(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
2017 年 10 月 12 日(12.10.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/175443 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 3/00 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
G05F 1/67 (2006.01) *H02J 7/35* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001412

(22) 国際出願日: 2017 年 1 月 17 日(17.01.2017)

(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 2016-075779 2016 年 4 月 5 日(05.04.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 秋田　浩伸(AKITA, Hironobu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人　サトー国際特許事務所(SATO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄四丁目６番１５号　フォーティーンヒルズセンタービル Aichi (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

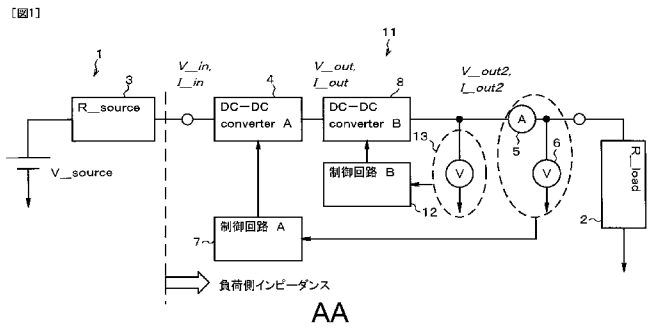
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: POWER SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称 : 電源装置

[図1]



AA

2 R_load
3 R_source
4, 8 DC-DC converter
7, 12 Control circuit
AA Load-side impedance

(57) **Abstract**: According to one aspect of this disclosure, a second DC-DC converter is connected to the output side of a first DC-DC converter connected to a power source, and a first control unit performs maximum power point tracking control of the first DC-DC converter according to the output power of the second DC-DC converter. Then, a second control unit performs control so that the output voltage of the second DC-DC converter becomes constant. With this structure, the output voltage of a power supply device can be made constant by the second control unit while still maximizing the power conversion efficiency using the first control unit.

(57) 要約: 本開示の一態様によれば、電力源に接続される第１ＤＣ－ＤＣコンバータの出力側に第２ＤＣ－ＤＣコンバータを接続し、第１制御部は、第２ＤＣ－ＤＣコンバータの出力電力に応じて、第１ＤＣ－ＤＣコンバータを最大電力点追従制御する。そして、第２制御部は、第２ＤＣ－ＤＣコンバータの出力電圧が一定となるように制御する。このように構成すれば、第１制御部により電力変換効率を最大化しつつ、第２制御部によって電源装置の出力電圧を一定にできる。

WO 2017/175443 A1

明　細　書

発明の名称 ： 電源装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、２０１６年４月５日に出願された日本出願番号２０１６－７５７７９号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、ＤＣ－ＤＣコンバータを備える電源装置に関する。

背景技術

[0003] 近年、地球温暖化を防止する目的から、化石燃料を消費して生成されるエネルギーからの脱却が必要とされている。そこで、再生可能エネルギーとして太陽電池や地熱のような熱源を使用した発電、振動発電等の新たな電力源の利用が検討されている。図１０に示すように、このような電力源１に負荷２：Ｒ__loadを接続した等価回路では、電力源１の電圧Ｖ__sourceや内部抵抗３：Ｒ__sourceは一定では無く、動作条件により非線形に変動する。但し、これらは、それぞれの動作条件が決まれば変動しない一定値と考えることができる。

[0004] ここで、負荷２に流れる電流及び消費される電力は、

Ｒ__source＝Ｒ__load

が成り立つ時に整合状態となり、最大になる。再生可能エネルギーの利用では、このように電力源１から最大の電力が取り出せる状態を如何に達成するかが重要になる。一般に、負荷２は、ある目的を達成するために用いる電力であるから、その目的により変化する。したがって、負荷２のインピーダンス，抵抗は、整合状態を実現するため自由に変更できない。

[0005] そこで、図１１に示すように、内部抵抗３と負荷２の間にＤＣ－ＤＣコンバータ４を挿入することを考える。ＤＣ－ＤＣコンバータ４の入力電圧をＶ__in，入力電流をＩ__in，出力電圧をＶ__out，出力電流をＩ__out，電圧昇圧率をＡｖ、電力変換効率をηとすると、

$V_out = Av \cdot V_in$

$I_out \cdot V_out = \eta \cdot I_in \cdot V_in$

$V_out = I_out \cdot R_load$

となる。

[0006] ここで、電力源１から見た負荷インピーダンスをR_load2とすると、インピーダンスR_load2は（１）式のように表される。

$$R_load2 = V_in / I_in = \eta \cdot R_load / (Av)^2 \quad \cdots (1)$$

つまり、負荷２のインピーダンスが変更できなくとも、電圧昇圧率Ａｖを可変にして制御すれば、下記の整合条件を満たすことができる。

$$R_source = R_load2 \quad \cdots (\text{整合条件})$$

[0007] このように電圧昇圧率Ａｖを制御して整合条件を達成する技術として、最大電力点追従(ＭＰＰＴ Maximum Power Point Tracking)技術が知られている。例えば、非特許文献１に開示されている技術では、図１２に示すように、電力源１の出力部において、電流検出部５及び電圧検出部６により電流及び電圧を測定する。そして、これらにより求められる電力を最大化するように制御回路７がＤＣ－ＤＣコンバータ４を制御することで、結果的に負荷２側のインピーダンスが内部抵抗３に等しくなり、上記整合条件を満たすようになる。

[0008] ところが、（１）式の条件における負荷２で消費される電力は

$$P_out = [(Av \cdot \eta \cdot V_source) / (Av^2 \cdot R_source + \eta \cdot R_load)]^2 \cdot R_load$$

となる。ここで、整合条件として（１）式を満たしている場合、電力源１が出力する電力P_sourceは

$$P_source = V_source^2 / (4 \cdot R_source)$$

となり、負荷R_loadで消費される電力P_outは

$$P_out = \eta \cdot V_source^2 / (4 \cdot R_source)$$

と求まる。

[0009] 変換効率ηが常に一定であれば電力Ｐ__sourceが最大となるこの条件で、消費電力Ｐ__outも最大となる。ところが実際には、変換効率ηも入力電圧Ｖinにより変化するため、必ずしも出力電力Ｐ__sourceが最大となる条件で消費電力Ｐoutが最大にはならない。これに対応するため、非特許文献２に開示されている技術では、図１３に示すように、ＤＣ－ＤＣコンバータ４の出力側で電圧及び電流を検出し、出力電力を最大化している。この技術によれば、電力源１から見た負荷側インピーダンスＲ__load2は内部抵抗２に近い値にはなるが、必ずしも一致しない。

先行技術文献

非特許文献

[0010] 非特許文献1：http://wseas.us/e-library/transactions/power/2008/27-545.pdf

非特許文献2：http://www.eng.tau.ac.il/~shmilo/11.pdf

発明の概要

[0011] ところが、非特許文献２に開示されている技術では、電圧Ｖ__outはMPPTを達成するように値が決定されるので、一定に維持されず変化する。したがって、電力Ｐ__outを最大化できれば電圧Ｖ__outは変動しても良い用途であれば問題なく適用できる。例えば、

http://repository.tudelft.nl/assets/uuid:dee7db89-4914-4382-86b8-d5a8e8f79aa8/MS-31.868.pdf

では上記技術をバッテリの充電に適用しており、このようなケースでは電圧Ｖ__outの変動が問題にならない。

[0012] これに対して、例えばＬＳＩ（Large Scale Integration）のような一般的なエレクトロニクス回路では、動作電源電圧が例えば５Ｖや３．３Ｖ等に決まっており、電圧Ｖ__outの変動を許容できない。そこで、図１４に示すように、ＤＣ－ＤＣコンバータ４の出力側にもう１つのＤＣ－ＤＣコンバータ８を追加し、ＤＣ－ＤＣコンバータ８により一定電圧Ｖ__out2を生成することが考えられる。

[0013] しかし、このように単にＤＣ－ＤＣコンバータ８を追加しただけでは、当該コンバータ８の変換効率についての動作条件依存性が考慮されず、その結果、ＭＰＰＴ制御により最大の電力を取り出す、という本来の目的が達成できなくなる。

[0014] 本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、変換効率を最大化すると共に、一定の電圧を出力できる電源装置を提供することを目的とする。

本開示の一態様によれば、電力源に接続される第１ＤＣ－ＤＣコンバータの出力側に第２ＤＣ－ＤＣコンバータを接続し、第１制御部は、第２ＤＣ－ＤＣコンバータの出力電力に応じて、第１ＤＣ－ＤＣコンバータを最大電力点追従制御する。そして、第２制御部は、第２ＤＣ－ＤＣコンバータの出力電圧が一定となるように制御する。このように構成すれば、第１制御部により電力変換効率を最大化しつつ、第２制御部によって電源装置の出力電圧を一定にできる。

図面の簡単な説明

[0015] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、

[図1]図１は、第１実施形態において、電源装置の構成を示す機能ブロック図であり、

[図2]図２は、第２実施形態において、電源装置の構成を示す機能ブロック図であり、

[図3]図３は、変形例を示す図であり、

[図4]図４は、第３実施形態において、電源装置の構成を示す機能ブロック図であり、

[図5]図５は、第４実施形態において、電源装置の構成を示す機能ブロック図であり、

[図6]図６は、変形例を示す図であり、

[図7]図７は、第５実施形態において、電源装置の構成を示す機能ブロック図

であり、

[図8]図８は、第６実施形態において、電源装置の構成を示す機能ブロック図であり、

[図9]図９は、変形例を示す図であり、

[図10]図１０は、従来技術を説明する、電力源及び負荷を示す図であり、

[図11]図１１は、図１０に示す構成に、ＤＣ－ＤＣコンバータを追加したものを示す図であり、

[図12]図１２は、非特許文献１に開示されている構成を示す図であり、

[図13]図１３は、非特許文献２に開示されている構成を示す図であり、

[図14]図１４は、図１３に示す構成に、もう１つのＤＣ－ＤＣコンバータを追加したものを示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] （第１実施形態）

以下、第１実施形態について、図９から図１４と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、異なる部分を説明する。図１に示すように、本実施形態の電源装置１１では、電流検出部５及び電圧検出部６がＤＣ－ＤＣコンバータ８の出力側に配置されている。制御回路７は、電流検出部５及び電圧検出部によりＤＣ－ＤＣコンバータ８の出力電力を参照して、ＤＣ－ＤＣコンバータ４をＭＰＰＴ制御する。ＤＣ－ＤＣコンバータ４，８は、それぞれ第１，第２ＤＣ－ＤＣコンバータに相当する。また、電流検出部５及び電圧検出部６は電力検出部に相当する。

[0017] そして、電源装置１１は、制御回路７とは別に、ＤＣ－ＤＣコンバータ８を制御する制御回路１２を備えている。ＤＣ－ＤＣコンバータ８の出力端子には、もう１つの電圧検出部１３が接続されている。制御回路１２は、入力される電圧検出部１３の検出信号に応じて、ＤＣ－ＤＣコンバータ８の出力電圧Ｖ__out2が一定となるようにフィードバック制御する。制御回路７，１２は、それぞれ第１，第２制御部に相当する。

[0018] すなわち、ＤＣ－ＤＣコンバータ４は、制御回路７の制御により入力イン

ピーダンスを変化させ、電力源１から見た負荷側インピーダンスを変化させる。制御回路７は、ＤＣ－ＤＣコンバータ８の出力電圧Ｖ__out2，出力電流Ｉ__out2をモニタし、出力電力が最大となるようにＤＣ－ＤＣコンバータ８を制御する。

[0019] 以上のように構成される本実施形態によれば、電力源１に接続されるＤＣ－ＤＣコンバータ４の出力側にＤＣ－ＤＣコンバータ８を接続し、制御回路７は、ＤＣ－ＤＣコンバータ８の出力電力に応じて、ＤＣ－ＤＣコンバータ４を最大電力点追従制御する。そして、制御回路１２は、ＤＣ－ＤＣコンバータ８の出力電圧が一定となるように制御する。

[0020] このように構成すれば、ＤＣ－ＤＣコンバータ４，８それぞれの電力変換効率の動作状態依存性を全て加味した状態で、電源装置１１の出力電力を最大化しつつ、出力電圧Ｖ__out2を一定にすることができ、負荷２として一般的なＬＳＩを用いた回路への適用が可能となる。尚、負荷２の消費電力Ｐ__outは、必ずしも電源装置１１により生成される電力と一致するとは限らないので、電力源１からの電力生成動作を適宜停止させても良い。

[0021] （第２実施形態）

図２に示すように、第２実施形態の電源装置２１は、負荷２に対し並列に接続されるコンデンサ２２を備えている。コンデンサ２２は容量素子及び電力蓄積部に相当する。すなわち、負荷２により消費される電力が、電源装置２１により生成される電力を上回ることも有り得る。そこで第２実施形態ではその場合に備え、コンデンサ２２により出力電力の電荷を保持しておくようにする。尚、コンデンサ２２に替えて、二次電池を接続しても良い。

[0022] また、図３に示すように、コンデンサ２２や二次電池に適宜スイッチ７１～７３を接続し、これらのスイッチ７１～７３のオン・オフ状態を制御回路７により切り替えてコンデンサ２２等の充放電制御，つまり電力の蓄積及び蓄積した電力の放出制御を行っても良い。スイッチ７１～７３は、スイッチ部に相当する。

[0023] （第３実施形態）

図４に示すように、第３実施形態の電源装置３１は、第１実施形態の制御回路７及び１２を１つに統合した制御回路３２を備え、電圧検出部１３を削除した構成である。この制御回路３２を用いることで、電圧検出部６を１つのみに削減できる。

[0024] （第４実施形態）

図５に示すように、第４実施形態の電源装置４１は、第３実施形態の構成において、ＤＣ－ＤＣコンバータ４，８の間を接続する電源線とグランドとの間にコンデンサ４２を接続した構成である。第１実施形態において、電源装置１１により生成される電力が負荷２の消費電力Ｐ__outを上回る際に、電源装置１１の動作を停止させることに言及した。この場合、少なくともＤＣ－ＤＣコンバータ８の動作を停止させることが最も容易である。その一方で、ＤＣ－ＤＣコンバータ８の動作を停止させている間も、電力源１から生成できる電力を極力蓄積しておくことが望ましい。

[0025] そこでこの場合、ＭＰＰＴ制御はできない状態でも、ＤＣ－ＤＣコンバータ４を動作させて生成した電力をコンデンサ４２に蓄積させる。これにより、ＤＣ－ＤＣコンバータ８の動作を停止させている間も、効率良く電力を生成できる。尚、コンデンサ４２に替えて、二次電池を接続しても良いことは第２実施形態と同様である。また、図６に示すように、コンデンサ４２や二次電池に適宜スイッチ７１～７３を接続して、制御回路３２により充放電制御を行っても良い。

[0026] （第５実施形態）

図７に示すように、第５実施形態の電源装置５１では、ＤＣ－ＤＣコンバータ８の出力端子と負荷２との間に、電流検出器５に替えてシャント抵抗５２が挿入されている。そして、シャント抵抗５２の両端の電圧を、電圧検出器５３ａ，５３ｂによりそれぞれ検出する。制御回路３２Ａは、電圧検出器５３ａ，５３ｂにより検出される電圧の差によって出力電流Ｉ__out2を検出する。したがって、電流検出器５を用いることなくＤＣ－ＤＣコンバータ８の出力電力を検出でき、回路を簡素化できる。

[0027] （第６実施形態）

図８に示すように、第６実施形態の電源装置６１では、第５実施形態の制御回路３２ＡをＭＣＵ（Micro Control Unit）６２で構成している。電力源１の状態である電圧Ｖ__source，内部抵抗３や負荷２のインピーダンスは時間と共に変化する。制御回路３２ＡはＤＣ－ＤＣコンバータ４の動作状態を変化させながら、出力電力Ｐ__outを参照して最適な動作状態を探す。そのように複雑な処理を行う制御回路３２Ａは、ＭＣＵ６２で実現するのが望ましい。

[0028] ＭＣＵ６２は、周辺回路としてＡ／Ｄコンバータ６３ａ，６３ｂを備えており、これらのＡ／Ｄコンバータ６３ａ，６３ｂにより、シャント抵抗５２の両端の電圧Ｖａ，Ｖｂを Ａ／Ｄ変換する。尚、１つのＡ／Ｄコンバータ６３の入力チャネルを切替えてＡ／Ｄ変換を行っても良いことは言うまでもない。このように構成される第６実施形態によれば、ＭＣＵ６２が周辺回路として備えるＡ／Ｄコンバータ６３ａ，６３ｂを用いることで、電源装置６１の構成を簡素化できる。

[0029] また、Ｖａ，Ｖｂの電位がＡ／Ｄコンバータ６３ａ，６３ｂの動作電圧範囲を超える場合は、図９に示すように適宜抵抗７４ａ及び７４ｂ，７５ａ及び７５ｂにより分圧を行い、その分圧した電位をＡ／Ｄコンバータ６３ａ，６３ｂに入力することも好適である。抵抗７４ａ，７４ｂ，７５ａ，７５ｂは分圧回路に相当する。

[0030] （その他の実施形態）

第１及び第２実施形態においても電圧検出部１３を削除し、制御回路１２が電圧検出部６により出力電圧を検出しても良い。

各実施形態を、適宜組み合わせて実施しても良い。

本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形

態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1] 電力源（１）に接続される第１ＤＣ－ＤＣコンバータ（４）と、

この第１ＤＣ－ＤＣコンバータの出力側に接続される第２ＤＣ－ＤＣコンバータ（８）と、

この第２ＤＣ－ＤＣコンバータの出力電力を検出する電力検出部（５，６）と、

前記出力電力に応じて、前記第１ＤＣ－ＤＣコンバータを最大電力点追従制御する第１制御部（７，３２，３２Ａ，６２）と、

前記第２ＤＣ－ＤＣコンバータの出力電圧を検出する電圧検出部（１３）と、

前記出力電圧が一定となるように前記第２ＤＣ－ＤＣコンバータを制御する第２制御部（１２，３２，３２Ａ，６２）とを備える電源装置。

[請求項2] 前記第２ＤＣ－ＤＣコンバータの出力電力を蓄積し、蓄積した電力を放出するための電力蓄積部（２２）を備える請求項１記載の電源装置。

[請求項3] 前記第２ＤＣ－ＤＣコンバータの出力側と、前記電力蓄積部及び負荷に接続される接続部との間に配置されるスイッチ部（７１～７３）を備え、

前記第１制御部は、前記スイッチ部をオンオフすることで、前記電力の蓄積及び前記蓄積された電力の放出を制御する請求項２記載の電源装置。

[請求項4] 前記第１ＤＣ－ＤＣコンバータの出力電力を蓄積し、蓄積した電力を放出するための電力蓄積部（４２）を備える請求項１から３の何れか一項に記載の電源装置。

[請求項5] 前記第１ＤＣ－ＤＣコンバータの出力側と、前記電力蓄積部及び前記第２ＤＣ－ＤＣコンバータの入力側との間に配置されるスイッチ部（７１～７３）を備え、

前記第１制御部は、前記スイッチ部をオンオフすることで、前記電力の蓄積及び前記蓄積された電力の放出を制御する請求項４記載の電源装置。

[請求項6] 前記電力蓄積部は、容量素子（２２，４２）である請求項２から５の何れか一項に記載の電源装置。

[請求項7] 前記電力蓄積部は、二次電池である請求項２から５の何れか一項に記載の電源装置。

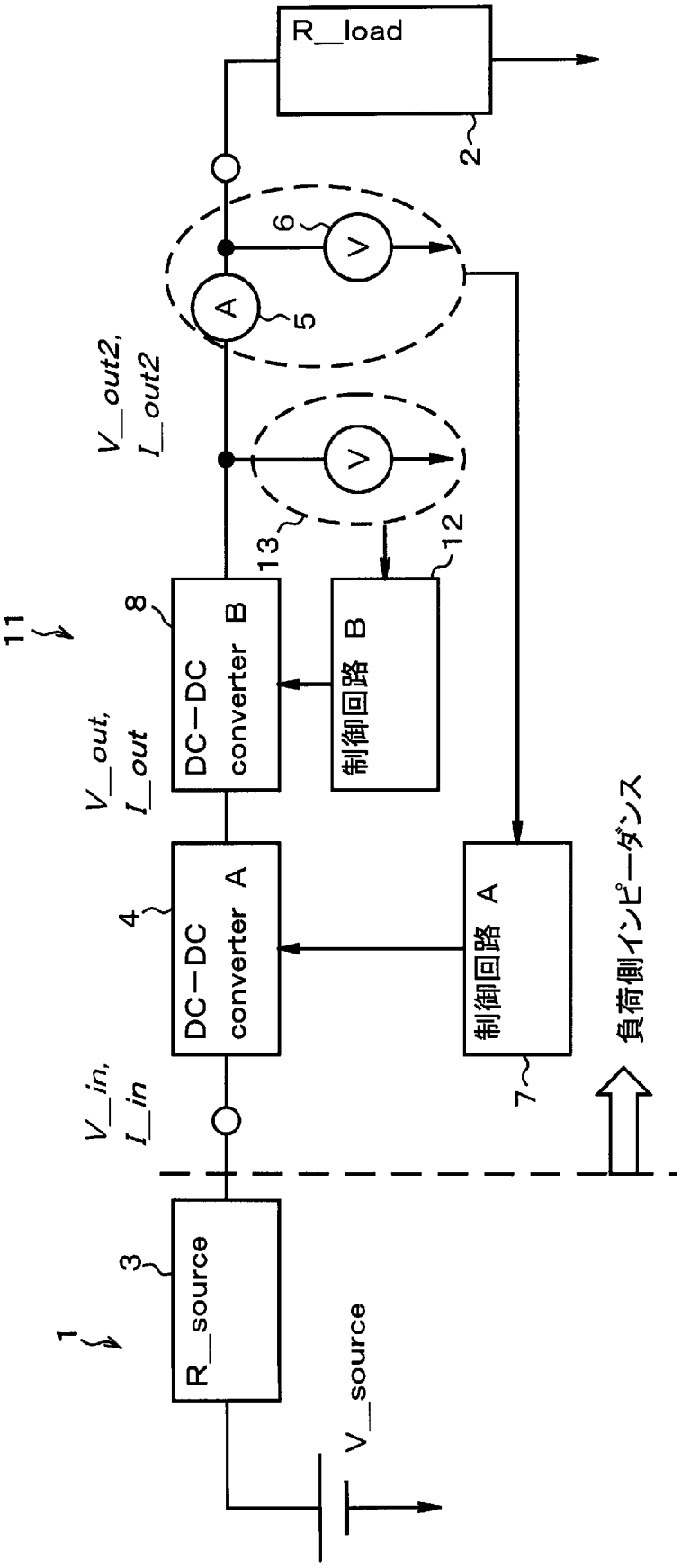
[請求項8] 前記電力検出部は、前記第２ＤＣ－ＤＣコンバータの出力端子に直列に接続される抵抗素子（５２）を備える請求項１から７の何れか一項に記載の電源装置。

[請求項9] 前記第１制御部は、Ａ／Ｄコンバータ（６３ａ，６３ｂ）を有するマイクロコンピュータ（６２）で構成され、

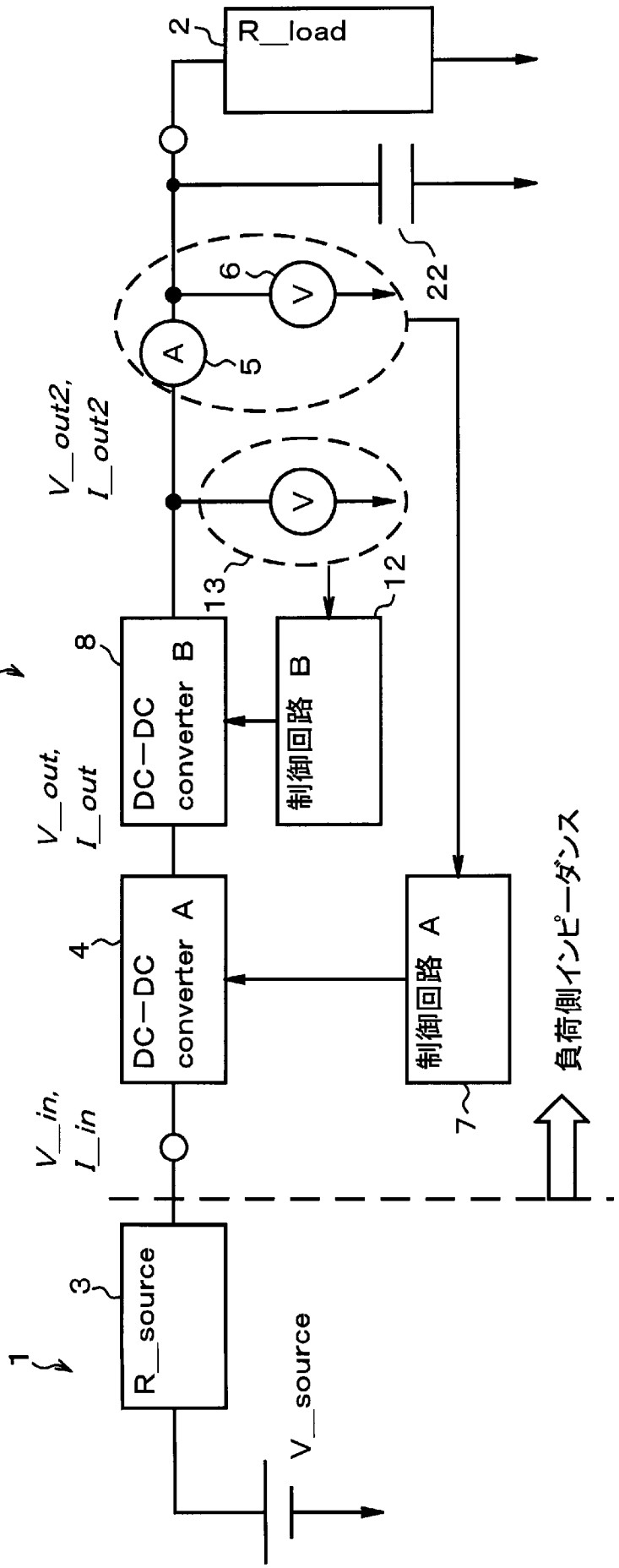
前記Ａ／Ｄコンバータにより、前記抵抗素子の両端の電圧をＡ／Ｄ変換して取得する請求項８記載の電源装置。

[請求項10] 前記抵抗素子の両端の電圧を分圧して前記Ａ／Ｄコンバータに入力する分圧回路（７４ａ，７４ｂ，７５ａ，７５ｂ）を備える請求項９記載の電源装置。

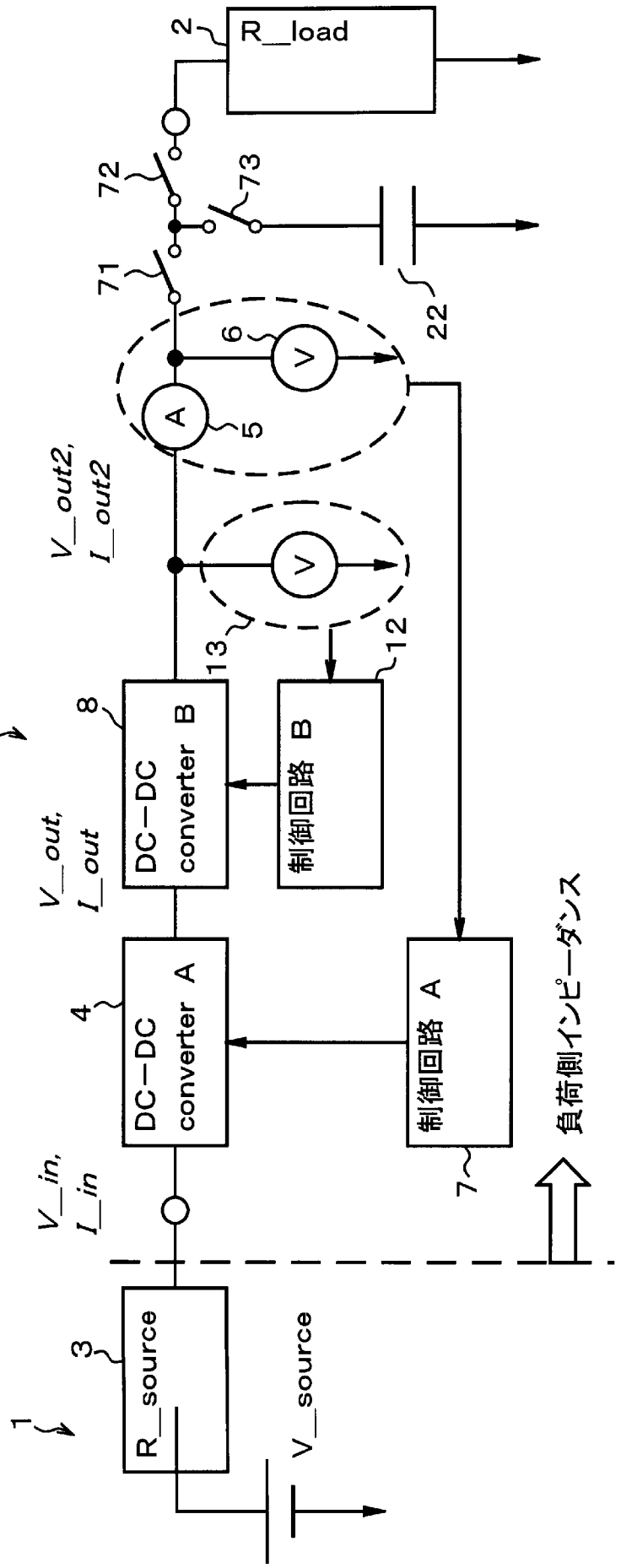
[図1]


R_load
2
6
V
A
5
V_out2,
I_out2
V
13
12
11
8
DC−DC
converter B
制御回路 B
V_out,
I_out
4
DC−DC
converter A
制御回路 A
7
負荷側インピーダンス
V_in,
I_in
3
R_source
1
V_source

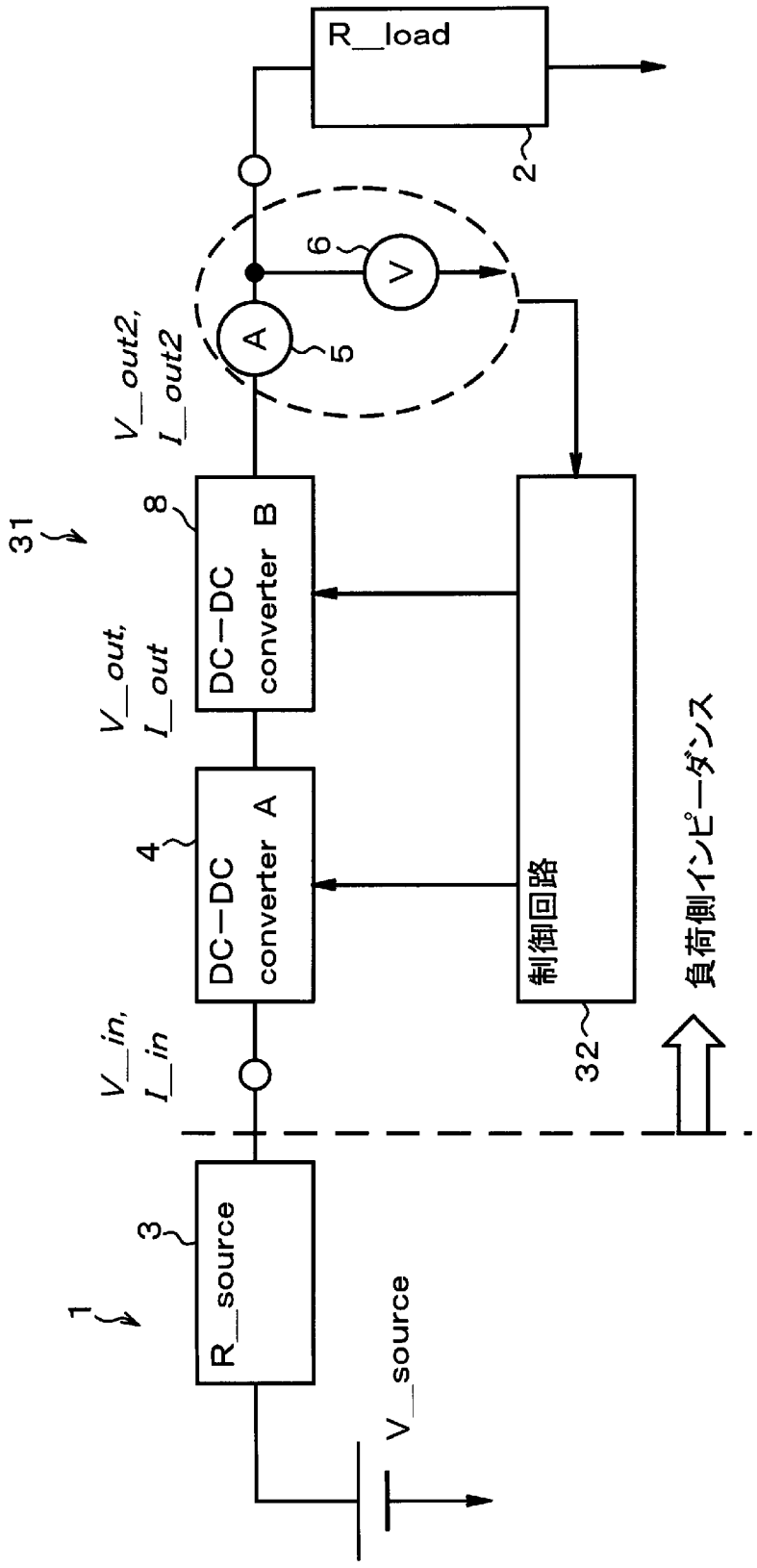
[図2]


R_load
2
22
6
V
A
5
V_out2,
I_out2
V
13
12
21
8
DC−DC
converter B
制御回路 B
V_out,
I_out
4
DC−DC
converter A
制御回路 A
7
負荷側インピーダンス
V_in,
I_in
3
R_source
1
V_source

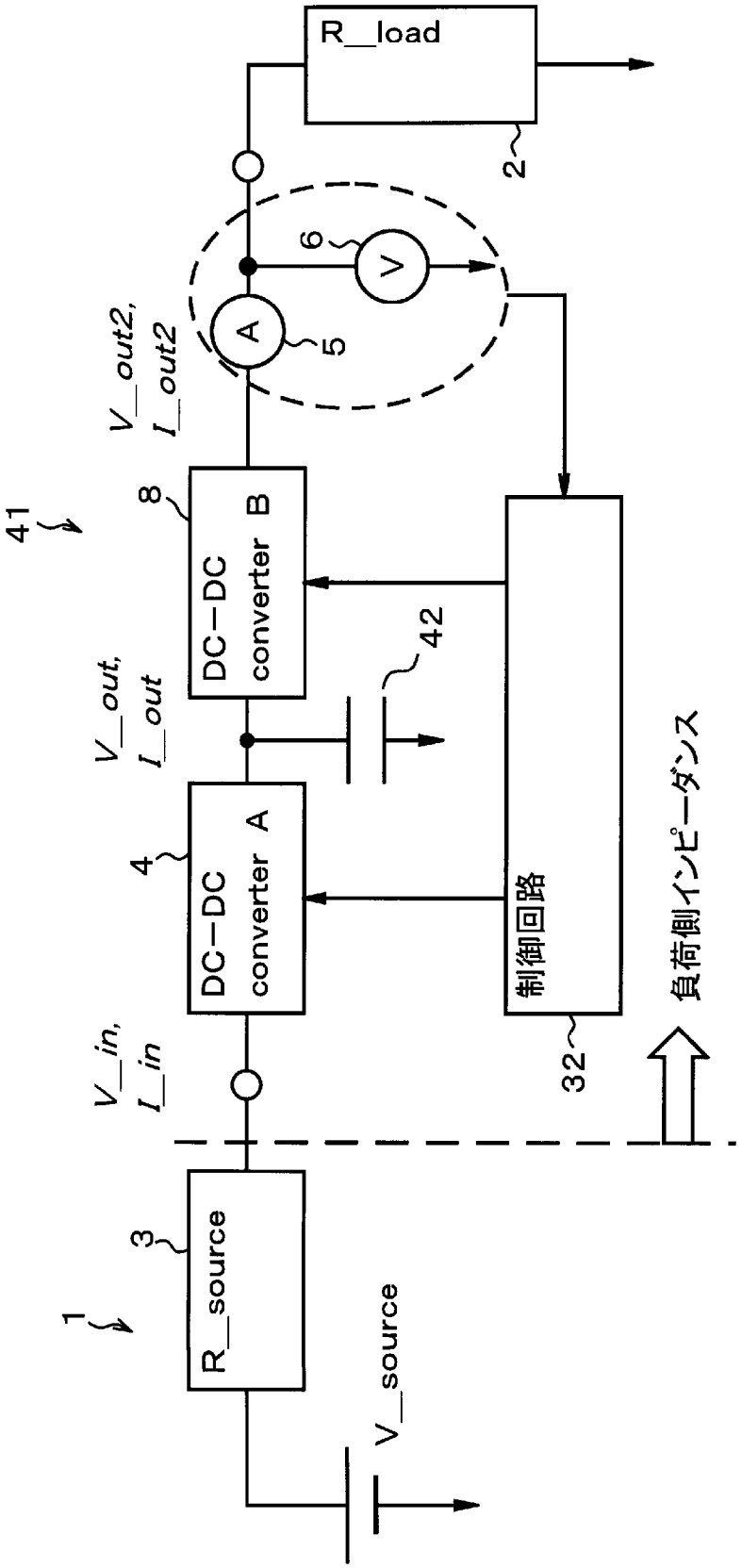
[図3]


2
R_load
72
73
71
22
6
V
A
5
V_out2,
I_out2
V
13
12
21A
8
DC−DC
converter B
制御回路 B
V_out,
I_out
4
DC−DC
converter A
制御回路 A
7
負荷側インピーダンス
V_in,
I_in
3
R_source
1
V_source

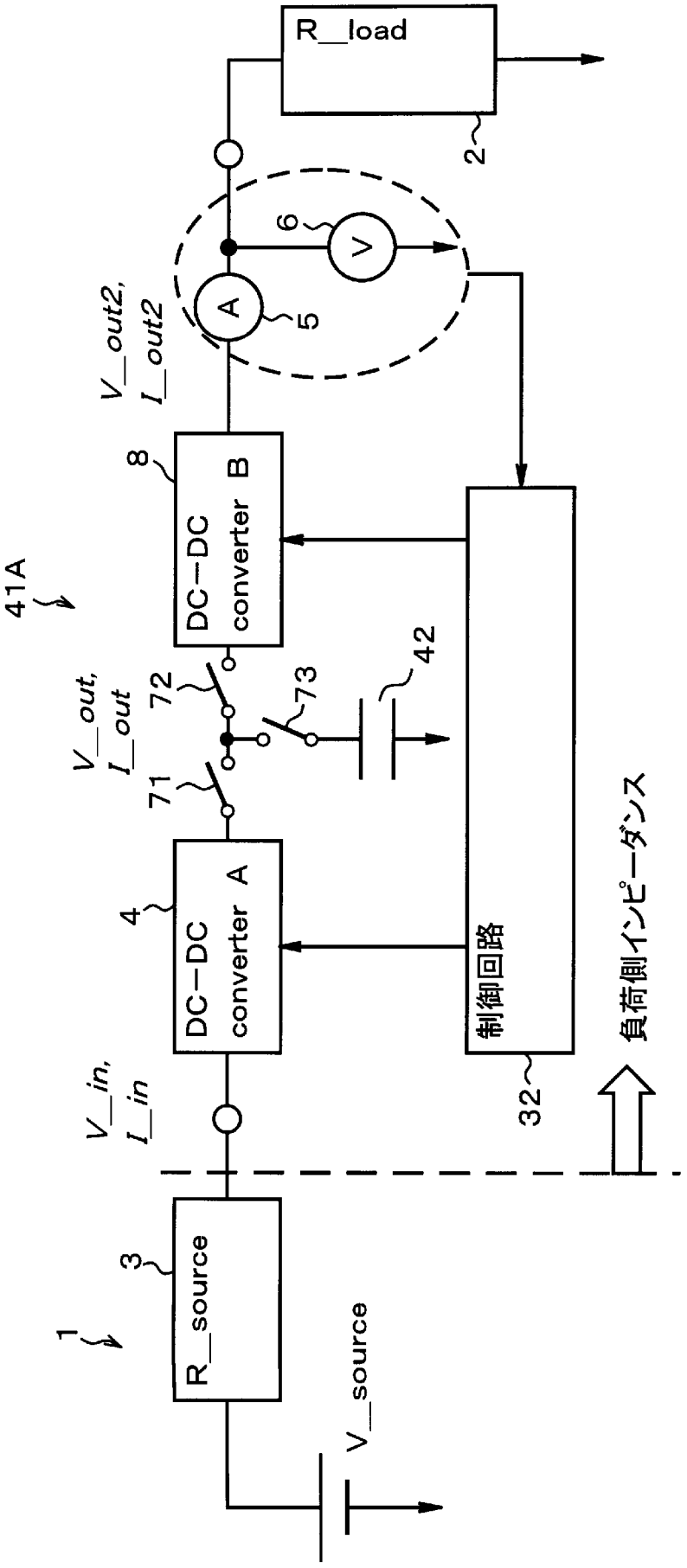
[図4]


R_load
2
6
V
A
5
V_out2,
I_out2
31
8
DC−DC converter B
V_out,
I_out
4
DC−DC converter A
制御回路
32
負荷側インピーダンス
V_in,
I_in
3
R_source
1
V_source

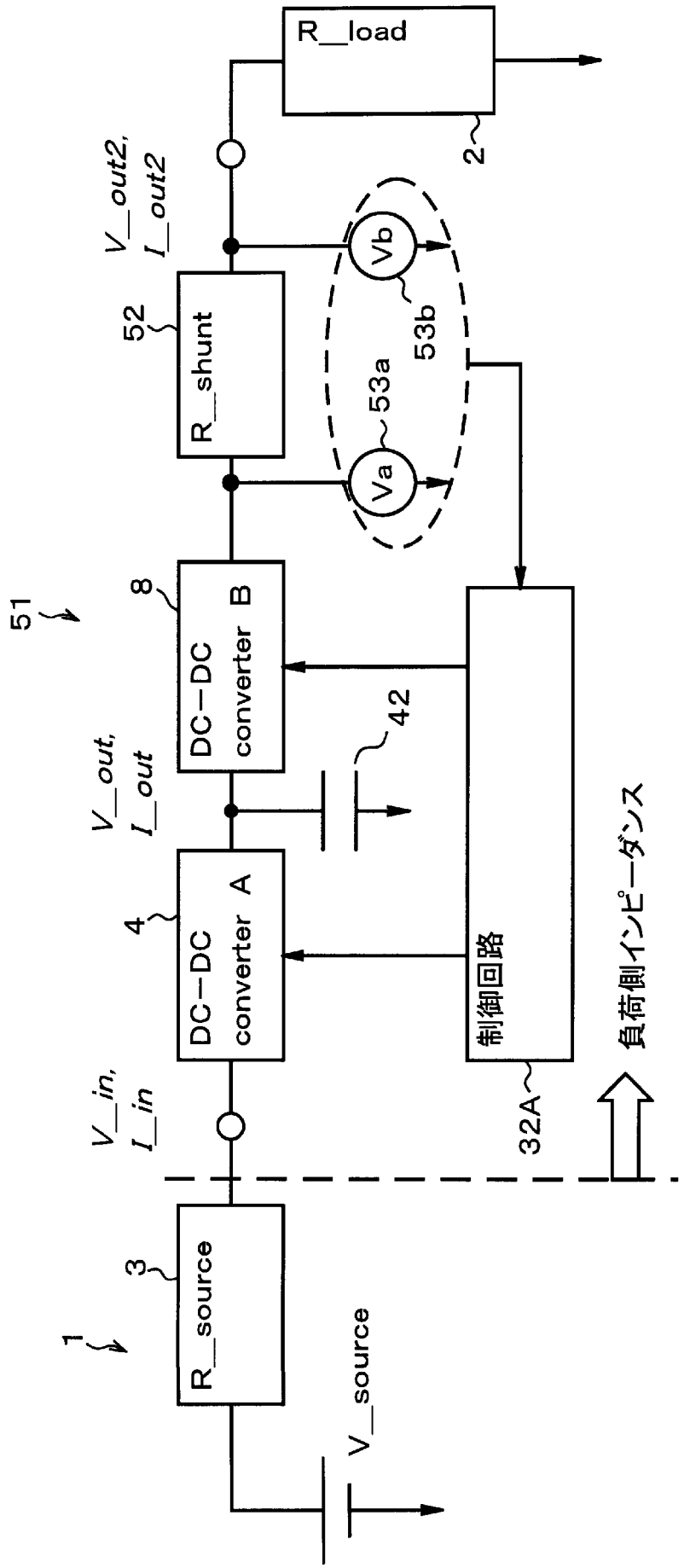
[図5]


R_load
2
6
V
A
5
V_out2,
I_out2
41
8
DC−DC
converter B
42
V_out,
I_out
4
DC−DC
converter A
制御回路
32
負荷側インピーダンス
V_in,
I_in
3
R_source
1
V_source

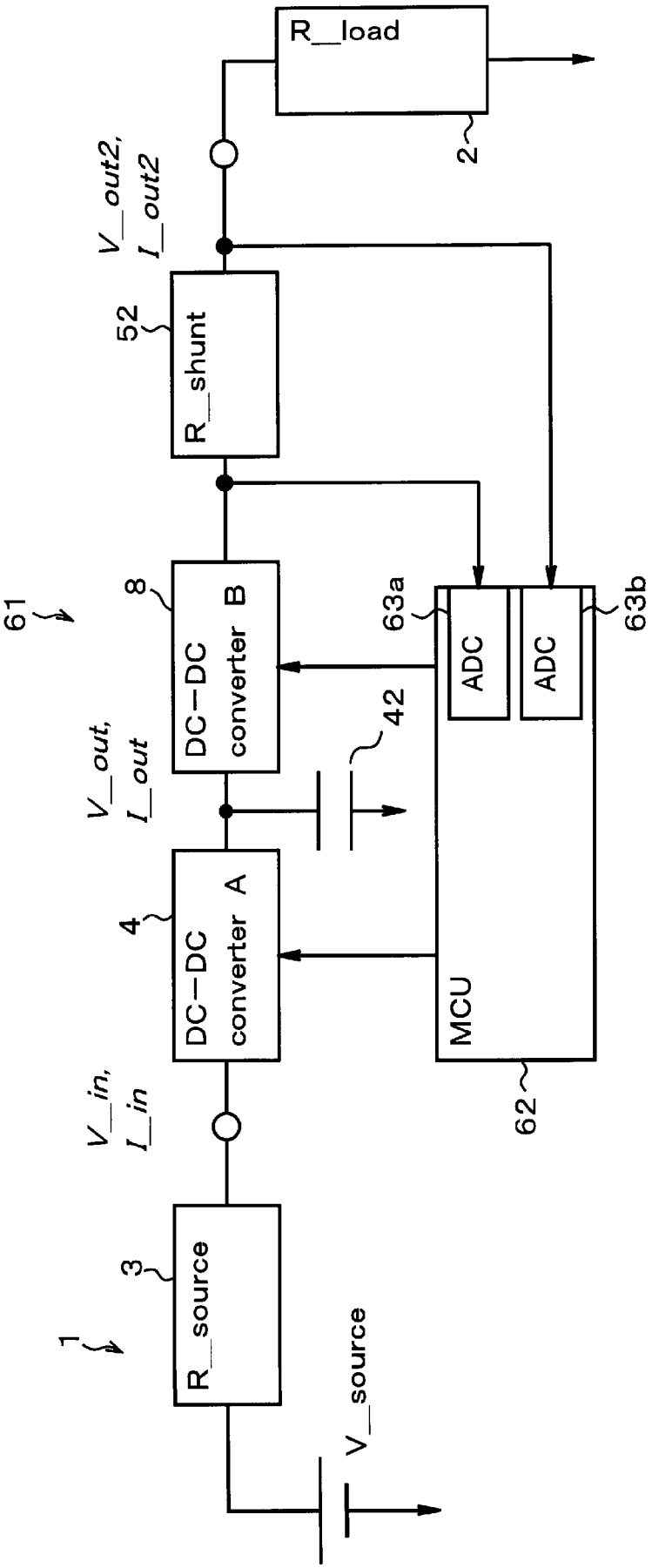
[図6]


R_load
2
6
V
A
5
V_out2,
I_out2
8
DC−DC
converter B
41A
42
73
72
V_out,
I_out
71
4
DC−DC
converter A
制御回路
32
負荷側インピーダンス
V_in,
I_in
3
R_source
1
V_source

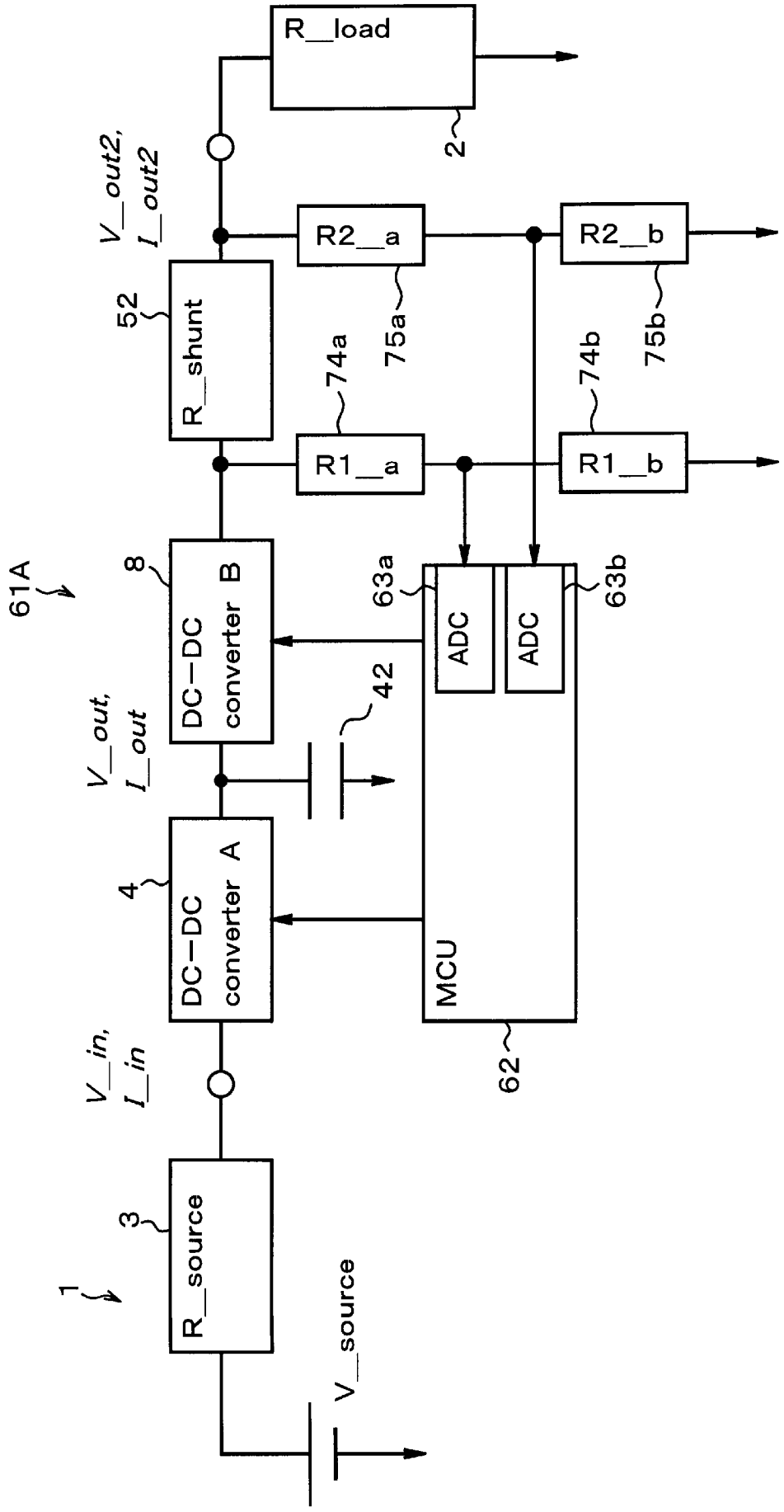
[図7]


R_load
2
V_out2,
I_out2
52
R_shunt
Vb
53b
53a
Va
51
8
DC−DC converter B
42
V_out,
I_out
4
DC−DC converter A
制御回路
負荷側インピーダンス
V_in,
I_in
32A
1
3
R_source
V_source

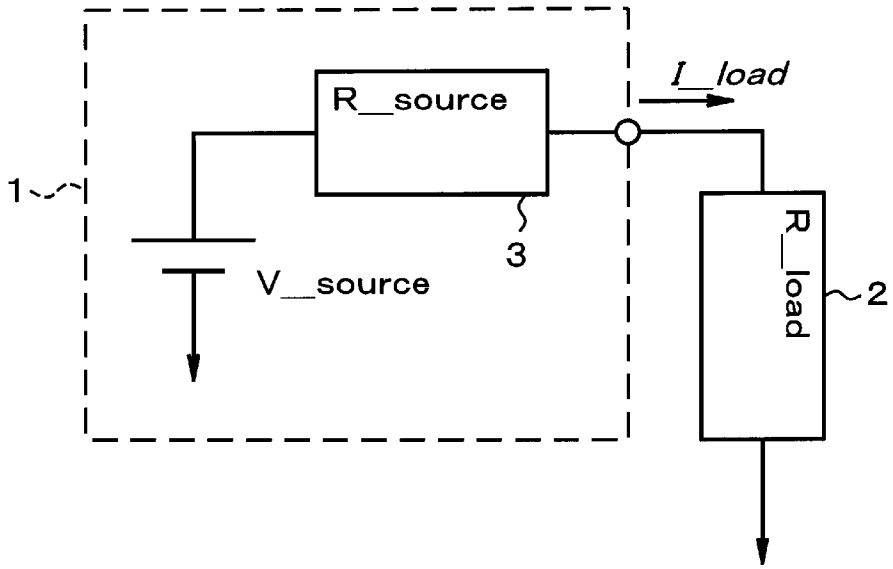
[図8]


R_load
2
V_out2,
I_out2
52
R_shunt
61
8
DC−DC converter B
63a
ADC
ADC
63b
42
V_out,
I_out
4
DC−DC converter A
MCU
62
V_in,
I_in
3
R_source
1
V_source

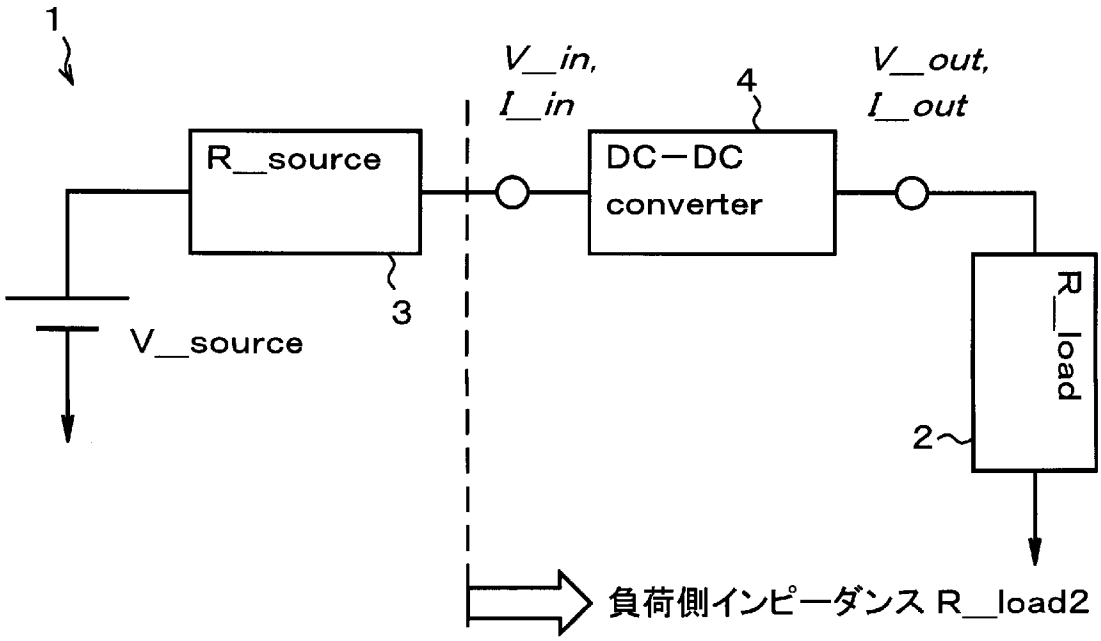
[図9]


R_load
2
V_out2,
I_out2
R2_a
R2_b
52
R_shunt
75a
75b
74a
74b
R1_a
R1_b
61A
8
DC-DC converter B
63a
63b
ADC
ADC
42
V_out,
I_out
4
DC-DC converter A
MCU
62
V_in,
I_in
3
R_source
1
V_source

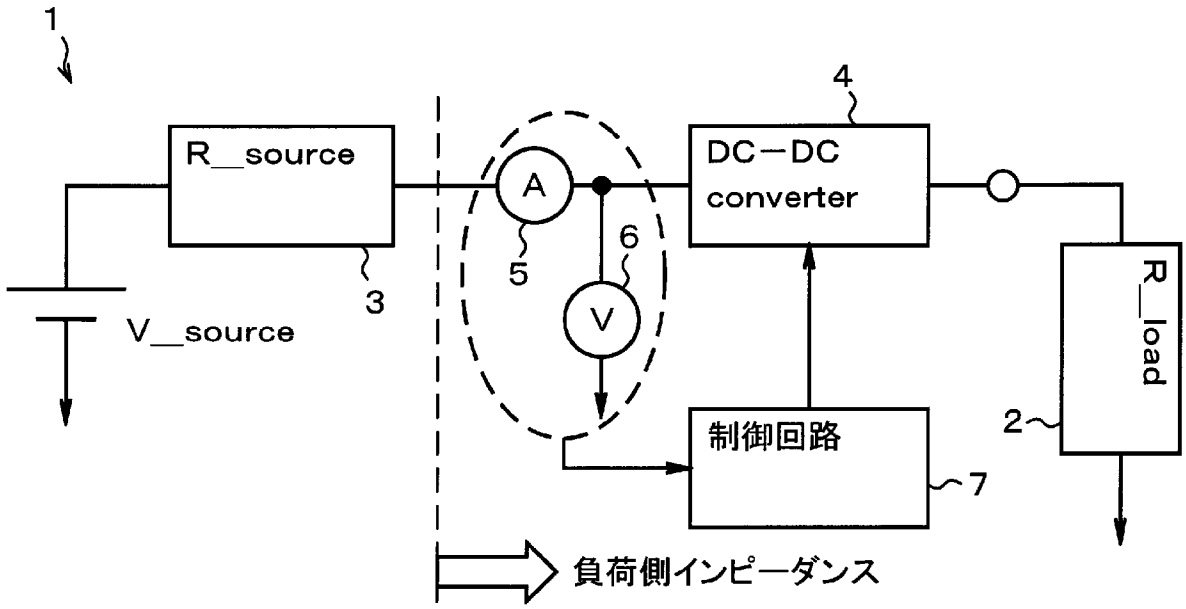
[図10]


R_source
I_load
1
3
V_source
R_load
2

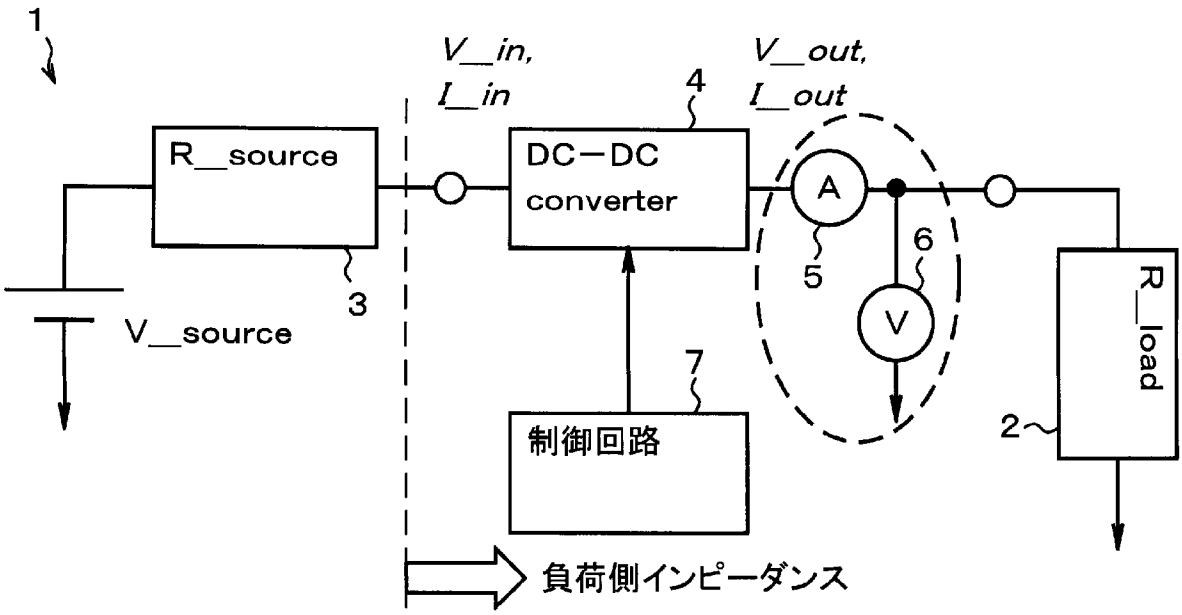
[図11]


1
V_in,
I_in
4
V_out,
I_out
R_source
DC−DC
converter
3
V_source
R_load
2
負荷側インピーダンス R_load2

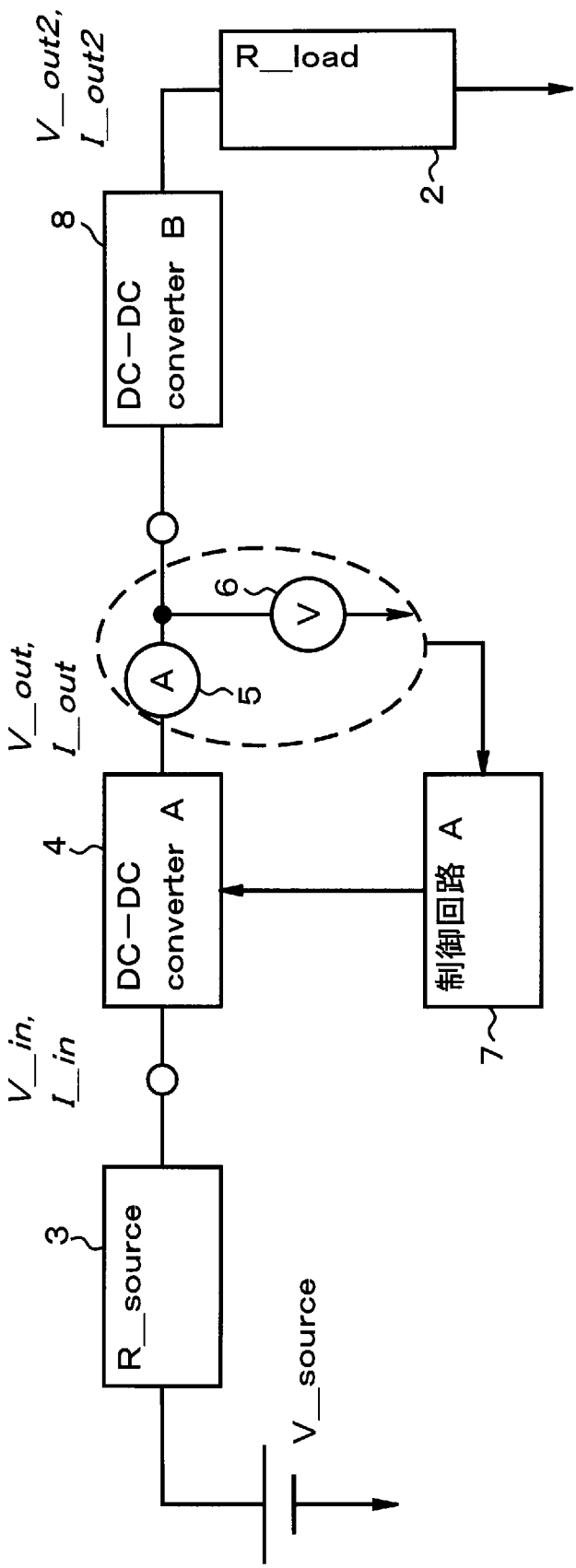
[図12]


1
R_source
3
V_source
A
5
6
V
4
DC－DC
converter
R_load
2
制御回路
7
負荷側インピーダンス

[図13]


1
R_source
3
V_source
V_in,
I_in
4
DC－DC
converter
V_out,
I_out
A
5
6
V
R_load
2
7
制御回路
負荷側インピーダンス

[図14]


V_out2,
I_out2
R_load
2
8
DC−DC
converter B
6
V
A
5
V_out,
I_out
4
DC−DC
converter A
制御回路 A
7
V_in,
I_in
3
R_source
V_source

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/001412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02M3/00(2006.01)i, *G05F1/67*(2006.01)i, *H02J7/00*(2006.01)i, *H02J7/35*(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)
H02M3/00, G05F1/67, H02J7/00, H02J7/35

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2015-082198 A (Toyota Motor Corp.), 27 April 2015 (27.04.2015), paragraphs [0010] to [0051]; fig. 1, 2 & US 2016/0241078 A1 paragraphs [0015] to [0058]; fig. 1, 2 & WO 2015/059548 A1	1-10
Y	JP 2012-252464 A (Sharp Corp.), 20 December 2012 (20.12.2012), paragraphs [0006] to [0008], [0019] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
09 February 2017 (09.02.17)	21 February 2017 (21.02.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/001412

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-236268 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 05 September 1995 (05.09.1995), paragraphs [0016] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	3-10
Y	JP 2015-144554 A (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 06 August 2015 (06.08.2015), paragraph [0045]; fig. 1 & US 2015/0180356 A1 paragraph [0055]; fig. 1	8-10
Y	JP 11-150875 A (NEC Corp.), 02 June 1999 (02.06.1999), paragraph [0026]; fig. 1 & US 6020719 A column 9, lines 10 to 38; fig. 1	10
A	JP 2003-067065 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 March 2003 (07.03.2003), paragraphs [0014] to [0019]; fig. 3 (Family: none)	1-10
A	JP 2000-250646 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 14 September 2000 (14.09.2000), paragraphs [0019] to [0032]; fig. 1 (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００１４１２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M3/00(2006.01)i, G05F1/67(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/35(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.　H02M3/00, G05F1/67, H02J7/00, H02J7/35

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
Y	JP 2015-082198 A (トヨタ自動車株式会社) 2015.04.27, 段落 0010-0051, 図 1,2 & US 2016/0241078 A1, 段落 0015-0058, 図 1,2 & WO 2015/059548 A1	1-10
Y	JP 2012-252464 A (シャープ株式会社) 2012.12.20, 段落 0006-0008, 0019-0024, 図 1 (ファミリーなし)	1-10

☑　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 ０９．０２．２０１７	国際調査報告の発送日 ２１．０２．２０１７
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｇ　９８５２ 戸次　一夫 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５２６

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
Y	JP 7-236268 A (松下電工株式会社) 1995.09.05, 段落 0016-0018, 図 1 (ファミリーなし)	3-10
Y	JP 2015-144554 A (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 2015.08.06, 段落 0045, 図 1 & US 2015/0180356 A1, 段落 0055, 図 1	8-10
Y	JP 11-150875 A (日本電気株式会社) 1999.06.02, 段落 0026, 図 1 & US 6020719 A, 第 9 欄第 10-38 行, 図 1	10
A	JP 2003-067065 A (松下電器産業株式会社) 2003.03.07, 段落 0014-0019, 図 3 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2000-250646 A (日本電信電話株式会社) 2000.09.14, 段落 0019-0032, 図 1 (ファミリーなし)	1-10