多く充電できるように準備する。このような動作により、高効率化を図ることができる。

[0025] ここで、蓄電部25の回生電力を主電源13や負荷19に供給する動作の詳細について説明する。ステップS17において車両1002が減速中でない場合（ステップS17のNo）、制御部29は負荷電圧 V_f が放電既定電圧 V_{fd} になるようにDC/DCコンバータ23を制御する（ステップS19）。ここで、放電既定電圧 V_{fd} とは蓄電部25を放電するために設定される電圧値のことであり、具体的には以下のようにして決定する。

[0026] DC/DCコンバータ23が蓄電部25の回生電力を放電するためには、制御部29はDC/DCコンバータ23の入出力側電圧である負荷電圧 V_f が現在の電圧値よりも高くなるようにDC/DCコンバータ23を制御する。これにより、DC/DCコンバータ23は現在の負荷電圧 V_f の電圧値を放電既定電圧 V_{fd} まで上げるために蓄電部25を放電させる。制御部29は現在の発電電圧指令値 V_g （14.5Vの一定値）を車両用制御回路31

からデータ信号 $Sdata$ として読み込み、読み込んだ発電電圧指令値 Vg に既定電圧幅 ΔVf を加算することで放電既定電圧 Vfd を決定する。ここで、既定電圧幅 ΔVf は DC/DC コンバータ 23 の制御精度や発電機電圧 Va 、負荷電圧 Vf 等の読み込み精度を考慮し、さらにマージンを加味してあらかじめ決定される。実施の形態 1 では既定電圧幅 ΔVf は 0.5 V である。したがって、例えば、車両 1002 が加速中でありかつ負荷電圧 Vf が発電機電圧 Va とほぼ等しい 14.5 V である場合には、制御部 29 は放電既定電圧 Vfd を 15 V ($= 14.5 V + 0.5 V$) と決定する。その結果、制御部 29 は負荷電圧 Vf が放電既定電圧 Vfd になるように DC/DC コンバータ 23 を制御する (ステップ S19) ことにより、DC/DC コンバータ 23 は入出力側電圧である負荷電圧 Vf が 15 V になるように蓄電部 25 に充電されている回生電力を放電させる。その結果、上記したように回生電力は主電源 13 と負荷 19 に供給され、回生電力の有効活用が図れる。この場合には、発電機電圧 Va より高い電圧が発電機 11 に印加されるので、発電機 11 での発電を停止することができる。このときに発電機 11 をエンジン 15A から機械的に切り離すことができるので、その分のエンジン 15A の機械的負担が軽減され燃費向上を図ることができる。

[0027] なお、上記の例では車両 1002 が加速中の場合について説明したが、定速走行中、およびエンジン 15A のアイドリングを伴う停車中であっても同様の動作により同様の効果が得られる。また、車両 1002 が停止中であるときに車両用制御回路 31 がエンジン 15A を停止させるアイドリングストップを行う場合、発電機 11 は停止するが、発電電圧指令値 Vg は 14.5 V で一定であるので、制御部 29 は放電既定電圧 Vfd を上記したように発電電圧指令値 Vg (14.5 V) に既定電圧幅 ΔVf (0.5 V) を加算して 15 V と決定する。ゆえに、アイドリングストップ中であっても DC/DC コンバータ 23 は入出力側電圧である負荷電圧 Vf が 15 V になるように蓄電部 25 に充電されている回生電力を放電させ、回生電力は主電源 13 と負荷 19 に供給され、その有効活用が図れる。

- [0028] このように、制御部 29 は負荷電圧 V_f が放電既定電圧 V_{fd} になるように DC/DC コンバータ 23 を制御する（ステップ S19）ことにより蓄電部 25 を放電させ、メインルーチンに戻る（ステップ S19A）。
- [0029] ステップ S13 において蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} より低い場合（ステップ S13 の No）、蓄電部 25 へは回生電力を充電することが可能である。この場合、制御部 29 は蓄電部電圧 V_c と下限電圧 V_{ck} とを比較する（ステップ S21）。
- [0030] 蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} より高い場合には（ステップ S21 の No）、蓄電部電圧 V_c は上限電圧 V_{cu} と下限電圧 V_{ck} の間にある。この場合には基本的には蓄電部 25 の充放電が可能であるが、具体的には次に述べる動作により蓄電部 25 の充放電制御を行う。
- [0031] まず、制御部 29 は車両 1002 の車速 v を読み込み（ステップ S23）、ステップ S17 と同様の方法で車両 1002 が減速中であるか否かを判断する（ステップ S25）。ステップ S25 において車両 1002 が減速中ではなければ（ステップ S25 の No）、発電機 11 は回生電力を発生しておらずかつ蓄電部 25 は放電できる回生電力を充電しているので、ステップ S19 において制御部 29 は負荷電圧 V_f が放電既定電圧 V_{fd} になるように DC/DC コンバータ 23 を制御する。
- [0032] 一方、ステップ S25 において車両 1002 が減速中であれば（ステップ S25 の Yes）、発電機 11 が蓄電部 25 で充電できる回生電力を発生しているか否かを制御部 29 は判断する。具体的には、制御部 29 は車速 v と既定速度 v_k とを比較する（ステップ S27）。車速 v が既定速度 v_k 以上であれば（ステップ S27 の Yes）、制御部 29 は回生電力が発生していると判断する。車両 1002 の減速時には（ステップ S25 の Yes）、車両用制御回路 31 はエンジン 15A への燃料の供給を停止してフューエルカットの状態にしている。ここで、既定速度 v_k は、車両 1002 の減速中でフューエルカットの状態の時にエンジン 15A への燃料の供給を再び開始してフューエルカット状態を終える速度であり、実施の形態 1 では 10 km/

時である。車両1002が減速し車速 v が10km/時を下回ると車両用制御回路31は燃料を噴射してエンジン15Aを駆動する。すなわちステップS27において車速 v が既定速度 v_k 以上である場合（ステップS27のYes）にはエンジン15Aはフューエルカット状態であるので、発電機11が発生する電力は回生電力である。このとき、制御部29は負荷電圧 V_f が充電既定電圧 V_{fc} になるようにDC/DCコンバータ23を制御し（ステップS29）、その結果、蓄電部25には回生電力が充電される。

[0033] ステップS29での車両用電源装置1001の動作の詳細を以下に説明する。充電既定電圧 V_{fc} とは蓄電部25を充電するために設定される電圧値のことであり、具体的には以下のように決定する。

[0034] DC/DCコンバータ23が蓄電部25に回生電力を充電するためには、DC/DCコンバータ23の入出力側電圧である負荷電圧 V_f が現在の電圧値よりも低くなるように制御部29はDC/DCコンバータ23を制御する。これにより、DC/DCコンバータ23は現在の負荷電圧 V_f の電圧値を充電既定電圧 V_{fc} まで下げるために蓄電部25を充電する。制御部29は現在の発電電圧指令値 V_g （14.5Vの一定値）を車両用制御回路31から読み込み、読み込んだ発電電圧指令値 V_g から蓄電部25の放電時（ステップS19）での既定電圧幅 ΔV_f を減算することで充電既定電圧 V_{fc} を決定する。なお、実施の形態1では、既定電圧幅 ΔV_f は上記した通り0.5Vとしている。

[0035] ステップS29において、発電機11は回生電力を発生しており、その際の発電電圧指令値 V_g は14.5Vである。ゆえに、制御部29は、充電既定電圧 V_{fc} を14V（ $=14.5V - 0.5V$ ）と決定する。その結果、ステップS29において、DC/DCコンバータ23の入出力側電圧である負荷電圧 V_f が充電既定電圧 V_{fc} （14V）になるように制御部29はDC/DCコンバータ23を制御し、メインルーチンに戻る（ステップS29A）。これにより、回生電力を蓄電部25に蓄えることができ、その有効活用が図れる。

- [0036] なお、既定電圧幅 ΔV_f はステップS 19、S 29のいずれにおいても0.5Vと決定しているが、DC/DCコンバータ23の制御仕様や電圧検出精度に応じて適宜決定すればよい。また、実施の形態1では、ステップS 19、S 29で既定電圧幅 ΔV_f を同じ値としているが、例えば充電時と放電時とでDC/DCコンバータ23の制御精度が異なる場合には、既定電圧幅 ΔV_f を互いに異なる値としてもよい。
- [0037] ステップS 19、S 29において、負荷電圧 V_f と発電機電圧 V_a がほぼ等しいとして、制御部29は発電電圧指令値 V_g に既定電圧幅 ΔV_f を加減算することで放電既定電圧 V_{fd} と充電既定電圧 V_{fc} を求めている。そして、制御部29は負荷電圧 V_f が放電既定電圧 V_{fd} または充電既定電圧 V_{fc} になるようにDC/DCコンバータ23を制御する。しかし、発電機11とDC/DCコンバータ23との間の電力系配線の距離が長く、その配線の配線抵抗が大きくなる場合には、制御部29は発電電圧指令値 V_g に既定電圧幅 ΔV_f を加減算して放電既定電圧 V_{fd} と充電既定電圧 V_{fc} を決定し、ステップS 19、S 29において負荷電圧 V_f の代わりに発電機電圧 V_a が放電既定電圧 V_{fd} もしくは充電既定電圧 V_{fc} となるようにDC/DCコンバータ23を制御してもよい。
- [0038] 一般に回生電力は急峻に変動する大きな電流値を有する。したがって、回生電力を蓄電部25に充電する場合、配線抵抗により負荷電圧 V_f も変動する。その結果、DC/DCコンバータ23による負荷電圧 V_f の制御がその変動に追い付かなくなり、十分に回生電力を回収できなくなる可能性がある。DC/DCコンバータ23が発電機電圧 V_a を制御することで、配線抵抗による電圧変動の影響を低減することができ、十分に回生電力を回収して蓄電部25に充電することができる。
- [0039] ステップS 27において車速 v が既定速度 v_k より小さい場合（ステップS 27のNo）、上記したように車両1002がフューエルカット状態を終了し、車両用制御回路31は燃料を供給してエンジン15Aを駆動する。この状態で発電機11が発生する電力を蓄電部25に充電すると、燃料の消費

を伴う充電動作となり効率が低下する。ゆえに、ステップS 27において車速 v が既定速度 v_k より小さい場合（ステップS 27のNo）、制御部29は蓄電部25への充電を停止するために、DC/DCコンバータ23を停止するよう制御し（ステップS 31）、メインルーチンに戻る（ステップS 31A）。これにより、不要なDC/DCコンバータ23の動作が行われなくなるので、その分、高効率化が図れる。

[0040] ステップS 21において蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} 以下であれば（ステップS 21のYes）、制御部29は蓄電部25からこれ以上放電しないようにDC/DCコンバータ23を制御する。具体的には、まず制御部29は車速 v を読み込み（ステップS 33）、ステップS 17、S 25と同様の方法で車両1002が減速中であるか否かを判断する（ステップS 35）。ステップS 35において車両1002が減速中であれば（ステップS 35のYes）、制御部29は上記したステップS 27以降の動作を行う。すなわち、ステップS 35において車両1002が減速中であれば（ステップS 35のYes）、車速 v が既定速度 v_k 以上の場合には（ステップS 27のYes）、回生電力の回収が可能なので蓄電部25を充電するようDC/DCコンバータ23を制御する（ステップS 29）。ステップS 35において車両1002が減速中であれば（ステップS 35のYes）、車速 v が既定速度 v_k 未満の場合に（ステップS 27のNo）、蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} に至っている。したがって蓄電部25から放電しないように制御部29はDC/DCコンバータ23の動作を停止し（ステップS 31）、メインルーチンに戻る（ステップS 31A）。このように、ステップS 35において車両1002が減速中である場合には（ステップS 35のYes）、制御部29は蓄電部25に回生電力を充電するようにDC/DCコンバータ23を制御する（ステップS 29）か、またはDC/DCコンバータ23を停止する（ステップS 31）かのいずれかの動作を行うので、蓄電部25をこれ以上放電することはない。

[0041] 一方、ステップS 35において車両1002が減速中でない（ステップS

35のNo) 場合には、車両1002は非減速の状態であり、この状態で、制御部29は車速 v と既定速度 v_k を比較する(ステップS37)。ステップS37で車速 v が既定速度 v_k より小さければ(ステップS37のNo)、車両1002は停車中であるか、加速中であるか、または既定速度 v_k より小さい極めて低速で走行中である。したがって、蓄電部25で充電すべき回生電力は発生しない。さらに、蓄電部電圧 V_c は下限電圧 V_{ck} 以下であるので、蓄電部25はこれ以上放電できない。このように、蓄電部25への充放電が行われない状態であるので、制御部29はDC/DCコンバータ23を停止するように制御し(ステップS31)、メインルーチンに戻る(ステップS31A)。

[0042] 一方、ステップS37で車速 v が既定速度 v_k 以上である(ステップS37のYes) の場合には、車両1002は既定速度 v_k 以上で加速中か定速走行中である。このとき、蓄電部電圧 V_c は下限電圧 V_{ck} 以下であるので、蓄電部25を放電しないが、回生電力が発生した際に蓄電部25を充電することができる。但し、回生電力はいつ発生するかわからないので、回生電力が発生する前にDC/DCコンバータ23を起動して動作させ待機状態とする必要がある。その際の車両用電源装置1001の動作を説明する。

[0043] まず回生電力が発生する状態であるか否かを判断するために、制御部29は車両用制御回路31から送信されるデータ信号 $Sdata$ により、アクセルペダルの状態を読み込む(ステップS39)。アクセルペダルが踏み込まれており車両1002が加速や定速走行を継続している場合には、回生電力は発生しない。したがって、ステップS39で読み込んだアクセルペダルの状態がアクセルオフの状態でない場合には(ステップS41のNo)、蓄電部25は充電も放電も行われない状態なので、制御部29はDC/DCコンバータ23を停止するように制御し(ステップS31)、メインルーチンに戻る(ステップS31A)。

[0044] なお、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 未満であり(ステップS13のNo)かつ蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} 以下であり(ステップS21のY

e s) かつ車両 1002 が非減速時の状態であり (ステップ S 35 の No) かつ車速 v が既定速度 v_k 未満である (ステップ S 37 の No またはステップ S 41 の No) 場合の上記動作は蓄電部 25 から回生電力が放電されていき、蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} に至った場合にも行われる。すなわち、蓄電部 25 が放電されるのは車両 1002 が回生電力を発生しない場合に限られるので、蓄電部 25 の放電中に蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} 以下になった時、車両 1002 は必ず加速中、定速走行中、または車速 v が既定速度 v_k 未満である。ここで、車速 v が既定速度 v_k 未満であればステップ S 37 の結果が No となる。また、車速 v が既定速度 v_k 以上であれば車両 1002 は加速中または定速走行中であるのでアクセルペダル 61 を踏んでスロットル 62 を開けている状態であるアクセルオンの状態である確率が非常に高い。換言すれば、ちょうど蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} に至った瞬間にアクセルペダル 61 を踏んでおらずスロットル 62 を閉じている状態であるアクセルオフになることは極めてまれな偶然に過ぎない。この理由は、運転者が蓄電部電圧 V_c の下限電圧 V_{ck} への到達を知ることができないためである。また、仮に蓄電部電圧 V_c の下限電圧 V_{ck} への到達を知ったとしても運転者が蓄電部電圧 V_c の下限電圧 V_{ck} への到達に合わせてアクセルオフにするメリットはない。したがって、蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} 以下になった瞬間は、実質的には車両 1002 はアクセルペダルが踏まれているアクセルオンの状態でありアクセルオフの状態ではない (ステップ S 41 の No)。これらのことから、蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} 以下になった時は、制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 を停止するよう制御し (ステップ S 31)、メインルーチンに戻る (ステップ S 31A)。

[0045] 一方、ステップ S 41 において車両 1002 がアクセルオフの状態であれば (ステップ S 41 の Yes)、車両 1002 の加速中または定速走行中であってかつ運転者がアクセルペダルを踏んでいない。この場合、その直後に運転者がブレーキペダルを踏み減速する可能性があるので、制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 を起動し待機状態とする。これにより、運転者がい

つブレーキペダルを踏んでも回生電力を取りこぼすことなく回収して蓄電部 25 に充電することができる。この時の車両用電源装置 1001 の具体的な動作を以下に説明する。

[0046] ステップ S41 において車両 1002 がアクセルオフの状態である（ステップ S41 の Yes）時点では、蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} 以下であるので、制御部 29 は蓄電部 25 を放電させないように DC/DC コンバータ 23 を制御する。さらに、この時点では運転者がブレーキペダルを踏むという明確な意思に基づいて車両 1002 を減速させるか否か不明であるので、制御部 29 は蓄電部 25 を充電もしないように DC/DC コンバータ 23 を制御する。車両 1002 が慣性走行をしている間は緩やかに減速するものの、この状態で回生電力を回収して蓄電部 25 に充電すると慣性走行距離が短くなり、車速 v や車重等の条件によっては総合的に燃費が向上しない可能性がある。したがって、制御部 29 は蓄電部 25 がほとんど充電も放電もしないように DC/DC コンバータ 23 を動作させて、DC/DC コンバータ 23 を待機状態にする。具体的には、制御部 29 は現在の蓄電部電圧 V_c の電圧値を読み込んで、その電圧値を維持するように DC/DC コンバータ 23 を制御し（ステップ S43）、メインルーチンに戻る（ステップ S43A）。これにより、制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 を動作させることができる。なお、ステップ S43 において DC/DC コンバータ 23 は蓄電部電圧 V_c を維持するように制御し、入出力側電圧である負荷電圧 V_f は制御しない。

[0047] ステップ S19A、S29A、S31A、S43A でメインルーチンに戻ると制御部 29 は図 2A と図 2B に示すサブルーチンを再度実行し始め（ステップ S11A）、このようにサブルーチンを繰り返し実行する。それにより、蓄電部電圧 V_c や車両 1002 の状態に応じて、制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 の蓄電部 25 の充電/放電、停止、待機を切り替えることができる。

[0048] 図 2A と図 2B に示すサブルーチンでは、車両 1002 の非減速時に車速

v が既定速度 v_k 以上、かつ車両1002がアクセルオフの状態であるか、または蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} より大きく車両1002の減速終了時である場合に、制御部29はDC/DCコンバータ23を動作させる。蓄電部電圧 V_c は蓄電部25の充電状態値SOCに相当する。下限電圧 V_{ck} は充電状態値SOCの下限値SOC_kに相当する。この場合、DC/DCコンバータ23の動作はステップS43での待機を含み、すなわちDC/DCコンバータ23が停止していない状態を指す。

[0049] 具体的に図2Aと図2Bのフローチャートに基づいて制御部29がDC/DCコンバータ23を動作させる条件を説明する。車両1002の非減速時に車速 v が既定速度 v_k 以上でありかつ車両1002がアクセルオフの状態である場合には、非減速時が最初の条件であるので、ステップS17、S25、S35の結果がNoとなる。ステップS17、S25の結果がNoの場合には蓄電部25を放電するように制御部29はDC/DCコンバータ23を制御する(ステップS19)ので、この段階で制御部29はDC/DCコンバータ23を動作させている。したがって、蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} 以上である場合には、車両1002が非減速時の状態であるならば制御部29はDC/DCコンバータ23を動作させる。一方、蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} 以下でありかつ車両1002が非減速時であり(ステップS35のNo)かつ車速 v が既定速度 v_k 以上であり(ステップS37のYes)、かつ車両1002がアクセルオフの状態(ステップS41のYes)である場合には制御部29はDC/DCコンバータ23を待機状態で動作させる(ステップS43)。このように、車両1002の非減速時に車速 v が既定速度 v_k 以上、かつ車両1002がアクセルオフの状態であれば制御部29はDC/DCコンバータ23を動作させる。

[0050] 一方、蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} より大きくかつ車両1002の減速終了時ではステップS17、S25の結果がYesからNoに変わる。従って、ステップS19で制御部29は蓄電部25の放電のためにDC/DCコンバータ23を動作させる。

- [0051] なお、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} より小さく、回生電力が発生する場合、すなわち、車両 1002 が減速中であり（ステップ S25、S35 の Yes）かつ車速 v が既定速度 v_k 以上である車両 1002 がフューエルカット状態である（ステップ S27 の Yes）の場合には、制御部 29 はステップ S29 で蓄電部 25 を充電するように DC/DC コンバータ 23 を動作させる。上限電圧 V_{cu} は充電状態値 SOC の上限値 SOC_u に相当する。この時点では既に DC/DC コンバータ 23 は起動している。これは次の理由による。
- [0052] 蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} と下限電圧 V_{ck} の間でありかつ車両 1002 が減速中であるときに（ステップ S25 の Yes）、DC/DC コンバータ 23 は回生電力を蓄電部 25 に充電するように制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 を動作させる。したがって、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} と下限電圧 V_{ck} の間でありかつ車両 1002 が減速中であるとき（ステップ S25 の Yes）、制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 を必ず動作させる。
- [0053] 次に、ステップ S35 の結果が Yes の場合では、蓄電部電圧 V_c は下限電圧 V_{ck} 以下でありかつ車両 1002 は減速中である。従って、DC/DC コンバータ 23 は蓄電部 25 への充電を開始する直前である。回生電力を蓄電部 25 に充電するためには車両 1002 が減速時でなければならないので、運転者はアクセルペダル 61 を踏んでいない状態である。その後に運転者がどんなに急にブレーキペダルを踏んだとしても、ブレーキペダルが踏まれる速度より制御部 29 の処理速度の方がはるかに高速であるので、ステップ S35 で車両 1002 が減速する（ステップ S35 の Yes）前に、ステップ S41 でアクセルオフの状態になると（ステップ S41 の Yes）ステップ S43 において制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 を動作させ待機状態となっている。
- [0054] これらのことから、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} より小さくかつ回生電力が発生するときには既に DC/DC コンバータ 23 が動作している。

- [0055] 次に、車両用電源装置 1001 を備えた車両 1002 の具体的な動作について説明する。図 3 は時間に対する蓄電部電圧 V_c と車速 v の変化を示す図である。図 3 の上図と下図において横軸は時刻 t を示す。図 3 の上図の縦軸は蓄電部電圧 V_c を示し、下図の縦軸は車速 v を示す。ここでは車両 1002 はアイドリングストップ機能を備えている。
- [0056] 時刻 t_0 で車両 1002 は加速中であり、蓄電部電圧 V_c は上限電圧 V_{cu} 未満でありかつ下限電圧 V_{ck} 以上である。蓄電部 25 は前回の減速時に蓄えた回生電力を保持しており、蓄えている回生電力を放電することができる。したがって、時刻 t_0 では図 2 A と図 2 B のフローチャートでは、ステップ S13、S21、S25 の結果が No であるので、ステップ S19 において制御部 29 は負荷電圧 V_f が放電既定電圧 V_{fd} になるように DC/DC コンバータ 23 を制御する。これにより、蓄電部 25 の電力は DC/DC コンバータ 23 により一部が主電源 13 に、残りが負荷 19 に放電されるので、蓄電部電圧 V_c は経時的に低下する。
- [0057] その後、時刻 t_1 で運転者がブレーキペダルを踏み込むことにより車両 1002 が減速し、その結果、発電機 11 で回生電力が発生する。なお、車速 v は車両 1002 が減速する期間である時刻 t_1 から時刻 t_3 に亘り既定速度 v_k より大きい。したがって、時刻 t_1 では図 2 A と図 2 B のフローチャートでステップ S13、S21 の結果が No となり、ステップ S25、S27 の結果が Yes となる。したがって、ステップ S29 において制御部 29 は負荷電圧 V_f が充電既定電圧 V_{fc} になるように DC/DC コンバータ 23 を制御し、すなわち回生電力を蓄電部 25 に充電するように DC/DC コンバータ 23 を制御する。これにより蓄電部電圧 V_c が上昇する。
- [0058] その後、時刻 t_1 から上昇し始めた蓄電部電圧 V_c は時刻 t_2 で上限電圧 V_{cu} に至り、上限電圧 V_{cu} 以上となる。時刻 t_2 では図 2 A と図 2 B のフローチャートでステップ S13、S17 の結果が Yes になるので、ステップ S31 において制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 を停止する。時刻 t_2 では、蓄電部 25 にはこれ以上回生電力を充電できず、また減速中で

あるので蓄電部 25 からの放電も行われない。ゆえに、制御部 29 は DC / DC コンバータ 23 の不要な電力消費を低減するため、DC / DC コンバータ 23 を停止させる。

[0059] 時刻 t_3 で運転者は車両 1002 を減速から定速走行させる。この時、蓄電部電圧 V_c は上限電圧 V_{cu} である。従って、図 2A と図 2B のフローチャートでステップ S13 の結果が Yes となりステップ S17 の結果が No となるので、ステップ S19 において制御部 29 は負荷電圧 V_f が放電既定電圧 V_{fd} になるように DC / DC コンバータ 23 を制御する。その結果、制御部 29 は蓄電部 25 の回生電力を主に負荷 19 に放電するよう DC / DC コンバータ 23 を制御する。すなわち、車両 1002 の減速が終了した時（時刻 t_3 ）に、制御部 29 は、時刻 t_2 に停止させた DC / DC コンバータ 23 を起動して動作させる。これにより、時刻 t_3 から蓄電部電圧 V_c は経時的に低下する。このように、上限電圧 V_{cu} に至っていた蓄電部電圧 V_c は早く下がって、蓄電部 25 を早く放電し、次回発生する回生電力をできるだけ多く回収して蓄電部 25 に充電させることができる。

[0060] 時刻 t_4 で運転者は車両 1002 を定速走行から加速させ始める。この時の蓄電部電圧 V_c は上限電圧 V_{cu} と下限電圧 V_{ck} の間にある。従って、図 2A と図 2B のフローチャートでステップ S13、S21、S25 の結果が No であるので、ステップ S19 において制御部 29 は負荷電圧 V_f が放電既定電圧 V_{fd} になるように DC / DC コンバータ 23 を制御する。その結果、制御部 29 は蓄電部 25 の回生電力を主に負荷 19 に放電する動作を継続する。これにより、蓄電部電圧 V_c は経時的に低下する。

[0061] 時刻 t_5 で運転者は車両 1002 を加速させ終え定速走行させる。この時も蓄電部電圧 V_c は上限電圧 V_{cu} と下限電圧 V_{ck} の間にある。したがって、時刻 t_4 と同様に時刻 t_5 では図 2A と図 2B のフローチャートでステップ S13、S21、S25 の結果が No となるので、ステップ S19 において制御部 29 は負荷電圧 V_f が放電既定電圧 V_{fd} になるように DC / DC コンバータ 23 を制御する。その結果、制御部 29 は蓄電部 25 の回生電

力を主に負荷 19 に放電する動作をさらに継続する。これにより、蓄電部電圧 V_c は経時的に低下する。

[0062] 時刻 t_6 で車両 1002 は定速走行を継続しているが、蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} に至り、下限電圧 V_{ck} 以下となる。したがって、時刻 t_6 において図 2A と図 2B のフローチャートでステップ S13 の結果が No となり、ステップ S21 の結果が Yes となり、ステップ S35 の結果が No となり、ステップ S37 の結果が Yes となり、ステップ S41 の結果が No となる。これにより、ステップ S31 において制御部 29 は蓄電部 25 への充電を停止するために、DC/DC コンバータ 23 を停止するよう制御する。時刻 t_6 では、蓄電部 25 がこれ以上放電できず、また定速走行中であるので回生電力が発生せず、蓄電部 25 への充電も行われない。ゆえに、制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 の不要な電力消費を低減するため、DC/DC コンバータ 23 を停止させる。

[0063] 時刻 t_7 で運転者はブレーキペダルを踏んで車両 1002 を減速させ始める。その結果、回生電力が発生するので、制御部 29 は蓄電部 25 に回生電力を充電するように DC/DC コンバータ 23 を制御する。制御部 29 は、時刻 t_5 から時刻 t_7 の直前まで DC/DC コンバータ 23 を停止させている。そこで、制御部 29 は回生電力を取りこぼさないように蓄電部 25 に充電させるために、時刻 t_7 で次のように DC/DC コンバータ 23 を制御するように動作する。

[0064] まず、時刻 t_7 で車両 1002 が減速し始めるので、その直前で運転者がアクセルペダルからブレーキペダルへ踏み替えている。この時、まず運転者がアクセルペダルから足を離してアクセルオフの状態であるがまだブレーキペダルを踏んでいない状態では、減速は始まっていないので、図 2A と図 2B のフローチャートでステップ S13 の結果が No となり、ステップ S21 の結果が Yes となり、ステップ S35 の結果が No となり、ステップ S37 の結果が Yes となり、ステップ S41 の結果が Yes となるので、ステップ S43 にて制御部 29 は現在の蓄電部電圧 V_c の電圧値を読み込んで、

その電圧値を維持するようにDC/DCコンバータ23を制御する。すなわち現在の蓄電部電圧 V_c （ここでは下限電圧 V_{ck} と等しい）を維持するように制御部29はDC/DCコンバータ23を制御するので、DC/DCコンバータ23にはほとんど電流が流れないもののDC/DCコンバータ23は起動を完了し、待機状態で動作している。

[0065] その後、運転者がブレーキペダルを踏むことで車両1002を減速させ始める。この時点ではまだ回生電力を蓄電部25に充電していないので、図2Aと図2BのフローチャートでステップS13の結果がNoとなり、ステップS21の結果がYesとなり、ステップS35の結果がYesとなり、ステップS27の結果がYesとなる。したがって、ステップS29において制御部29は負荷電圧 V_f が充電既定電圧 V_{fc} になるようにDC/DCコンバータ23を制御する。これにより、既に起動したDC/DCコンバータ23により回生電力を取りこぼすことなく蓄電部25に充電することができる。

[0066] これらの動作により、時刻 t_7 以降は蓄電部電圧 V_c が経時的に増加し、回生電力が蓄電部25に充電される。また、減速中であるので車速 v は経時的に低下する。

[0067] 時刻 t_8 で車両1002は減速中であるが、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} に至り上限電圧 V_{cu} 以上になる。したがって、図2Aと図2BのフローチャートでステップS13、S17の結果がYesになるので、ステップS31において制御部29は蓄電部25への充電を停止するために、DC/DCコンバータ23を停止するよう制御する。これは、蓄電部25がこれ以上充電できず、また減速中であるので蓄電部25の放電も行われなためである。ゆえに、制御部29はDC/DCコンバータ23の不要な電力消費を低減するため、DC/DCコンバータ23を停止させる。

[0068] 減速している車両1002の車速 v は時刻 t_9 で既定速度 v_k に至り既定速度 v_k を下回る。しかし、このとき蓄電部電圧 V_c は上限電圧 V_{cu} のままであるので、図2Aと図2BのフローチャートでステップS13、S17

の結果がYesになり、引き続きステップS31においてDC/DCコンバータ23は停止したままとなる。

[0069] 時刻t10で車速vが0km/時となり車両1002が停車し、車両用制御回路31はアイドリングストップを開始してエンジン15Aを停止させる。そこで、制御部29は蓄電部25に蓄えた回生電力を主に負荷19に供給するようにDC/DCコンバータ23を制御する。すなわち時刻t10においては時刻t3と同様に、図2Aと図2BのフローチャートでステップS13の結果がYesとなり、ステップS17の結果がNoとなり、ステップS19において制御部29は負荷電圧Vfが放電既定電圧VfdになるようにDC/DCコンバータ23を制御する。その結果、アイドリングストップ中は主電源13に優先して蓄電部25に蓄えられた回生電力が負荷19に供給される。また、主電源13の開放電圧(=12V)よりも高い放電既定電圧Vfd(15V)で蓄電部25を放電するので、主電源13にも蓄電部25の回生電力の一部が供給される。

[0070] 時刻t11で車速vは0km/時を維持しているのでアイドリングストップ状態が継続しているが、蓄電部電圧Vcが下限電圧Vckに至り下限電圧Vck以下になる。したがって、図2Aと図2BのフローチャートにおいてステップS13の結果がNoとなり、ステップS21の結果がYesとなり、ステップS35の結果がNoとなり、ステップS37の結果がNoとなる。したがって、制御部29はステップS31にてDC/DCコンバータ23を停止する。すなわち、蓄電部電圧Vcが下限電圧Vckに至って下限電圧Vck以下であり、蓄電部25をこれ以上放電できない。同時に、車両1002が停車中で回生電力が発生せず、蓄電部25への充電もできない。したがって、制御部29はDC/DCコンバータ23の不要な電力消費を低減するために、制御部29はDC/DCコンバータ23を停止させる。なお、時刻t11で蓄電部25からの放電が停止するので、アイドリングストップ状態での時刻t11以降では主電源13から負荷19に電力が供給される。

[0071] 時刻t12で運転者がブレーキペダルからアクセルペダル61に踏み替え

ることにより車両1002の加速を開始する。この際に、車両用制御回路31はブレーキペダルからアクセルペダル61への踏み替えを検出し、スタータ15を駆動してエンジン15Aを起動し、その結果、アイドリングストップが終了する。この一連の動作の結果、図3に示すように車速 v は上昇する。しかし、時刻 t_{11} で蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} に至っているので、蓄電部25の放電はできない。また、時刻 t_{12} で車両1002は加速されており回生電力が発生しないので、蓄電部25への充電もできない。また、時刻 t_{12} では車速 v は既定速度 v_k より小さい。したがって、図2Aと図2BのフローチャートにおいてステップS13の結果がNoとなり、ステップS21の結果がYesとなり、ステップS35の結果がNoとなり、ステップS37の結果がNoとなるので、制御部29はステップS31において引き続き制御部29はDC/DCコンバータ23を停止させる。

[0072] 時刻 t_{13} で図3に示すように車速 v は大きくなって既定速度 v_k に至り、加速は継続中である。この時、図3に示すように蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} に至ったままで回生電力も発生しないので、時刻 t_{12} と同様に蓄電部25の充放電はできない。さらにアクセルペダルは踏み込まれたままであるので、図2Aと図2BのフローチャートにおいてステップS13の結果がNoとなり、ステップS21の結果がYesとなり、ステップS35の結果がNoとなり、ステップS37の結果がYesとなり、ステップS41の結果がNoとなる。したがって、ステップS31において引き続き制御部29はDC/DCコンバータ23を停止させる。

[0073] 時刻 t_{14} で車速 v が一定となり、運転者は車両1002を定速走行させる。この時、蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} であるままで回生電力が発生しないので、時刻 t_{13} と同様に蓄電部25の充放電はできない。さらに定速走行のためにアクセルペダルは踏み込まれたままでありアクセルオフの状態ではない。したがって、図2Aと図2BのフローチャートにおいてステップS13の結果がNoであり、ステップS21の結果がYesであり、ステップS35の結果がNoであり、ステップS37の結果がYesであり、ス

トップS 4 1の結果がNoであり、時刻 t 1 3と同じ状態である。ゆえに、制御部 2 9はステップS 3 1において引き続きDC/DCコンバータ 2 3を停止させる。

[0074] 時刻 t 1 5で運転者がアクセルペダル 6 1からブレーキペダルに踏み替えることにより、車両 1 0 0 2が減速する。このとき、時刻 t 7と同様に、運転者がアクセルペダル 6 1から足を離してアクセルオフの状態になった時に、ステップS 4 3において制御部 2 9は現在の蓄電部電圧 V_c の電圧値を読み込んで、その電圧値を維持するようにDC/DCコンバータ 2 3を制御し、DC/DCコンバータ 2 3を待機状態で動作させる。そして、ブレーキペダルの踏み込みにより車両 1 0 0 2の減速が開始されればステップS 2 9において制御部 2 9は負荷電圧 V_f が充電既定電圧 V_{fc} になるようにDC/DCコンバータ 2 3を制御し、減速により発生した回生電力を蓄電部 2 5に充電するようにDC/DCコンバータ 2 3を制御する。その結果、蓄電部電圧 V_c は経時的に上昇する。

[0075] 時刻 t 1 6では車速 v は低下し続け、車両 1 0 0 2は減速している状態であるが、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} に至り上限電圧 V_{cu} 以上となる。このとき、時刻 t 8と同様に、図 2 Aと図 2 BのフローチャートでステップS 1 3、S 1 7の結果がYesになるので、ステップS 3 1において制御部 2 9は蓄電部 2 5への充電を停止するために、DC/DCコンバータ 2 3を停止するよう制御する。これは、蓄電部 2 5がこれ以上充電できず、また減速中であるので蓄電部 2 5の放電も行われなためである。ゆえに、制御部 2 9はDC/DCコンバータ 2 3の不要な電力消費を低減するため、DC/DCコンバータ 2 3を停止させる。

[0076] 時刻 t 1 7で車速 v が上昇し始め、車両 1 0 0 2が再び加速を開始する。これにより、制御部 2 9は時刻 t 1 6までに蓄電部 2 5に蓄えた回生電力を主に負荷 1 9に放電するようDC/DCコンバータ 2 3を制御する。具体的には、図 2 Aと図 2 BのフローチャートにおいてステップS 1 3の結果がYesとなり、ステップS 1 7の結果がNoであるので、ステップS 1 9にお

いて制御部 29 は負荷電圧 V_f が放電既定電圧 V_{fd} になるように DC/DC コンバータ 23 を制御する。この動作は、車両 1002 の減速が終了した時に、DC/DC コンバータ 23 を起動する時刻 t_3 と同じ動作である。これにより、回生電力の有効活用が図れる。

[0077] 時刻 t_17 以降の状態は時刻 t_0 以降と同じであるので、以後は状況に応じた上記の動作のいずれかの動作を繰り返すことで車両 1002 の高効率化が得られる。

[0078] 以上の構成、動作により、DC/DC コンバータ 23 の不要な電力消費を低減できる。さらに、回生電力の発生前に DC/DC コンバータ 23 を起動することで減速開始直後に急峻に発生する回生電力を取りこぼす可能性が低減され回収効率を維持できる。これにより、車両 1002 全体の高効率化が可能な車両用電源装置 1001 を実現できる。

[0079] 図 7 に示す従来の車両用電源装置 501 では、電気二重層コンデンサ 143 の電圧を維持するためだけに動作する期間には DC/DC コンバータ 141 を停止させるよう制御してもよい。この場合、回生電力が発生してから DC/DC コンバータ 141 を動作させても、起動が完了するまでの間、回生電力を回収できなくなる可能性がある。特に制動による減速開始直後に急峻に発生する回生電力を回収できないと、回生電力の回収効率が低下する。

[0080] 実施の形態 1 における車両用電源装置 1001 では、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上であるかまたは下限電圧 V_{ck} 以下である場合、制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 を停止するように動作する。しかし、この停止の条件が成立した場合であっても同時に DC/DC コンバータ 23 を動作させる条件が成立した場合、制御部 29 は DC/DC コンバータ 23 の動作を優先する。DC/DC コンバータ 23 を動作させる条件は、1) 車両 1002 の非減速時に車速 v が既定速度 v_k 以上でありかつ車両 1002 のエンジン 15A がアクセルオフの状態であるか、または、2) 蓄電部電圧 V_c (充電状態値 SOC に相当) が下限電圧 V_{ck} (下限値 SOC_k に相当) より大きくかつ車両 1002 の減速が終了した時、のいずれかが成立した場合で

ある。これにより、制御部 29 は DC / DC コンバータ 23 の起動を DC / DC コンバータ 23 の停止より優先する。これは、このような制御に限定されるものではなく、図 2 A と図 2 B のフローチャートで蓄電部電圧 V_c が上昇して上限電圧 V_{cu} に至った場合（ステップ S 13 の Yes）、または蓄電部電圧 V_c が下降して下限電圧 V_{ck} に至った場合（ステップ S 21 の Yes）に、制御部 29 は直ちに DC / DC コンバータ 23 を停止する動作を行ってもよい。この場合、少しでも多くの期間、DC / DC コンバータ 23 を停止することができる。但し、その直後に DC / DC コンバータ 23 を起動させる上記の条件が成立すると、DC / DC コンバータ 23 は停止後すぐに起動することとなり、起動が完了する期間が必要となる。したがって、実施の形態 1 における車両用電源装置 1001 では、制御部 29 は、DC / DC コンバータ 23 を停止させる条件が成立しても（例えば充電状態値 SOC が所定の下限值 SOC_k 以下である場合であっても）、同時に起動させる条件が成立すれば制御部 29 は DC / DC コンバータ 23 を停止させずに動作させる。

[0081] また、実施の形態 1 における車両用電源装置 1001 では、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上、または下限電圧 V_{ck} 以下である場合に、制御部 29 は DC / DC コンバータ 23 を停止するように動作する。制御部 29 は、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上である場合、制御部 29 は DC / DC コンバータ 23 を停止せずに蓄電部電圧 V_c を維持するように DC / DC コンバータ 23 を制御してもよい。これは次の理由による。蓄電部電圧 V_c が上がって上限電圧 V_{cu} に至り、DC / DC コンバータ 23 を停止すると、蓄電部電圧 V_c は蓄電部 25 の内部抵抗により少しずつ低下していく。その結果、せっかく蓄えた回生電力が蓄電部 25 の内部抵抗により無駄に消費され、負荷 19 への回生電力を供給できる期間が短くなる。したがって、制御部 29 は蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上であるときに、蓄電部電圧 V_c を維持するように DC / DC コンバータ 23 を動作させてもよい。但し、内部抵抗の値が小さく蓄電部電圧 V_c が僅かしか低下しない場合には、制

制御部 29 は DC / DC コンバータ 23 を停止して、その電力消費を低減した方が効率向上に繋がる場合もある。従って、使用する蓄電部 25 の内部抵抗や、車両 1002 の使用中における DC / DC コンバータ 23 の停止期間を考慮して、蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上である場合の DC / DC コンバータ 23 の停止、または動作継続のいずれかを決定すればよい。このようなことから、制御部 29 は蓄電部電圧 V_c (充電状態値 SOC に相当) が少なくとも下限電圧 V_{ck} (下限値 SOC_k に相当) に至れば、DC / DC コンバータ 23 を停止するように動作する。

[0082] また、実施の形態 1 における車両用電源装置 1001 では、制御部 29 は車両 1002 の非減速時に車速 v が既定速度 v_k 以上、かつ車両 1002 がアクセルオフの状態 DC / DC コンバータ 23 を起動している。この動作は、車両 1002 の非減速時に限定されるものではない。すなわち、図 2A と図 2B において、最初の条件としての車両 1002 の非減速時は、ステップ S17、S25、S35 の結果が No に相当する。これらの場合に制御部 29 が DC / DC コンバータ 23 を動作させる。これに対し、ステップ S17、S25、S35 の結果が Yes の場合の車両用電源装置 1001 の動作について述べる。

[0083] ステップ S17 の結果が Yes の場合、ステップ S31 において制御部 29 は DC / DC コンバータ 23 を停止させる。しかし、上記のように、ステップ S13 で蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上である場合 (ステップ S13 の Yes) は、制御部 29 は DC / DC コンバータ 23 を停止する動作に限定されず、蓄電部電圧 V_c を維持する動作を行ってもよい。この場合には、DC / DC コンバータ 23 が動作している。

[0084] ステップ S25、S35 の結果が Yes の場合には、ステップ S27 において車速 v が既定速度 v_k 以上 (ステップ S27 の Yes) の場合、制御部 29 はステップ S29 において制御部 29 は負荷電圧 V_f が充電既定電圧 V_{fc} になるように DC / DC コンバータ 23 を制御する。すなわち、DC / DC コンバータ 23 は動作している。

[0085] これらのことから、DC/DCコンバータ23が動作する条件は車両1002の非減速時には限定されない。

[0086] また、実施の形態1における車両用電源装置1001では、DC/DCコンバータ23が動作する条件の1つは車両1002がアクセルオフの状態であることであるが、これはアクセルオフの状態に限定されるものではない。すなわち、アクセルペダル61の状態は車両用制御回路31から送信されるデータ信号Sdataの内、アクセル開度を示すアクセル開度信号により判断される。実施の形態1では、運転者がアクセルペダル61から足を離した際のアクセル開度信号からアクセルオフの状態を判断している。しかし、運転者がアクセルペダル61に足を乗せた状態でも、車両用制御回路31がアクセルペダル61の踏み込みと判断しない領域が存在する。また、アクセルペダル61の遊びによる誤差がある場合もある。これらの状態でも、アクセルオフの状態と同様の制御を行なうことにより、制御部29はDC/DCコンバータ23を待機状態で動作させる頻度がたかまるので、さらに回生電力を取りこぼす可能性を低減できる。

[0087] このことから、制御部29は、アクセルオフも含め、アクセル開度が既定アクセル開度以下の状態であれば、図2Aと図2BのステップS41の結果をYesと判断してもよい。この場合、既定アクセル開度は、アクセル開度信号において、上記のようにアクセルペダル61の踏み込みを判断しない領域や遊びによる誤差分も含め、アクセルオフ状態と同等であるアクセル開度として予め求めておき、制御部29に記憶しておく。また、アクセル開度は、アクセル開度信号により求める構成に限定されるものではなく、アクセル開度信号に応じて得られるスロットル開度信号により求めてもよい。

[0088] (実施の形態2)

図4は実施の形態2における車両用電源装置1003のブロック回路図である。図5Aと図5Bは車両用電源装置1003の動作を示すフローチャートである。図4と図5Aと図5Bにおいて、図1と図2Aと図2Bに示す実施の形態1における車両用電源装置1001と同じ部分には同じ参照番号を

付す。実施の形態2における車両用電源装置1003は図1に示す車両用電源装置1001の制御部29の代わりに制御部89を備える。実施の形態2における車両用電源装置1003では、充電状態値SOC（蓄電部電圧 V_c ）が下限値 SOC_k （下限電圧 V_{ck} ）より大きく、車両1002が減速中、かつ車速 v が既定速度 v_k 未満の場合に、制御部89はDC/DCコンバータ23を動作させる。車両用電源装置1003の動作の詳細を図5Aと図5Bにより説明する。

[0089] 蓄電部電圧 V_c が下限電圧 V_{ck} より大きい（ステップS13のYesまたはステップS21のNo）場合、蓄電部25には回生電力が蓄えられている。

[0090] ここで、ステップS13において蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} 以上である（ステップS13のYes）場合、車両1002が減速中（ステップS17のYes）であれば、制御部89は車速 v と既定速度 v_k を比較する（ステップS51）。ステップS51において車速 v が既定速度 v_k 以上であれば（ステップS51のYes）、減速中ではあるが蓄電部25が満充電状態であるので、蓄電部25にこれ以上充電しないようにステップS31において制御部89はDC/DCコンバータ23を停止するように制御する。この動作は実施の形態1と同じである。

[0091] 一方、ステップS51において車速 v が既定速度 v_k 未満であれば（ステップS51のNo）、減速中であり車速 v が小さいので、車両1002は停車しようとしている状態である。この場合、実施の形態1における制御部29はDC/DCコンバータ23を停止させるが、実施の形態2における制御部89はステップS19で蓄電部25を放電するようにDC/DCコンバータ23を動作させる。これにより、車両1002が停車しようとしている時に蓄電部25を放電する。その結果、蓄電部25に蓄えた回生電力をできるだけ早く放電することができるので、その分、後に発生する回生電力をできるだけ多く回収して蓄電部25に蓄えることができる。

[0092] ステップS21において蓄電部電圧 V_c が上限電圧 V_{cu} と下限電圧 V_c

kの間である（ステップS 2 1のN o）の場合も、減速中であれば（ステップS 2 5のY e s）、制御部8 9は車速vを既定速度v kと比較する（ステップS 2 7）。ステップS 2 7において車速vが既定速度v k以上であれば（ステップS 2 7のY e s）、実施の形態1における制御部2 9と同様に、ステップS 2 9において制御部8 9は蓄電部2 5に回生電力を充電するようにDC/DCコンバータ2 3を動作させる。

[0093] 一方、ステップS 2 7において車速vが既定速度v k未満であれば（ステップS 2 7のN o）、減速中であり車速vが小さいので、車両1 0 0 2は停車しようとしている状態である。従って、この場合も蓄電部2 5をできるだけ放電することで、その分、後に発生する回生電力を多く回収できる。

[0094] 実施の形態1における車両用電源装置1 0 0 1では蓄電部電圧V cが下限電圧V c kより大きく、減速中で車速vが既定速度v k未満であれば、制御部2 9はステップS 3 1においてDC/DCコンバータ2 3を停止させる。実施の形態2における車両用電源装置1 0 0 3では蓄電部電圧V cが下限電圧V c kより大きく、減速中で車速vが既定速度v k未満であれば、制御部8 9はステップS 1 9において蓄電部2 5を放電するようにDC/DCコンバータ2 3を動作させる。従って、上記条件の場合にはDC/DCコンバータ2 3を動作させてもよいし停止してもよいが、実施の形態2における車両用電源装置1 0 0 3でDC/DCコンバータ2 3を動作させて蓄電部2 5を放電することで、実施の形態1による車両用電源装置1 0 0 1より少しでも多くの回生電力を回収できるという効果が得られる。

[0095] なお、実施の形態1における車両用電源装置1 0 0 1では、蓄電部電圧V cが下限電圧V c k以下になりかつ減速中の場合（ステップS 3 5のY e s）、ステップS 2 7において制御部2 9は車速vと既定速度v kとを比較する。しかし、実施の形態2における車両用電源装置1 0 0 3で、ステップS 2 7に進むと、車速vが既定速度v k未満であれば（ステップS 2 7のN o）、蓄電部電圧V cが下限電圧V c k以下であるにもかかわらずステップS 1 9において蓄電部2 5が放電されてしまう。実施の形態2における車両用

電源装置 1003 では、この不具合を回避するために、ステップ S 35 で車両 1002 が減速中（ステップ S 35 の Yes）である場合にはステップ S 53 において制御部 89 は車速 v と既定速度 v_k とを比較する。もし、車速 v が既定速度 v_k 以上であれば（ステップ S 53 の Yes）、実施の形態 1 と同様に、蓄電部 25 に回生電力を充電するように制御部 89 はステップ S 29 で DC/DC コンバータ 23 を動作させる。一方、ステップ S 53 において車速 v が既定速度 v_k 未満であれば（ステップ S 53 の No）、実施の形態 1 と同様の動作をするために、ステップ S 31 において制御部 89 は DC/DC コンバータ 23 を停止する、これにより下限電圧 V_{ck} 以下になった蓄電部電圧 V_c の蓄電部 25 からさらに放電されることを防止し、DC/DC コンバータ 23 の不要な動作を停止することができる。

[0096] なお、実施の形態 2 における車両用電源装置 1003 での上記以外の動作は実施の形態 1 と同じである。

[0097] 以上の構成、動作により、DC/DC コンバータ 23 の不要な電力消費を低減でき、回生電力の発生前に DC/DC コンバータ 23 を起動することで減速開始直後に急峻に発生する回生電力を取りこぼしなく蓄電部 25 に蓄えることができ、回収効率を維持できる。また、蓄電部 25 をできるだけ早く放電することで、その分、後に発生する回生電力を多く回収できるので、車両 1002 全体のさらなる高効率化が可能な車両用電源装置 1003 を実現できる。

[0098] なお、実施の形態 1、2 における車両用電源装置 1001、1003 では、制御部 29、89 は車両 1002 の非減速時に車速 v が既定速度 v_k 以上、かつアクセルオフの状態であれば、DC/DC コンバータ 23 を待機状態で動作させ、車両 1002 の減速開始時に回生電力を蓄電部 25 に充電するように DC/DC コンバータ 23 を動作させる。実施の形態 1、2 における車両用電源装置 1001、1003 では、制御部 29、89 は DC/DC コンバータ 23 を待機状態では動作させず、車両 1002 の非減速時に車速 v が既定速度 v_k 以上、かつアクセルオフの状態であれば、DC/DC コンバ

ータ23を動作させて発電機11からの電力を蓄電部25に充電するようにDC/DCコンバータ23を制御してもよい。これにより、運転者がアクセルペダル61からブレーキペダルへ極めて素早く踏み替えた場合に、その間に発生する回生電力の取りこぼしを低減できる。しかし、この構成では、運転者がアクセルペダル61からブレーキペダルへ比較的ゆっくり踏み替えることで、まだブレーキペダルを踏んでおらず車両1002が慣性走行中の緩やかな減速状態である場合にもDC/DCコンバータ23は蓄電部25に電力を充電する。この充電される電力は車両1002の慣性走行中にDC/DCコンバータ23が発電機11から引き出すので、その分、発電機11の発電量が上がりエンジン15Aに機械的負担が増す。その結果、慣性走行の距離が短くなり、状況によっては燃費が悪化する可能性がある。したがって、運転者がアクセルペダル61からブレーキペダルへ極めて素早く踏み替える間に発生する回生電力の取りこぼしを低減する点を重視するか、または慣性走行の距離を延ばすことによる燃費改善を重視するかで、制御部29、89がDC/DCコンバータ23を待機状態で動作させるか否かを選択する。

[0099] また、制御部29、89は、DC/DCコンバータ23を待機状態で動作させるために、現在の蓄電部電圧 V_c を維持するようにDC/DCコンバータ23を制御する。DC/DCコンバータ23を待機状態で動作させるために、制御部29、89は負荷電圧 V_f が発電機電圧 V_a となるようにDC/DCコンバータ23を制御してもよい。すなわち、負荷電圧 V_f と発電機電圧 V_a がほぼ等しければ、DC/DCコンバータ23の入出力間に電流が流れないので、蓄電部25の充放電をほとんど行わずにDC/DCコンバータ23を待機状態で動作させることができる。しかし、負荷19の消費電力の変化による負荷電圧 V_f の変動や発電機電圧 V_a の変動で不要な蓄電部25の充放電が発生する可能性があるため、制御部29、89は、安定している蓄電部電圧 V_c を維持するようにDC/DCコンバータ23を制御して待機状態で動作させる方が望ましい。また、制御部29、89は蓄電部電圧 V_c を維持するようにDC/DCコンバータ23を制御することで蓄電部25の

過放電を抑制することもできる。

[0100] 図6は実施の形態2における他の車両用電源装置1004のブロック回路図である。図6において、図1に示す車両用電源装置1001と同じ部分には同じ参照番号を付す。車両用電源装置1004はDC/DCコンバータ23の入出力間に流れる電流を検出する電流センサ90をさらに備える。制御部29、89はDC/DCコンバータ23の入出力間に電流が流れないようにDC/DCコンバータ23を制御してもよい。この場合、制御部29、89は蓄電部25を充放電しないように高精度にDC/DCコンバータ23の待機状態での動作を維持できるが、電流センサ90が必要となるので、要求される精度仕様に応じて、適宜最適な構成を選択することができる。

[0101] また、実施の形態1、2では、制御部29、89は車両1002が減速中であるか否かを、車速 v と前回車速 v_0 との比較に基づいて判断しているが、これに限定されるものではない。例えば制御部29、89はブレーキペダルが踏まれることにより車両用制御回路31から出力されるブレーキ信号により車両1002が減速中であるか否かを判断してもよい。この場合、車両1002が減速中であるか否かを容易に判断できるが、ブレーキペダルが踏まれなければ回生電力を回収できない。したがって、運転者が変速機を操作してローギアにすることによりブレーキペダルを踏むことなく車両1002を減速した場合には、せっかく発生している回生電力を熱として捨ててしまうことになる。従って、実施の形態1、2の制御部29、89は車速 v と前回車速 v_0 との比較に基づいて車両1002が減速中であるか否かを判断することが望ましい。

[0102] また、実施の形態1、2の車両用電源装置1001、1003、1004では、制御部29、89は車両1002の車速 v と既定速度 v_k とを比較する。既定速度 v_k は上記したようにエンジン15Aが減速時にフューエルカットを終える速度である。車両用制御回路31はフューエルカットを行っているときにフューエルカット信号を出力し、フューエルカットを終える時にフューエルカット信号を出力し終える。このフューエルカット信号に基づき

、制御部 29、89 は車両用制御回路 31 がフューエルカット信号を出力し
終えたときに車速 v が既定速度 v_k まで下降したと判断してもよい。

[0103] また、実施の形態 1、2 における車両用電源装置 1001、1003、1004 では、蓄電部 25 の充放電を行うために、制御部 29、89 は放電既定電圧 V_{fd} や充電既定電圧 V_{fc} を目標電圧として DC/DC コンバータ 23 を制御している。その他、放電既定電圧 V_{fd} と充電既定電圧 V_{fc} を同じ一定の電圧（例えば 14.5 V）に設定し、制御部 29、89 は発電機 11 に出力される発電電圧指令値 V_g を変えてもよい。この動作を具体的に以下に説明する。回生電力が発生すると、車両用制御回路 31 は発電機 11 に対し発電機電圧 V_a を例えば 15 V に上げるように発電電圧指令値 V_g を出力する。これにより、DC/DC コンバータ 23 は負荷電圧 V_f （または発電機電圧 V_a ）を 14.5 V に下げるように動作するので、発生した回生電力を蓄電部 25 に充電できる。逆に、蓄電部 25 から回生電力を放電する場合には、車両用制御回路 31 は発電電圧指令値 V_g を 14.5 V から下げて例えば 14 V とし発電機 11 に出力する。これにより、DC/DC コンバータ 23 は負荷電圧 V_f または発電機電圧 V_a を 14.5 V に上げるように動作するので、蓄電部 25 に蓄えた回生電力を負荷 19 や主電源 13 に放電できる。なお、この構成の場合には発電機 11 の出力する電圧が可変であることが必要である。

[0104] また、実施の形態 1、2 において、蓄電部 25 には電気二重層キャパシタを用いたが、これは電気化学キャパシタ等の他のキャパシタでもよい。また、蓄電部 25 はキャパシタ以外に二次電池であってもよいが、二次電池が蓄えている電力を示す充電状態値 SOC は蓄電部電圧 V_c に比例しないので、この場合にはキャパシタのように充電状態値 SOC とし蓄電部電圧 V_c を用いることができない。蓄電部 25 に二次電池を用いる場合には、充放電により二次電池に流れる電流を時間積分した値を充電状態値 SOC とする必要がある。ゆえに、車両用電源装置 1001、1003、1004 は二次電池からなる蓄電部 25 に流れる電流を検知する電流センサをさらに備える。制

制御部 29、89は蓄電部 25に流れる電流を時間積分して充電状態値 SOC を求める。なお、蓄電部 25に二次電池を使用する場合には、その二次電池における充電状態値 SOC の上限値 SOC_uと下限値 SOC_kをあらかじめ求めておく必要がある。また、二次電池は充放電が行われても電圧が大きく変化しない場合があるので、DC/DCコンバータ 23を待機状態とするためには、より確実に二次電池の充放電が行われなくにする必要がある。図 6 に示す車両用電源装置 1004 の電流センサ 90 で DC/DCコンバータ 23 の入出力間に流れる電流を直接検出し、制御部 29、89はその電流が流れないように DC/DCコンバータ 23 を制御する。

[0105] なお、二次電池はキャパシタに比べ大きい内部抵抗値を有し、かつ急峻に増大する電流を容易には受け入れることは困難である。さらに二次電池は、上記したように構成、制御方法が複雑になるので、急峻に発生する回生電力を十分に回収でき、簡単な構成、制御とすることができるキャパシタを蓄電部 25 に用いる方が望ましい。

産業上の利用可能性

[0106] 本発明にかかる車両用電源装置は、回生電力の回収効率を維持しつつ DC/DCコンバータの電力消費を低減することで高効率化が図れるので、特に回生電力回収機能付き車両用電源装置等として有用である。

符号の説明

[0107] 11 発電機
13 主電源
19 負荷
23 DC/DCコンバータ
25 蓄電部
29 制御部
89 制御部

請求の範囲

- [請求項1] エンジンと負荷が搭載された車両に用いられる車両用電源装置であつて、
前記負荷に電氣的に接続されるように構成された発電機と、
前記発電機と電氣的に接続された主電源と、
DC/DCコンバータと、
前記DC/DCコンバータを介して前記発電機に接続されかつ前記DC/DCコンバータを介して前記負荷に接続されるように構成された蓄電部と、
前記DC/DCコンバータを制御する制御部と、
を備え、
前記DC/DCコンバータは、
前記発電機が発生する回生電力を前記蓄電部に充電し、
前記充電した回生電力を前記蓄電部から前記主電源と前記負荷とに放電する、
ように動作し、
前記制御部は、
前記蓄電部の充電状態を示す充電状態値が所定の下限值以下である場合に前記DC/DCコンバータを停止し、
前記充電状態値が前記下限値より大きくかつ前記車両の減速終了時に前記DC/DCコンバータを動作させ、
前記充電状態値が前記所定の下限值以下である場合であっても、前記車両の車速が既定速度以上でありかつ前記エンジンのアクセル開度が既定アクセル開度以下である場合に前記DC/DCコンバータを動作させる、
ように動作する、車両用電源装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記充電状態値が前記下限値より大きく、前記車両が減速中であり、かつ前記車速が前記既定速度未満である場合に、前記

DC/DCコンバータを動作させる、請求項1に記載の車両用電源装置。

[請求項3] 前記制御部は、前記車両の非減速時に前記車速が前記既定速度以上であり、かつ前記アクセル開度が前記既定アクセル開度以下の状態であれば、前記DC/DCコンバータを待機状態で動作させ、前記車両の減速開始時に前記回生電力を前記蓄電部に充電するように前記DC/DCコンバータを制御する、請求項1に記載の車両用電源装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記DC/DCコンバータの入出力間に電流が流れないように前記DC/DCコンバータを制御することにより前記DC/DCコンバータを前記待機状態で動作させる、請求項3に記載の車両用電源装置。

[請求項5] 前記蓄電部はキャパシタで構成される、請求項1に記載の車両用電源装置。

補正された請求の範囲

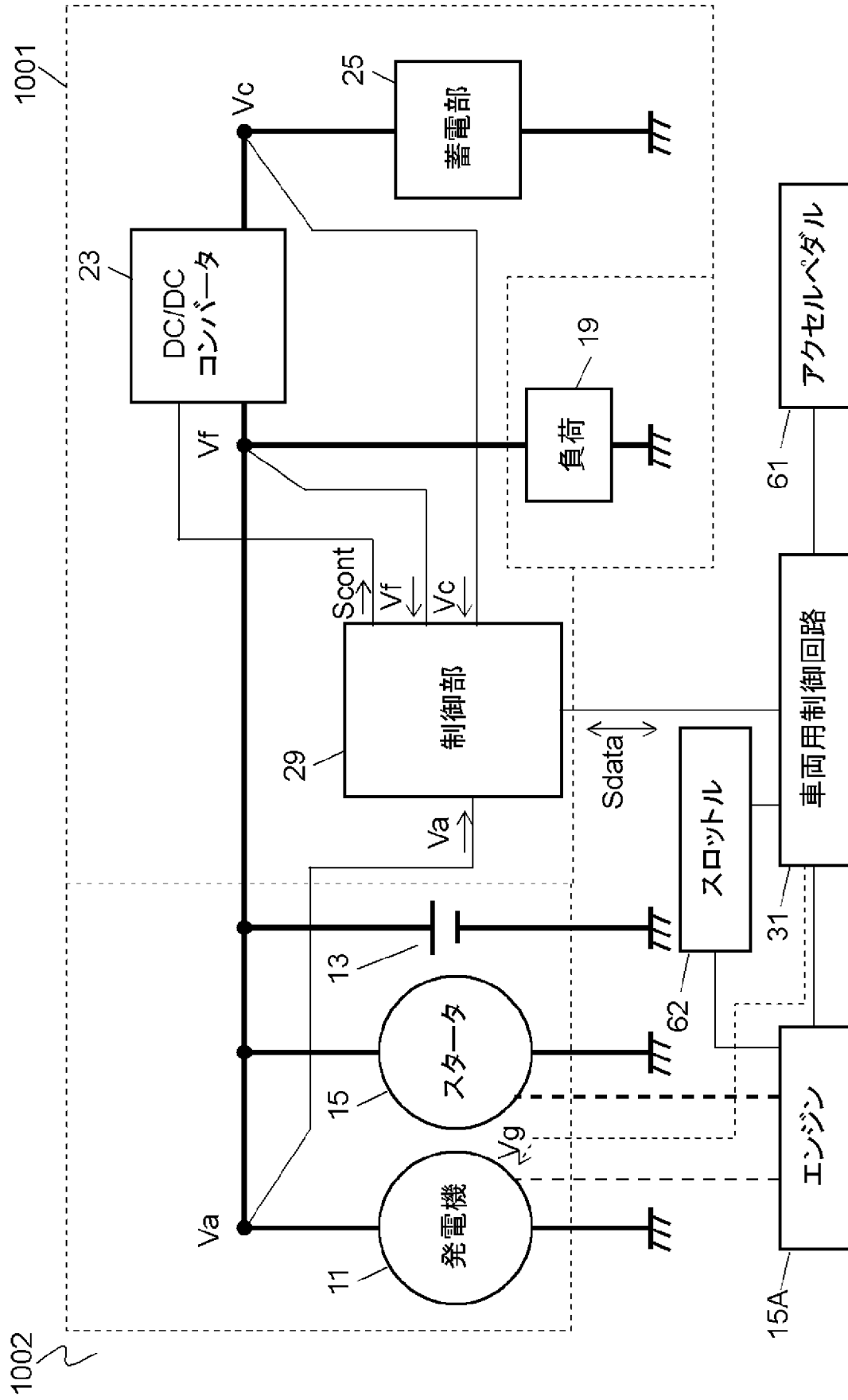
[2011年8月30日 (30.08.2011) 国際事務局受理]

- [請求項 1] エンジンと負荷が搭載された車両に用いられる車両用電源装置であつて、
前記負荷に電氣的に接続されるように構成された発電機と、
前記発電機と電氣的に接続された主電源と、
DC/DCコンバータと、
前記DC/DCコンバータを介して前記発電機に接続されかつ前記DC/DCコンバータを介して前記負荷に接続されるように構成された蓄電部と、
前記DC/DCコンバータを制御する制御部と、
を備え、
前記DC/DCコンバータは、
前記発電機が発生する回生電力を前記蓄電部に充電し、
前記充電した回生電力を前記蓄電部から前記主電源と前記負荷とに放電する、
ように動作し、
前記制御部は、
前記蓄電部の充電状態を示す充電状態値が所定の下限值以下である場合に前記DC/DCコンバータを停止し、
前記充電状態値が前記下限値より大きくかつ前記車両の減速終了時に前記DC/DCコンバータを動作させ、
前記充電状態値が前記所定の下限值以下である場合であっても、前記車両の車速が既定速度以上でありかつ前記エンジンのアクセル開度が既定アクセル開度以下である場合に前記DC/DCコンバータを動作させる、
ように動作する、車両用電源装置。
- [請求項 2] 前記制御部は、前記充電状態値が前記下限値より大きく、前記車両が減速中であり、かつ前記車速が前記既定速度未満である場合に、

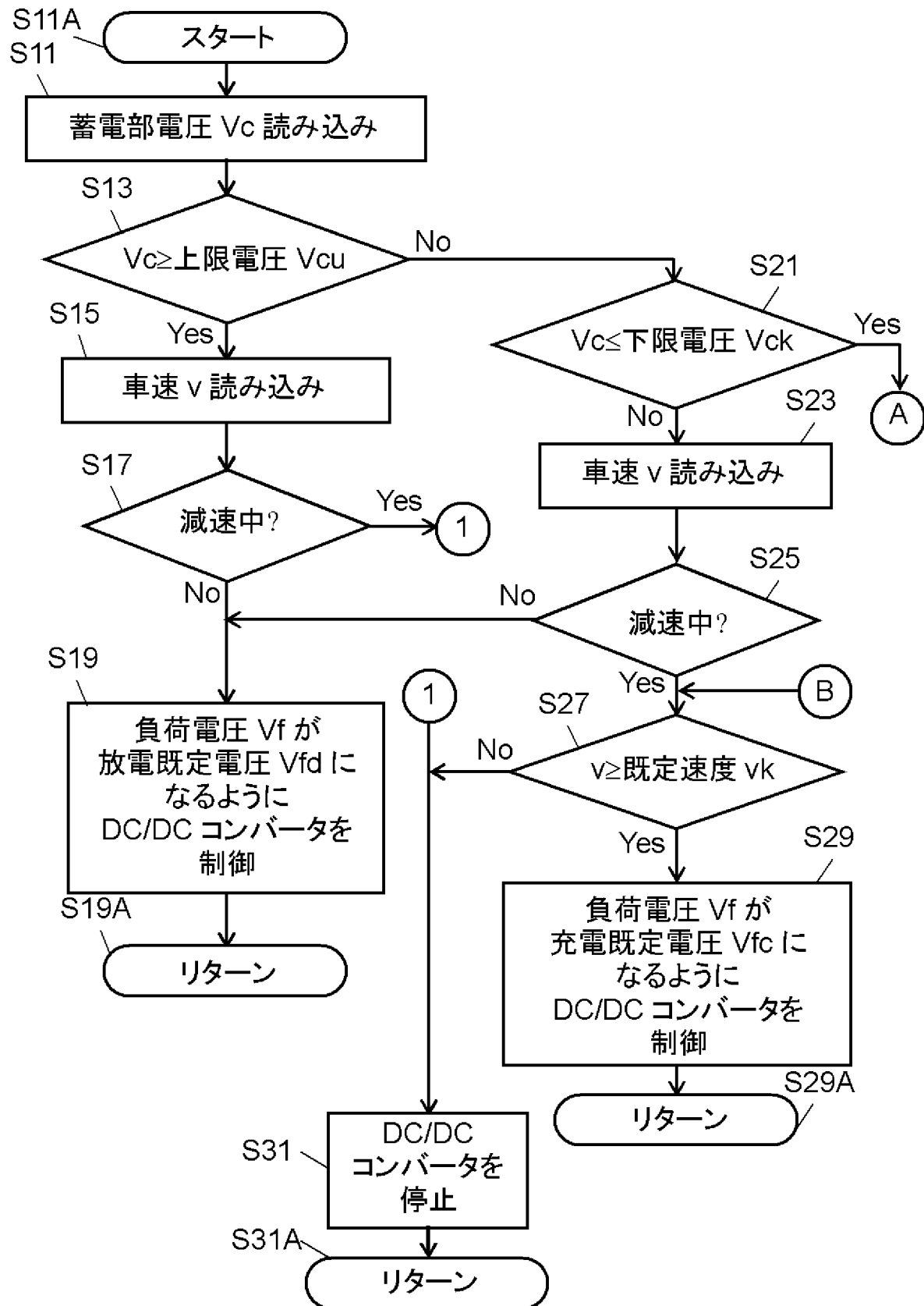
前記DC/DCコンバータを動作させる、請求項1に記載の車両用電源装置。

- [請求項 3] (補正後)前記制御部は、前記充電状態値が前記所定の下限值以下である場合であっても、前記車両の非減速時に前記車速が前記既定速度以上であり、かつ前記アクセル開度が前記既定アクセル開度以下の状態であれば、前記DC/DCコンバータを待機状態で動作させ、前記車両の減速開始時に前記回生電力を前記蓄電部に充電するように前記DC/DCコンバータを制御する、請求項1に記載の車両用電源装置。
- [請求項 4] 前記制御部は、前記DC/DCコンバータの入出力間に電流が流れないように前記DC/DCコンバータを制御することにより前記DC/DCコンバータを前記待機状態で動作させる、請求項3に記載の車両用電源装置。
- [請求項 5] 前記蓄電部はキャパシタで構成される、請求項1に記載の車両用電源装置。

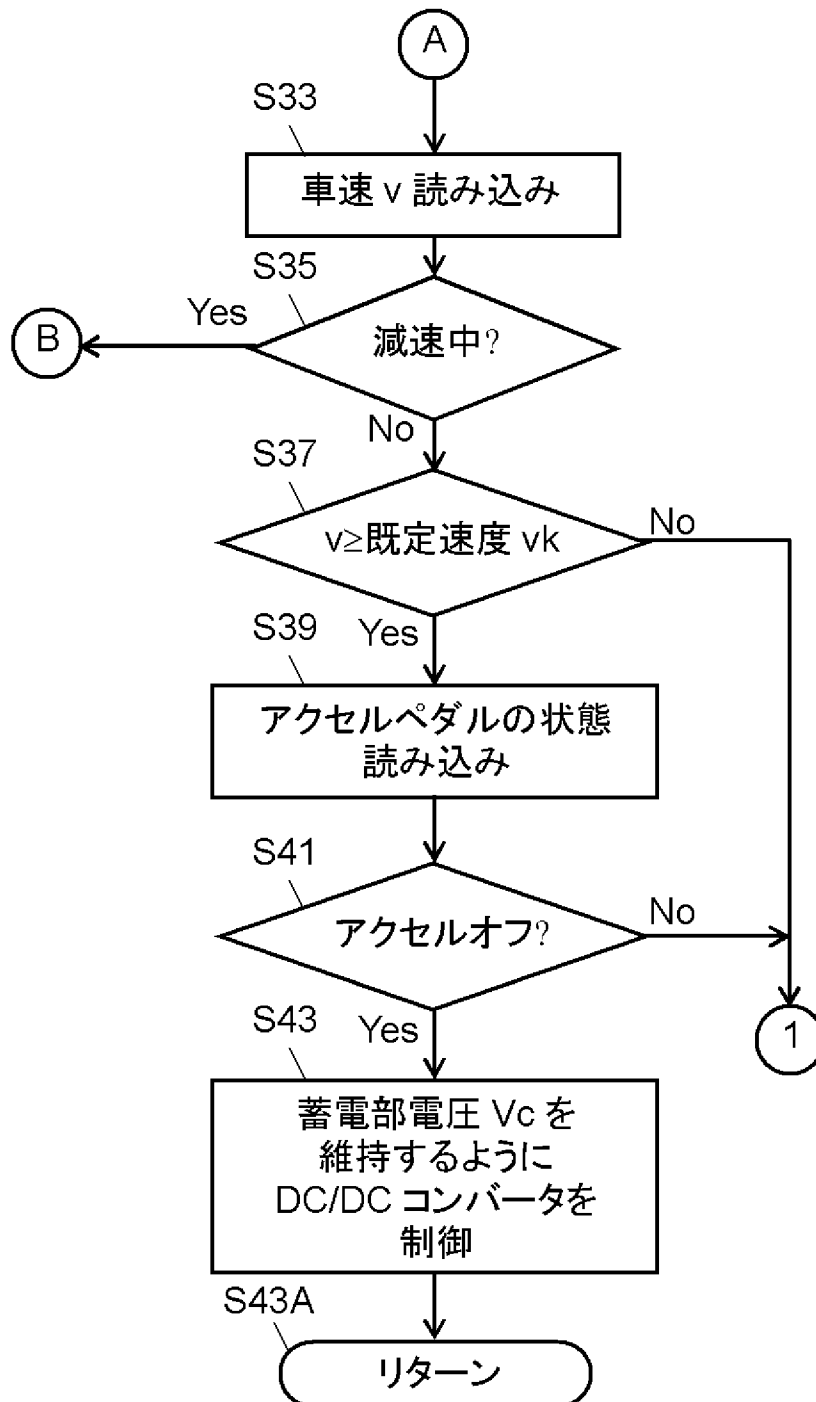
[図1]



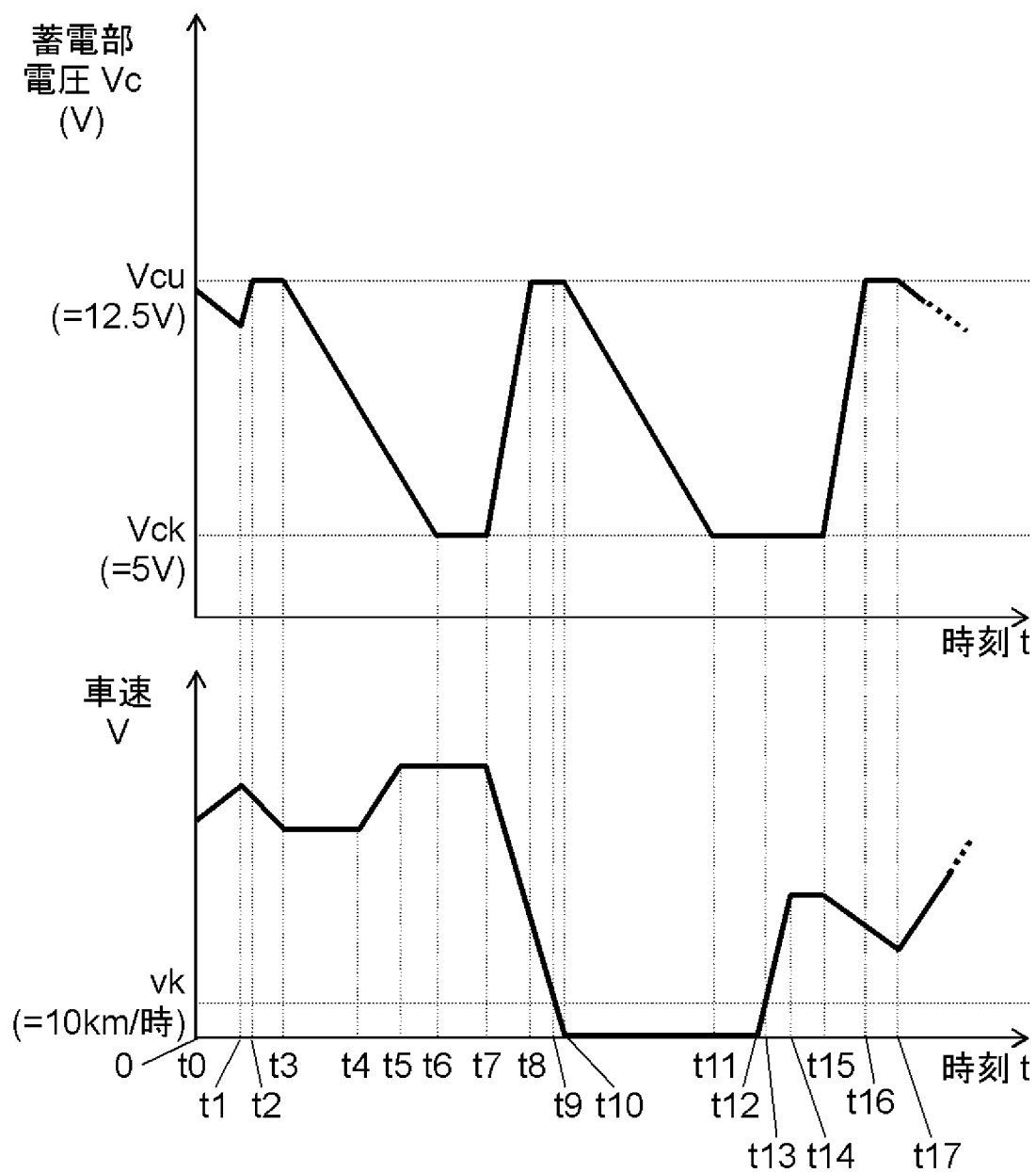
[図2A]



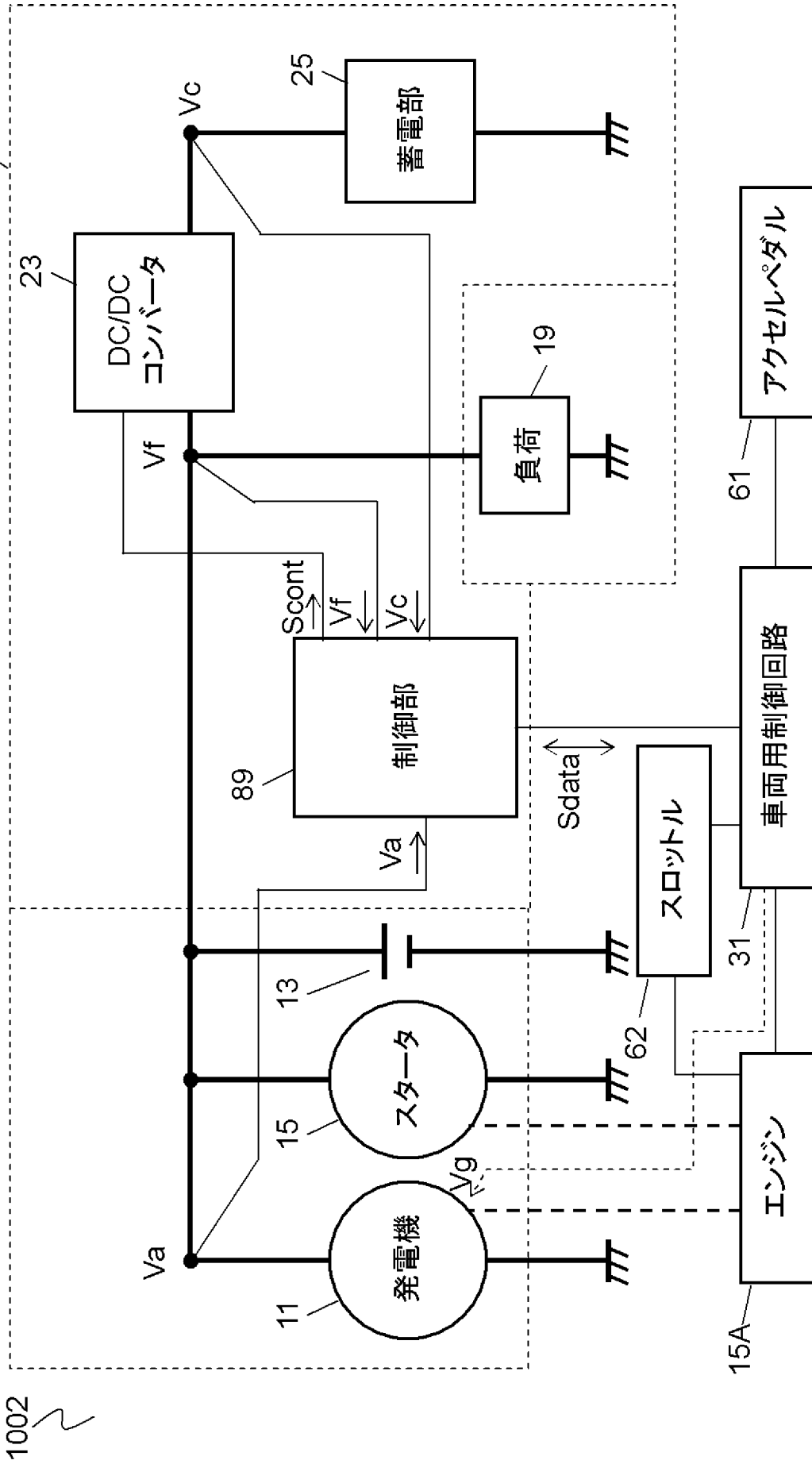
[図2B]



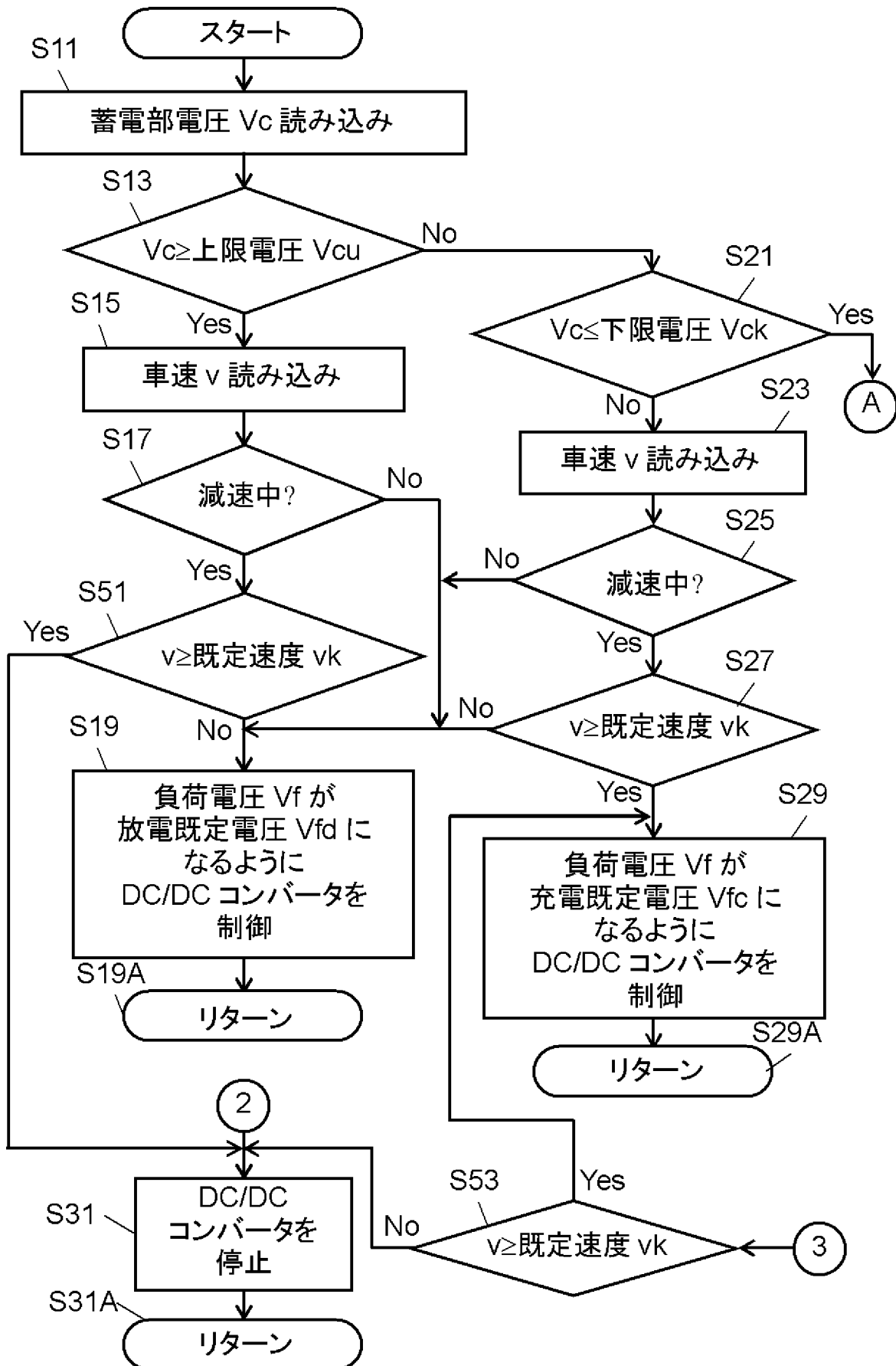
[図3]



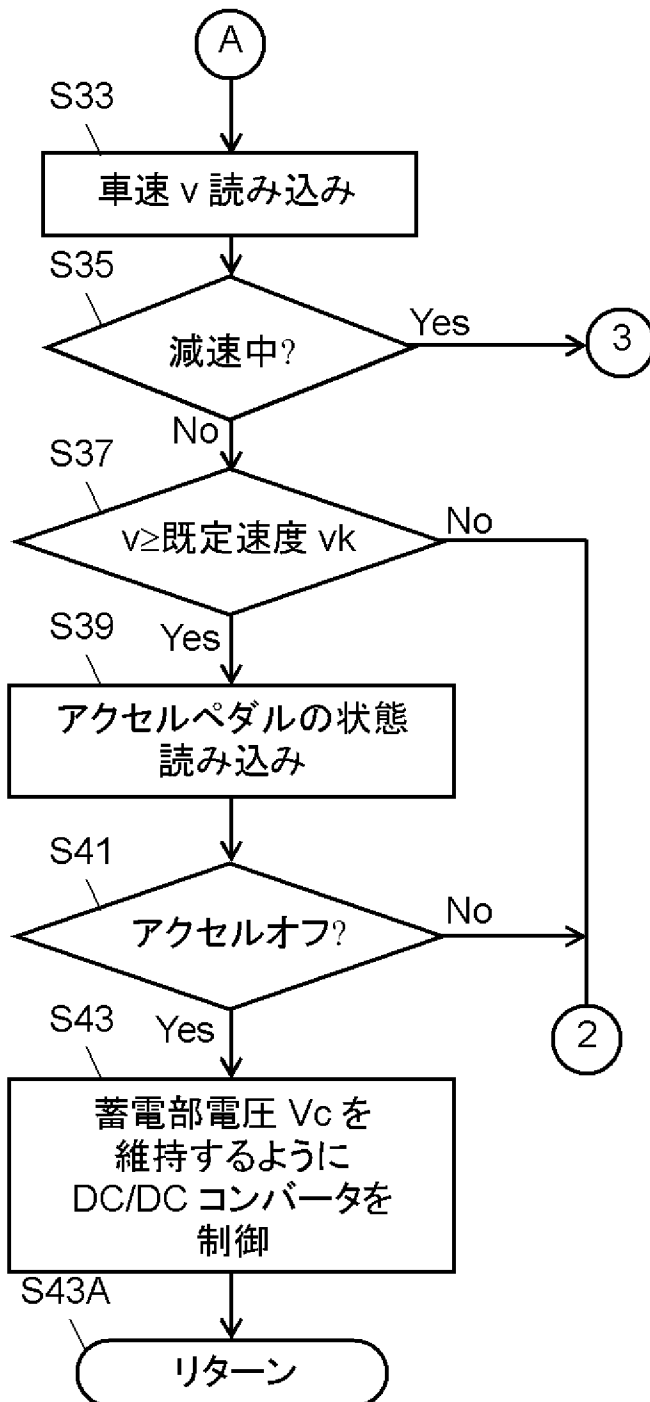
[図4]



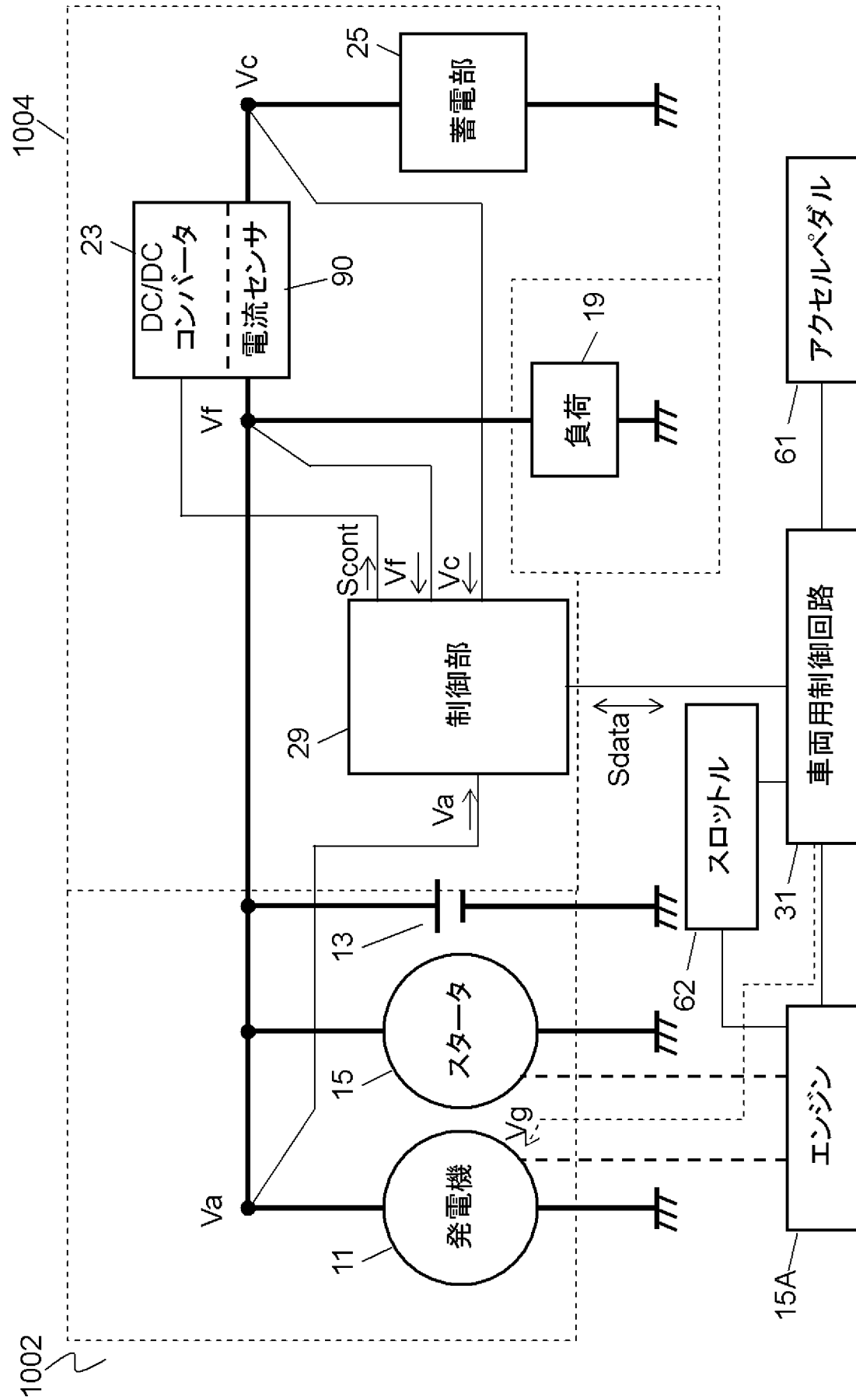
[図5A]



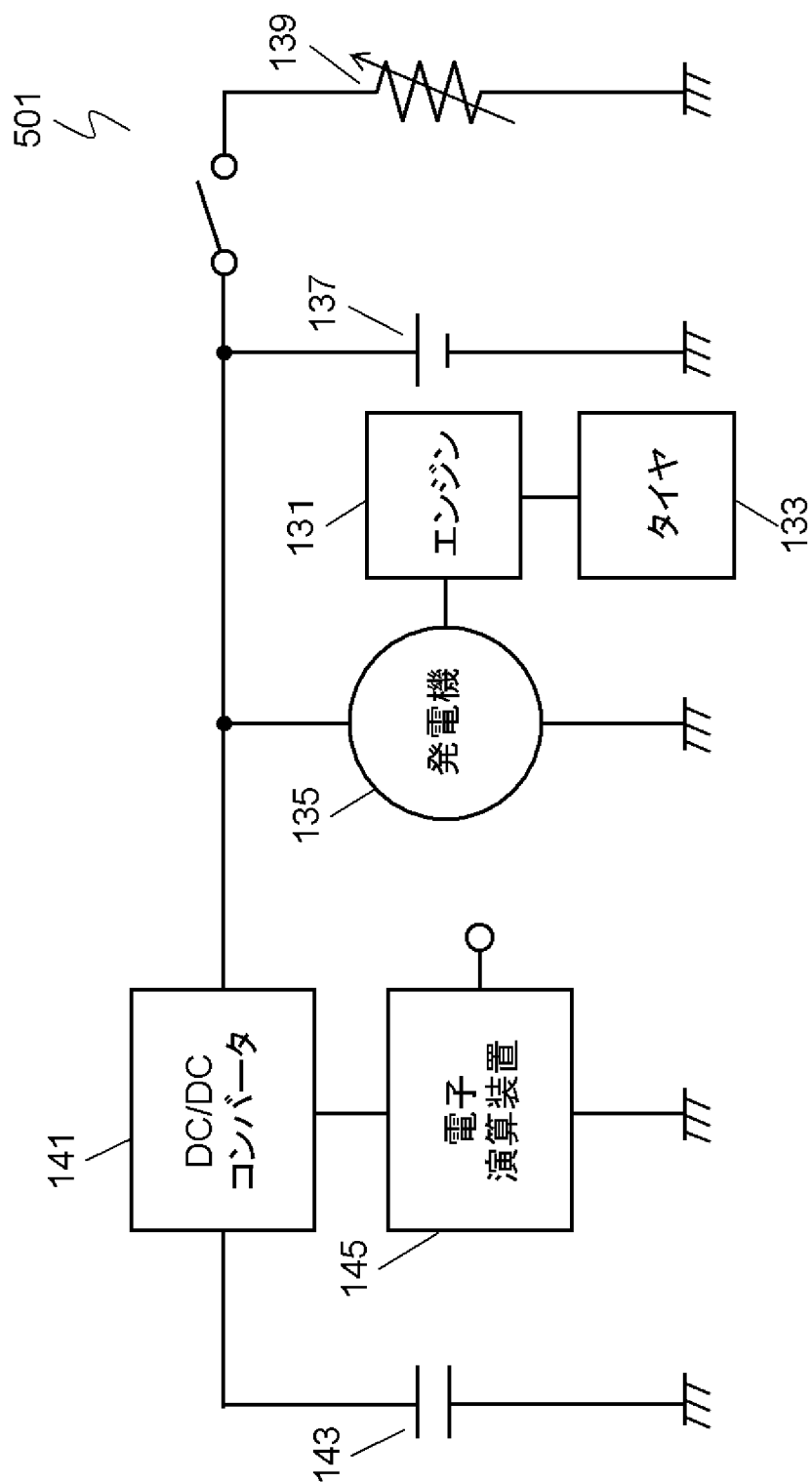
[図5B]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/003953

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L7/10(2006.01)i, B60R16/03(2006.01)i, H02J1/00(2006.01)i, H02J7/14(2006.01)i, H02J7/16(2006.01)i, H02J7/34(2006.01)i, H02M3/00(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)

B60L7/10, B60R16/03, H02J1/00, H02J7/14, H02J7/16, H02J7/34, H02M3/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	WO 2009/013891 A1 (Panasonic Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0015] to [0028], [0036] to [0056]; fig. 1, 3 & US 2010/0181828 A1 & EP 2173018 A1	1-5
A	JP 2008-17574 A (Toyota Motor Corp.), 24 January 2008 (24.01.2008), paragraphs [0046] to [0050] & US 2009/0167216 A1 & WO 2008/004444 A1 & KR 10-2009-0031758 A & CN 101484332 A	1-5
A	JP 2004-64840 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 26 February 2004 (26.02.2004), paragraphs [0071] to [0073] (Family: none)	1-5

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
02 August, 2011 (02.08.11)

Date of mailing of the international search report
16 August, 2011 (16.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/003953

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-264708 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 13 October 1995 (13.10.1995), paragraphs [0020] to [0026] (Family: none)	1-5
A	JP 6-284509 A (Equos Research Co., Ltd.), 07 October 1994 (07.10.1994), paragraphs [0019] to [0023] (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60L7/10(2006.01)i, B60R16/03(2006.01)i, H02J1/00(2006.01)i, H02J7/14(2006.01)i, H02J7/16(2006.01)i, H02J7/34(2006.01)i, H02M3/00(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 (IPC))

Int.Cl. B60L7/10, B60R16/03, H02J1/00, H02J7/14, H02J7/16, H02J7/34, H02M3/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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 請求項の番号
A	WO 2009/013891 A1 (パナソニック株式会社) 2009.01.29, 段落 0015-028, 0036-0056 及び図 1, 3 & US 2010/0181828 A1 & EP 2173018 A1	1-5
A	JP 2008-17574 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.01.24, 段落 0046-0050 & US 2009/0167216 A1 & WO 2008/004444 A1 & KR 10-2009-0031758 A & CN 101484332 A	1-5

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、一般的な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

02.08.2011

国際調査報告の発送日

16.08.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 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)

奥隅 隆

3H

4016

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

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 請求項の番号
A	JP 2004-64840 A (日産自動車株式会社) 2004. 02. 26, 段落 0071-0073 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 7-264708 A (富士重工業株式会社) 1995. 10. 13, 段落 0020-0026 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 6-284509 A (株式会社エクオス・リサーチ) 1994. 10. 07, 段落 0019-0023 (ファミリーなし)	1-5