

(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
2014 年 8 月 14 日(14.08.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/123173 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 3/155 (2006.01) *H02J 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/052715
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 6 日(06.02.2014)
- (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 2013-022978 2013 年 2 月 8 日(08.02.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 田子政成(TAGO, Masanari); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 小西正則(KONISHI, Masanori); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋 1 丁目 4 番 3 4 号 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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, 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: DC-DC CONVERTER

(54) 発明の名称: DC-DC コンバータ

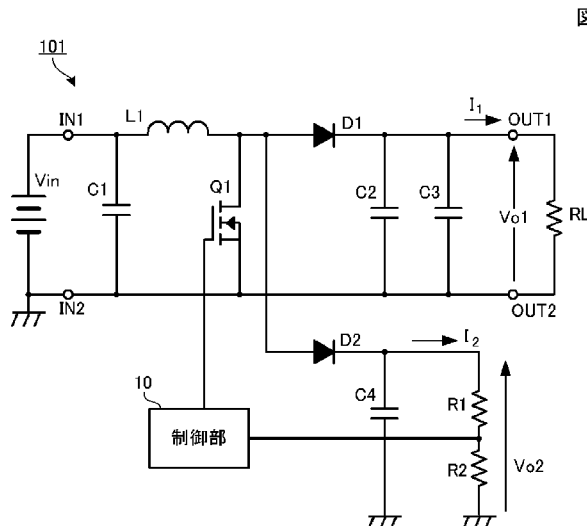


Fig. 1:
10 Control unit

図 1

(57) Abstract: This DC-DC converter (101) is provided with: a smoothing circuit that smooths a voltage/current switched by a switching element (Q1); and a control unit (10) that controls the output voltage/current of the smoothing circuit by controlling the switching element (Q1). The smoothing circuit is provided with: a first smoothing circuit comprising an inductor (L1) and smoothing capacitors (C2, C3); and a second smoothing circuit comprising an inductor (L1) and a capacitor (C4). The first smoothing circuit smooths the voltage/current switched by the switching element (Q1) and supplies the result to a load (RL). The second smoothing circuit smooths the voltage/current switched by the switching element (Q1) and supplies the result to voltage divider circuits (R1, R2). The control unit (10) performs feedback control of the switching element (Q1) in a manner so that the voltage supplied to the voltage divider circuits becomes uniform. As a result, provided is a DC-DC converter that can be caused to have a gradient in the output voltage characteristics without generating loss.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/123173 A1



DC-DCコンバータ(101)は、スイッチング素子(Q1)によりスイッチングされる電圧電流を平滑する平滑回路と、スイッチング素子(Q1)の制御により平滑回路の出力電圧電流を制御する制御部(10)とを備える。平滑回路は、インダクタ(L1)及び平滑コンデンサ(C2, C3)からなる第1平滑回路と、インダクタ(L1)及びキャパシタ(C4)からなる第2平滑回路とを備える。第1平滑回路は、スイッチング素子(Q1)によりスイッチングされる電圧電流を平滑して負荷(RL)へ供給する。第2平滑回路は、スイッチング素子(Q1)によりスイッチングされる電圧電流を平滑して分圧回路(R1, R2)へ供給する。制御部(10)は、分圧回路へ供給される電圧が一定となるようスイッチング素子(Q1)をフィードバック制御する。これにより、損失が生じることなく、出力電圧特性に傾きを持たせることができるDC-DCコンバータを提供する。

明 細 書

発明の名称 : D C - D C コンバータ

技術分野

[0001] 本発明は、電流電圧特性に所定の勾配を持たせた D C - D C コンバータに関する。

背景技術

[0002] 高出力化のために、複数の電源を並列に接続して構成される電源装置がある。複数の電源を用いる場合、それぞれの電源にかかる負荷を分散して、電源の負担を均等にする 것을 目的とする様々な方式が提案されている。例えば、特許文献 1 には、複数の電圧源を並列接続して構成される並列駆動型電源装置が開示されている。

[0003] 特許文献 1 に記載の並列駆動型電源装置は、二つの D C - D C コンバータを備えている。特許文献 1 では、各 D C - D C コンバータの出力側に抵抗を挿入して、D C - D C コンバータそれぞれの電流電圧特性（電流変化に対する電圧変化を示す特性）に傾きを与え、さらに、その傾きが同じになるようにしている。この構成において、並列駆動型電源装置に接続される負荷への出力電流が小さいと、出力電圧が高い方の D C - D C コンバータのみが電流を出力し、負荷への出力電流が大きくなると、両方の D C - D C コンバータが電流を出力する。このように、二つの D C - D C コンバータそれぞれにかかる負荷を分散している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 5 - 1 6 8 0 9 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 では、D C - D C コンバータの負荷電流の経路に抵抗を接続しているため、抵抗による損失が発生し、変換効率が低下する

といった問題がある。

[0006] そこで、本発明の目的は、損失が生じることなく、電圧電圧特性に傾きを持たせることができるDC-DCコンバータを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、直流電源入力部に入力される電圧電流をスイッチングするスイッチング回路、前記スイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑する平滑回路と、前記スイッチング回路の制御により前記平滑回路の出力電圧電流を制御するスイッチング制御回路と、を備えるDC-DCコンバータにおいて、前記平滑回路は、前記スイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して主負荷へ供給する第1平滑回路と、前記スイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して副負荷へ供給する第2平滑回路と、を備え、前記スイッチング制御回路は、前記副負荷へ供給される電圧と基準電圧との比較に応じて前記スイッチング回路をフィードバック制御することを特徴とする。

[0008] 本発明は、直流電源入力部に入力される電圧電流をスイッチングするスイッチング回路、前記スイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑する平滑回路と、前記スイッチング回路の制御により前記平滑回路の出力電圧電流を制御するスイッチング制御回路と、を備えるDC-DCコンバータにおいて、前記スイッチング回路は、前記直流電源入力部に入力される電圧電流をそれぞれスイッチングする第1のスイッチング回路および第2のスイッチング回路を備え、前記平滑回路は、前記第1のスイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して主負荷へ供給する第1平滑回路と、前記第2のスイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して副負荷へ供給する第2平滑回路と、を備え、前記スイッチング制御回路は、前記副負荷へ供給される電圧と基準電圧との比較に応じて前記第1のスイッチング回路および前記第2のスイッチング回路をフィードバック制御することを特徴とする。

[0009] 本発明は、直流電源入力部に入力される電圧電流をスイッチングするスイ

ッチング回路、前記スイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑する平滑回路と、前記スイッチング回路の制御により前記平滑回路の出力電圧電流を制御するスイッチング制御回路と、を備えるDC-DCコンバータにおいて、前記スイッチング回路は、前記直流電源入力部に入力される電圧電流をそれぞれスイッチングする第3のスイッチング回路および第4のスイッチング回路、を備え、前記平滑回路は、前記第3のスイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して主負荷および副負荷へ供給する第3平滑回路と、前記第4のスイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して主負荷および副負荷へ供給する第4平滑回路と、を備え、前記スイッチング制御回路は、前記副負荷へ供給される電圧と基準電圧との比較に応じて前記第3のスイッチング回路および前記第4のスイッチング回路をフィードバック制御することを特徴とする。

[0010] これらの構成では、主負荷への出力電圧ではなく、副負荷への出力電圧によってスイッチング回路をスイッチング制御する。これにより、主負荷への出力電流に関係なく（負荷一定の状態）、スイッチング回路からの出力電圧が一定となるようにスイッチング制御される。スイッチング回路からの出力電圧が一定の場合、素子の内部抵抗および配線抵抗（以下、総抵抗という）などの影響により、主負荷への出力電圧はスイッチング回路からの出力電圧よりも、「総抵抗×主負荷への電流」の分だけ低下する。したがって、主負荷への出力電流の増加に伴い、出力電圧は低下する。この結果、電圧降下用の抵抗を用いることなく、すなわち、その抵抗による損失が生じることなく、電流電圧特性に傾きを持たせることができる。

[0011] 前記副負荷は、印加電圧に対する出力電圧に温度依存性のある抵抗分圧回路を備えた構成でもよい。

[0012] この構成では、温度により電圧勾配をシフトすることができ、並列動作時に特定のDC-DCコンバータに電流が集中する（発熱が集中する）ことを防ぐことができる。その結果、バランスのよい並列動作が実現できる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、電圧降下用の抵抗を用いることなく、電流電圧特性に傾きを持たせることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施形態1に係る昇圧型DC-DCコンバータの回路図

[図2]電流電圧特性を示す図

[図3]並列駆動する二つのDC-DCコンバータの電流電圧特性を示す図

[図4]実施形態2に係る降圧型DC-DCコンバータの回路図

[図5]実施形態3に係るDC-DCコンバータの回路図

[図6]実施形態4に係るDC-DCコンバータの回路図

[図7]実施形態5に係るDC-DCコンバータの回路図

[図8]実施形態6に係るDC-DCコンバータの回路図

[図9]温度変化に伴う電流電圧特性を示す図

[図10]実施形態7に係るDC-DCコンバータの回路図

発明を実施するための形態

[0015] (実施形態1)

実施形態1では、本発明に係るDC-DCコンバータを、入力された直流電圧を昇圧する昇圧型DC-DCコンバータとし、そのDC-DCコンバータのドループ特性を生成する例について説明する。

[0016] 図1は実施形態1に係る昇圧型DC-DCコンバータの回路図である。実施形態1に係るDC-DCコンバータ101は、直流電源 V_{in} が接続された入力端子 $IN1$ 、 $IN2$ と、負荷（本発明の主負荷） R_L が接続された出力端子 $OUT1$ 、 $OUT2$ とを備えている。DC-DCコンバータ101は、入力端子 $IN1$ 、 $IN2$ から入力される直流電圧を昇圧し、昇圧した直流電圧を出力端子 $OUT1$ 、 $OUT2$ から負荷 R_L へ出力する。

[0017] 以下では、出力端子 $OUT1$ 、 $OUT2$ からの出力電流を I_1 とし、出力電圧を V_o1 とする。

[0018] 入力端子 $IN1$ 、 $IN2$ には入力コンデンサ $C1$ が接続されている。入力端子 $IN1$ 、 $IN2$ には、直列接続されたインダクタ $L1$ およびスイッチ

グ素子Q 1 が接続されている。スイッチング素子Q 1 はn型MOS-FETであり、そのドレインがインダクタL 1 に接続され、ソースが入力端子I N 2 に接続されている。また、スイッチング素子Q 1 は、そのゲートが後述の制御部（本発明のスイッチング制御回路）1 0 に接続され、制御部1 0 から制御信号が入力されることでオンオフする。

[0019] 入力端子I N 1 と出力端子O U T 1 との間には、上述のインダクタL 1 と、そのインダクタL 1 に直列接続されたダイオードD 1 とが接続されている。ダイオードD 1 は、そのアノードがインダクタL 1 に接続され、カソードが出力端子O U T 1 に接続されている。ダイオードD 1 のカソードには、平滑コンデンサC 2, C 3 が接続されている。

[0020] この構成において、スイッチング素子Q 1 がオンオフされることで、入力端子I N 1, I N 2 から入力された直流電圧が昇圧され、昇圧された直流電圧が出力端子O U T 1, O U T 2 から負荷R L へ出力される。

[0021] なお、上述のスイッチング素子Q 1 は、本発明のスイッチング回路に相当し、インダクタL 1 および平滑コンデンサC 2, C 3 は、本発明の第1 平滑回路に相当する。

[0022] インダクタL 1 およびスイッチング素子Q 1 の接続点には、ダイオードD 2 および平滑コンデンサC 4 を備えている。ダイオードD 2 は、そのアノードがインダクタL 1 に接続され、カソードが平滑コンデンサC 4 に接続されている。なお、上述のインダクタL 1 および平滑コンデンサC 4 からなる平滑回路は、本発明の第2 平滑回路に相当する。

[0023] ダイオードD 2 のカソードには、例えば1 0 k Ω の抵抗（本発明の副負荷）R 1, R 2 からなる分圧回路を備えている。制御部1 0 は、分圧回路により第2 平滑回路の出力電圧を検出する。以下では、この出力電圧をV o 2 とし、出力電流をI 2 とする。

[0024] 制御部1 0 は、スイッチング素子Q 1 のゲートへ制御信号を出力し、スイッチング素子Q 1 をスイッチング制御して、入力された直流電圧を昇圧する。また、制御部1 0 は、出力電圧V o 2 を検出し、出力電圧V o 2 が一定（

基準電圧) となるようスイッチング素子 Q_1 をフィードバック制御する。これにより、DC-DCコンバータ 101 における電流電圧特性は勾配を有するようになる。具体的には、出力電流 I_1 の増加に伴い、出力電圧 V_{o1} は低下する。

[0025] 図2は、電流電圧特性を示す図であり、出力電流 I_1 、 I_2 に対する出力電圧 V_{o1} 、 V_{o2} の特性を示す。図2に示すように、制御部 10 は出力電流 I_2 の大きさに関係なく出力電圧 V_{o2} が一定となるよう、スイッチング素子 Q_1 をPWM制御する。ただし、出力電流 I_2 は抵抗 R_1 、 R_2 により決まるため、負荷 R_L に依らず一定であり実質的に変動しない。インダクタ L_1 とスイッチング素子 Q_1 との接続点には、ダイオード D_1 が接続されたラインと、ダイオード D_2 が接続されたラインとが並列接続されており、負荷 R_L が無負荷の場合にはダイオード D_1 が接続されたラインは出力電圧 V_{o2} となる。なお、出力電流 I_2 は、出力電流 I_1 よりも小さいため ($I_2 \ll I_1$)、ダイオード D_2 が接続されたラインの電圧降下分は無視できる。

[0026] ダイオード D_1 が接続されたラインにはダイオード D_1 の内部抵抗および配線抵抗など (これら総抵抗を r とする) が存在する。そのため、インダクタ L_1 と出力端子 OUT 1 との間では、「 $r \times$ 出力電流 I_1 」の電圧降下が発生する。その結果、出力電圧 $V_{o1} = V_{o2} - r \times$ 出力電流 I_1 となる。したがって、出力電圧 V_{o1} は、図2に示すように、電圧 V_{o2} から傾斜した特性となる。なお、出力電圧 V_{o1} の傾きは抵抗 r によって定まる。

[0027] 電流電圧特性に傾きを持たせることで、例えば、二つのDC-DCコンバータを並列駆動した場合、二つのDC-DCコンバータそれぞれにかかる負荷を分散することができる。図3は、並列駆動する二つのDC-DCコンバータの電流電圧特性を示す図である。図3に示すように、二つのDC-DCコンバータの電流電圧特性に傾きを持たせる。第1のDC-DCコンバータは、図3の特性(1)に示すように、無負荷時の出力電圧 V_a を始点として、負荷の増加と共に出力電圧が減少する電流電圧特性を有する。第2のDC-DCコンバータは、図3の特性(2)に示すように、無負荷時の出力電圧

$V_b (< V_a)$ を始点として、負荷の増加と共に出力電圧が減少する電流電圧特性を有する。

[0028] この二つのDC-DCコンバータを並列駆動させる場合、負荷への出力電流が小さいときには（出力電流 I_a のとき）、第1のDC-DCコンバータのみが電圧 V_1 を出力する。すなわち、負荷は第1のDC-DCコンバータのみにかかる。負荷への出力電流が大きくなると（出力電流 I_b のとき）、第1のDC-DCコンバータと第2のDC-DCコンバータとはそれぞれ電圧 V_2 を出力する。このとき、第1のDC-DCコンバータは出力電流 I_c を出力し、第2のDC-DCコンバータは出力電流 I_b を出力する。すなわち、第1および第2のDC-DCコンバータの双方に負荷がかかり、出力電流 $I_b + I_c$ を出力する。

[0029] このように、図1に示すDC-DCコンバータ101の電流電圧特性が、図2に示すような勾配を有することで、負荷 R_L への出力電流 I_1 が増大することにより、出力電圧 V_{o1} は低下し、DC-DCコンバータ101の負担は軽減される。そして、本実施形態では、分圧回路から検出した出力電圧 V_{o2} を一定にするフィードバック制御を行うことで、負荷 R_L への電流経路に電圧降下用の抵抗を用いることがないため、損失を生じさせることなく、電流電圧特性に勾配を持たせることができる。ここで、第2平滑回路（ L_1 , C_4 ）から出力される出力電圧 V_{o2} によって、例えば制御 IC などの小負荷に電力が供給されてもよい。この場合であっても、制御 IC などの負荷変動は小さく無視できるので、副負荷への出力電流 I_2 は実質的に一定といえる。

[0030] （実施形態2）

実施形態2では、本発明に係るDC-DCコンバータを、入力された直流電圧を降圧する降圧型DC-DCコンバータとし、電流電圧特性に傾きを持たせる例について説明する。以下、実施形態1と同様の部品については同じ符号を付し、説明は省略する。

[0031] 図4は実施形態2に係る降圧型DC-DCコンバータの回路図である。実

施形態 2 に係る DC-DC コンバータ 102 は、入力端子 IN1, IN2 から入力された直流電圧を降圧し、降圧した直流電圧を出力端子 OUT1, OUT2 から負荷 RL へ出力する。

[0032] 入力端子 IN1 と出力端子 OUT1 との間には、直列接続されたスイッチング素子 Q1 およびインダクタ L2 が接続されている。スイッチング素子 Q1 は n 型 MOS-FET であり、そのドレインが入力端子 IN1 に接続され、ソースがインダクタ L2 に接続されている。

[0033] スwitchング素子 Q1 には、スイッチング素子 Q2 が接続されている。スイッチング素子 Q2 も n 型 MOS-FET であり、そのドレインがスイッチング素子 Q1 に接続され、ソースが入力端子 IN2 に接続されている。また、インダクタ L2 と出力端子 OUT1 との間には、平滑コンデンサ C2, C3 が接続されている。

[0034] スwitchング素子 Q1, Q2 はそれぞれ、ゲートが制御部 11 に接続され、制御部 11 から制御信号が入力されることでオンオフする。

[0035] この構成において、スイッチング素子 Q1, Q2 が交互にオンオフされることで、入力端子 IN1, IN2 から入力された直流電圧が降圧され、降圧された直流電圧が出力端子 OUT1, OUT2 から負荷 RL へと出力される。なお、スイッチング素子 Q2 はダイオードであってもよい。

[0036] 上述のスイッチング素子 Q1, Q2 は、本発明のスイッチング回路に相当し、インダクタ L2 および平滑コンデンサ C2, C3 は、本発明の第 1 平滑回路に相当する。

[0037] スwitchング素子 Q1, Q2 の接続点には、インダクタ L3 および平滑コンデンサ C4 からなる平滑回路（本発明に係る第 2 平滑回路）が接続されている。この平滑回路には、実施形態 1 と同様に、抵抗 R1, R2 からなる分圧回路が接続されている。

[0038] 制御部 11 は、実施形態 1 の制御部 10 と同様に、分圧回路から検出した出力電圧 Vo2 を一定にするフィードバック制御を行う。これにより、負荷 RL への電流経路に電圧降下用の抵抗を用いずに、損失を発生させることな

く、DC-DCコンバータ102の電流電圧特性に傾きを持たせることができる。この実施形態2では、負荷RLへの電流経路にインダクタL2の内部抵抗が存在するため、電流電圧特性の傾きは、実施形態1よりも大きくなる。

[0039] (実施形態3)

実施形態3は、実施形態2に係るDC-DCコンバータ102のスイッチング素子Q1のオン抵抗およびインダクタL2の内部抵抗を、傾きを持つ電流電圧特性の生成に用いる例である。図5は、実施形態3に係るDC-DCコンバータの回路図である。

[0040] 入力端子IN1にはスイッチング素子Q3が接続されている。スイッチング素子Q3はn型MOS-FETであり、ドレインが入力端子IN1に接続され、ソースがインダクタL3に接続されている。また、スイッチング素子Q3には、スイッチング素子Q4が接続されている。

[0041] なお、DC-DCコンバータ103において、スイッチング素子Q1、Q2は、本発明に係る第1のスイッチング回路に相当し、スイッチング素子Q3、Q4は、本発明に係る第2のスイッチング回路に相当する。また、インダクタL2および平滑コンデンサC2、C3は、本発明に係る第1平滑回路に相当し、インダクタL3および平滑コンデンサC4からなる平滑回路は、本発明に係る第2平滑回路に相当する。

[0042] 制御部11は、抵抗R1、R2からなる分圧回路から出力電圧Vo2を検出し、出力電圧Vo2が一定（基準電圧）となるようスイッチング素子Q1、Q2、Q3、Q4をフィードバック制御する。これにより、実施形態2と同様に、電流電圧特性に傾きを持たせることができる。このDC-DCコンバータ103の回路では、電流電圧特性の傾きは、スイッチング素子Q1のオン抵抗、インダクタL2の内部抵抗および配線抵抗によって定まる。したがって、実施形態3の電圧電流特性の傾きは、実施形態2と比べて、スイッチング素子Q1のオン抵抗分だけ大きい。

[0043] このように、実施形態3は、実施形態1、2と同様に、負荷RLへの電流

経路に電圧降下用の抵抗を用いることなく、電圧電流特性に傾きを持たせることができる。さらに、スイッチング素子Q 1のオン抵抗を利用することで、実施形態1, 2よりも大きな傾きを持つ電圧電流特性を実現できる。

[0044] (実施形態4)

実施形態4は、実施形態2に係るDC-DCコンバータ102を二つ並列に配置して構成したインターリーブ方式のDC-DCコンバータを例に示す。図6は、実施形態4に係るDC-DCコンバータの回路図である。

[0045] 入力端子IN 1には、スイッチング素子Q 5およびインダクタL 4が接続されている。インダクタL 4は出力端子OUT 1に接続されている。また、スイッチング素子Q 5には、インダクタL 5および平滑コンデンサC 4からなる平滑回路が接続されている。

[0046] DC-DCコンバータ104において、スイッチング素子Q 1, Q 2は、本発明に係る第1のスイッチング回路に相当し、スイッチング素子Q 5, Q 6は、本発明に係る第2のスイッチング回路に相当する。また、インダクタL 2, L 3および平滑コンデンサC 2, C 3, C 4は、本発明に係る第3平滑回路に相当し、インダクタL 4, L 5および平滑コンデンサC 2, C 3, C 4は、本発明に係る第4平滑回路に相当する。

[0047] スwitchング素子Q 1, Q 2はドライブ回路13Aによりスイッチング制御され、スイッチング素子Q 5, Q 6はドライブ回路13Bによりスイッチング制御される。また、ドライブ回路13A, 13Bは、制御部12から駆動信号が入力される。そして、ドライブ回路13Aとドライブ回路13Bとは、スイッチング素子Q 1とスイッチング素子Q 5とを、それぞれ互いに180度の位相差をもたせてスイッチング制御し、またスイッチング素子Q 2とスイッチング素子Q 6とを、それぞれ互いに180度の位相差をもたせてスイッチング制御する。

[0048] 制御部12は、分圧回路から検出した出力電圧V_{o2}を一定にするフィードバック制御を行う。これにより、負荷RLへの電流経路に電圧降下用の抵抗を用いることなく、電流電圧特性に傾きを持たせることができる。また、

インターリーブ方式とすることで、出力電流 I_1 のリップルを軽減することができる。

[0049] (実施形態5)

実施形態5は、実施形態2のDC-DCコンバータ102におけるインダクタL3や抵抗R4が破損するなど、出力電圧 V_{o2} を制御するための回路に断線が発生した場合の保護回路を設けた例である。

[0050] 図7は、実施形態5に係るDC-DCコンバータの回路図である。図7に示すDC-DCコンバータ105では、インダクタL3と抵抗R1、R2との間に抵抗R4が接続されている。また、抵抗R4、R1の接続点は、抵抗R3を介して出力端子OUT1に接続されている。各抵抗値は、例えば、抵抗R1、R2 = 10 k Ω 、抵抗R3 = 1 k Ω 、抵抗R4 = 10 Ω である。

[0051] この回路構成において、正常時では、スイッチング素子Q1のオン時に流れる電流は、インダクタL3を通り、抵抗R4、R1、R2へ流れる。そして、制御部10は、分圧回路（抵抗R4、R1、R2）から出力電圧 V_{o2} を検出する。一方、インダクタL3の破損などにより断線が生じた場合、スイッチング素子Q1のオン時に流れる電流は、インダクタL3を通るラインには電流が流れない。この場合、インダクタL2を通る電流が、抵抗R3を介して、抵抗R1、R2に流れる。これにより、制御部10は、分圧回路（抵抗R3、R1、R2）から出力電圧 V_{o1} を検出することになる。

[0052] このように、実施形態5に係るDC-DCコンバータ105では、断線などの異常が生じた場合であっても、過電圧を出力するという異常を防止できる。

[0053] (実施形態6)

実施形態6は、実施形態2に係るDC-DCコンバータの分圧回路を温度依存性のある抵抗分圧回路とした例を示す。

[0054] 図8は、実施形態6に係るDC-DCコンバータの回路図である。DC-DCコンバータ106は、実施形態2で説明したDC-DCコンバータ102の回路構成に加え、抵抗R1に並列接続されたサーミスタThを備えた構

成である。サーミスタ T_h はスイッチング素子 Q_1 、 Q_2 およびインダクタ L_2 などの温度に応じて抵抗値が定まる。抵抗値が温度によって変化し、その結果、制御部10が検出する出力電圧 V_o2 も変化する。出力電圧 V_o2 が温度によって変化するため、DC-DCコンバータ106の負荷分散が実現できる。

[0055] 図9は温度変化に伴う電流電圧特性を示す図である。例えば、二つのDC-DCコンバータを並列駆動させる場合において、第1のDC-DCコンバータにかかる負荷が大きく、第2のDC-DCコンバータに比べて発熱が大きいとき、図9に示すように、第1のDC-DCコンバータの電流電圧特性が、常温時の特性より低い方にシフトする。この結果、第1のDC-DCコンバータの出力電流は低下し、温度は降下する。

[0056] また、第1のDC-DCコンバータの出力電流が低下することで、第2のDC-DCコンバータへ負荷が分散され、第2のDC-DCコンバータからの出力電流が増加する。その結果、第2のDC-DCコンバータの発熱が大きくなる。これにより、二つのDC-DCコンバータの発熱のバランスが保たれる。

[0057] 一方、第1のDC-DCコンバータにかかる負荷が小さく、第2のDC-DCコンバータに比べて発熱が小さいとき、図9に示すように、第1のDC-DCコンバータの電流電圧特性は、常温時の特性より高い方にシフトする。この結果、第1のDC-DCコンバータの出力電流は増加し、温度は上昇する。第1のDC-DCコンバータの出力電流が増加する、すなわち、第1のDC-DCコンバータにかかる負荷が大きくなることで、第2のDC-DCコンバータにかかる負荷は小さくなる。その結果、第2のDC-DCコンバータからの出力電流が減少し、第2のDC-DCコンバータの温度は降下する。これにより、二つのDC-DCコンバータの発熱のバランスが保たれる。

[0058] 以上のように、温度に応じて電流電圧特性をシフトさせることで、並列駆動時に一つのDC-DCコンバータへの熱集中を防止できる。

[0059] (実施形態7)

実施形態7は、実施形態2に係るDC-DCコンバータ102に生じる過渡応答を制御する回路を備えた例である。

[0060] 図10は、実施形態7に係るDC-DCコンバータの回路図である。図10に示すDC-DCコンバータ107は、実施形態2に係るDC-DCコンバータ102の構成に加え、抵抗R5およびキャパシタC5からなるCR直列回路を備えている。このCR直列回路は、抵抗R1、R2の接続点と出力端子OUT1との間に接続されている。

[0061] DC-DCコンバータ107の制御部10は、過渡応答の場合には、CR直列回路からの出力電圧を検出して、フィードバック制御する。これにより、出力電流 I_1 が急激に増加または減少した場合の応答性を高めることができる。

[0062] なお、実施形態7では、過渡応答の制御のためのCR直列回路を降圧型DC-DCコンバータに適用させた場合の例を示したが、CR直列回路は、昇圧型DC-DCコンバータに対しても同様に適用できる。

符号の説明

[0063] 10, 11, 12 - 制御部
13A, 13B - ドライブ回路
101, 102, 103, 104, 105, 106 - DC-DCコンバータ
C1 - 入力コンデンサ
C2, C3, C4 - 平滑コンデンサ
D1, D2 - ダイオード
L1, L2, L3, L4, L5 - インダクタ
Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 - スイッチング素子
RL - 負荷
R1, R2 - 分圧抵抗
R3, R4 - 抵抗
Vi - 直流電源

I N 1, I N 2 – 入力端子（直流電源入力部）

O U T 1, O U T 2 – 出力端子

請求の範囲

- [請求項1] 直流電源入力部に入力される電圧電流をスイッチングするスイッチング回路、前記スイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑する平滑回路と、前記スイッチング回路の制御により前記平滑回路の出力電圧電流を制御するスイッチング制御回路と、を備えるDC-DCコンバータにおいて、
- 前記平滑回路は、
- 前記スイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して主負荷へ供給する第1平滑回路と、
- 前記スイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して副負荷へ供給する第2平滑回路と、
- を備え、
- 前記スイッチング制御回路は、
- 前記副負荷へ供給される電圧と基準電圧との比較に応じて前記スイッチング回路をフィードバック制御する、
- DC-DCコンバータ。
- [請求項2] 直流電源入力部に入力される電圧電流をスイッチングするスイッチング回路、前記スイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑する平滑回路と、前記スイッチング回路の制御により前記平滑回路の出力電圧電流を制御するスイッチング制御回路と、を備えるDC-DCコンバータにおいて、
- 前記スイッチング回路は、
- 前記直流電源入力部に入力される電圧電流をそれぞれスイッチングする第1のスイッチング回路および第2のスイッチング回路を備え、
- 前記平滑回路は、
- 前記第1のスイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して主負荷へ供給する第1平滑回路と、
- 前記第2のスイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を

平滑して副負荷へ供給する第2平滑回路と、

を備え、

前記スイッチング制御回路は、

前記副負荷へ供給される電圧と基準電圧との比較に応じて前記第1のスイッチング回路および前記第2のスイッチング回路をフィードバック制御する、

DC-DCコンバータ。

[請求項3]

直流電源入力部に入力される電圧電流をスイッチングするスイッチング回路、前記スイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑する平滑回路と、前記スイッチング回路の制御により前記平滑回路の出力電圧電流を制御するスイッチング制御回路と、を備えるDC-DCコンバータにおいて、

前記スイッチング回路は、

前記直流電源入力部に入力される電圧電流をそれぞれスイッチングする第1のスイッチング回路および第2のスイッチング回路、

を備え、

前記平滑回路は、

前記第1のスイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して主負荷および副負荷へ供給する第3平滑回路と、

前記第2のスイッチング回路によりスイッチングされる電圧電流を平滑して主負荷および副負荷へ供給する第4平滑回路と、

を備え、

前記スイッチング制御回路は、

前記副負荷へ供給される電圧と基準電圧との比較に応じて前記第1のスイッチング回路および前記第2のスイッチング回路をフィードバック制御する、

DC-DCコンバータ。

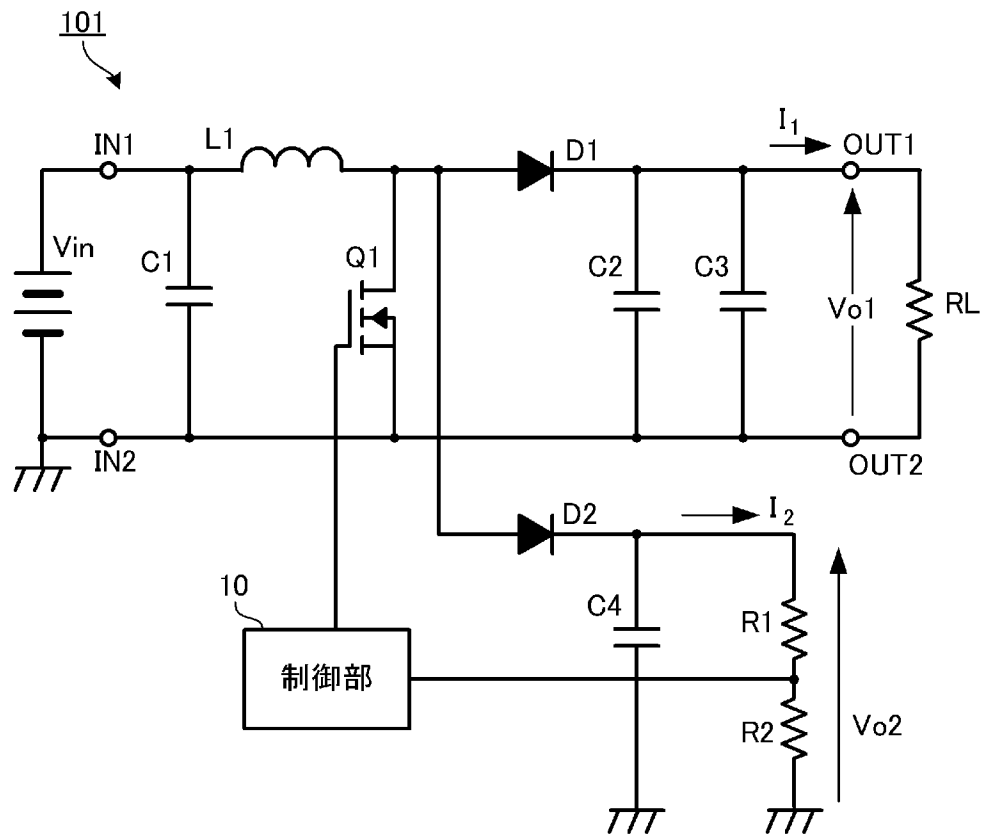
[請求項4]

前記副負荷は、印加電圧に対する出力電圧に温度依存性のある抵抗

分圧回路を備えた、請求項 1 から 3 の何れかに記載の DC-DC コンバータ。

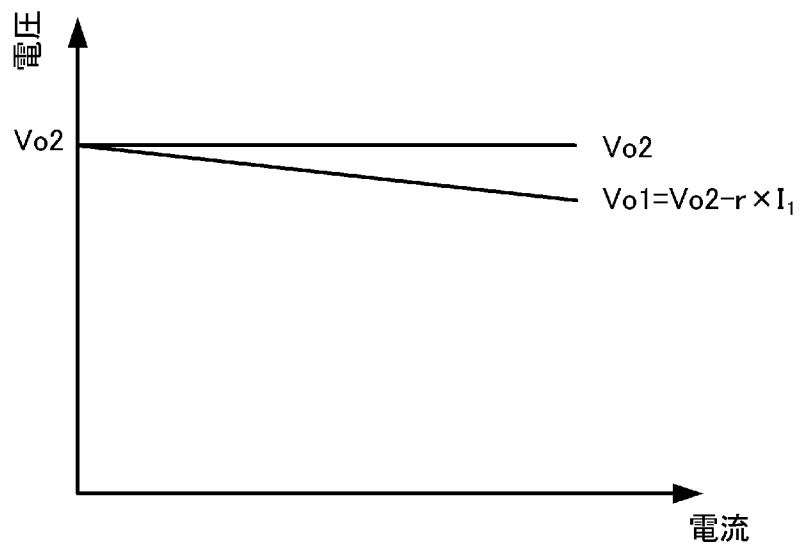
[図1]

図1



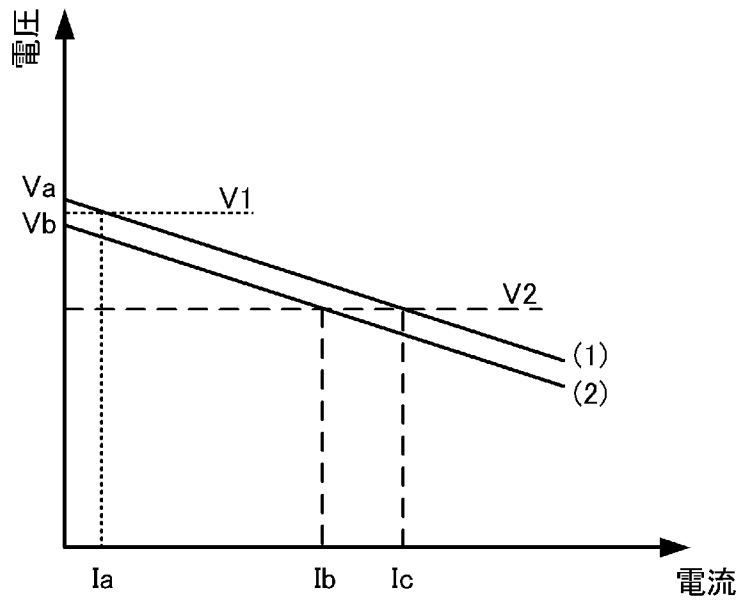
[図2]

図2



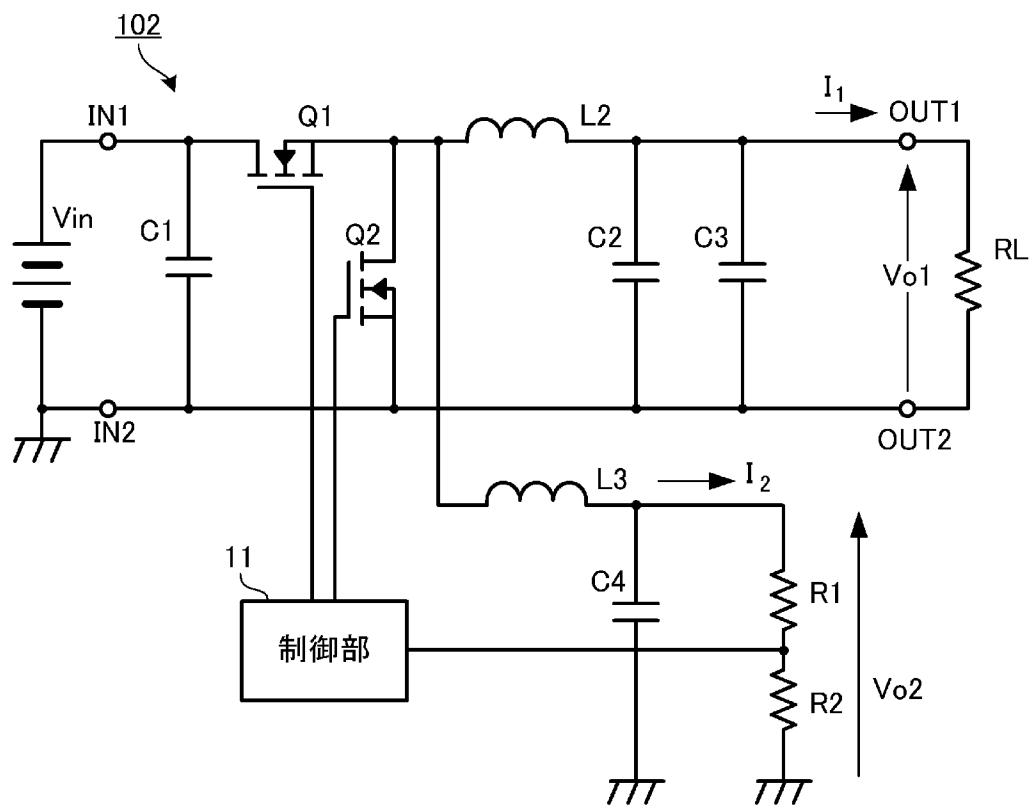
[図3]

図3



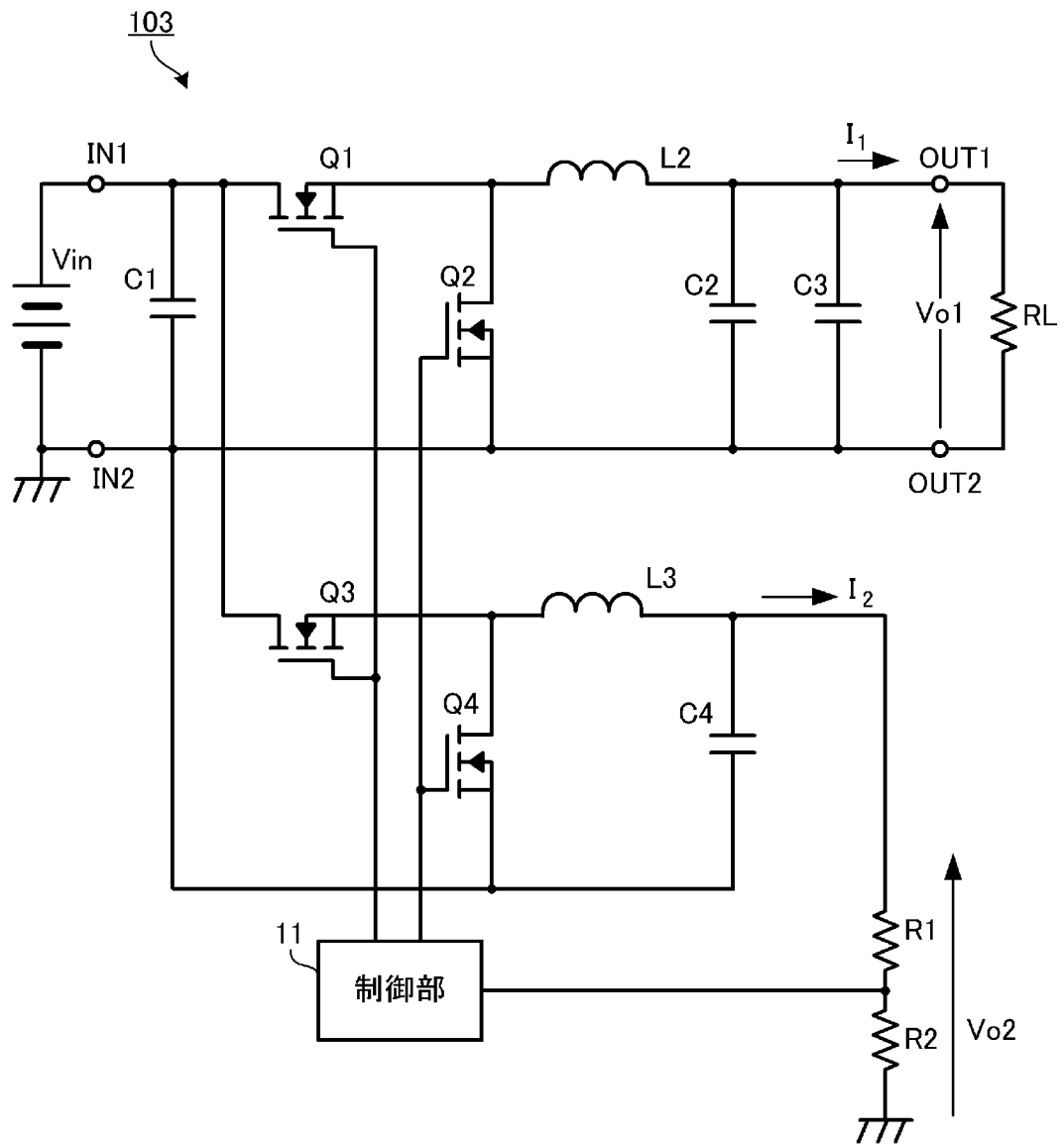
[図4]

図4



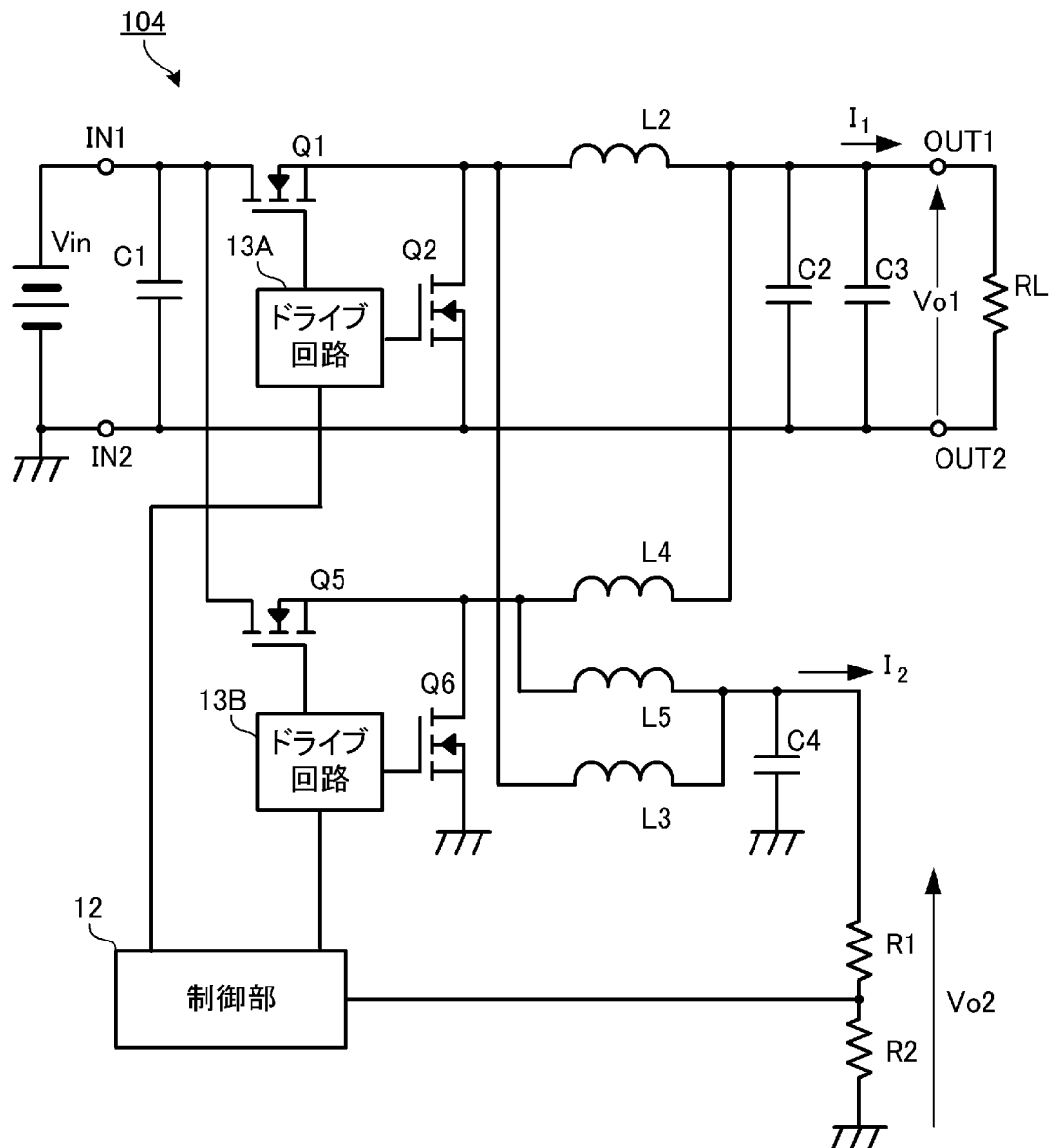
[図5]

図5



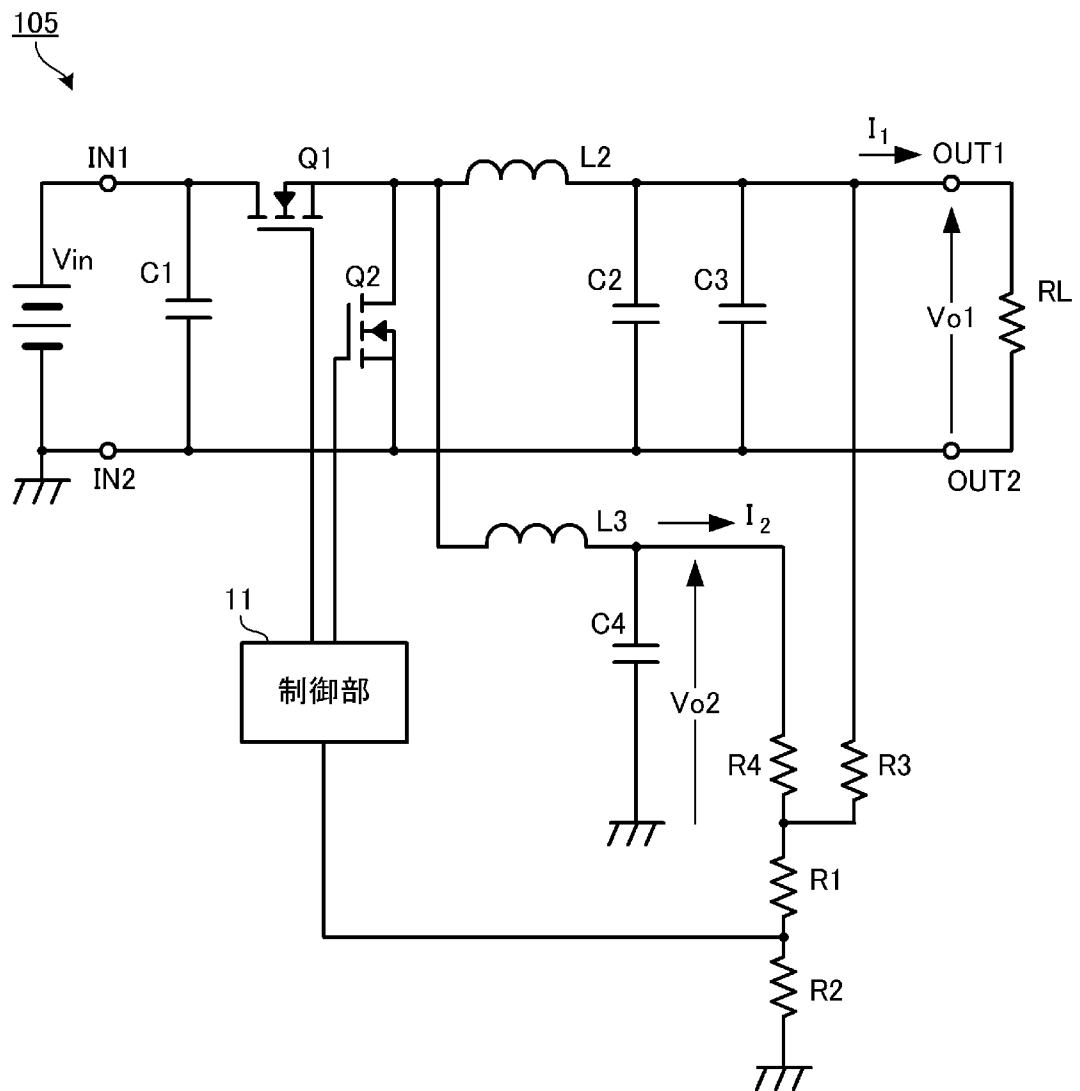
[図6]

図6



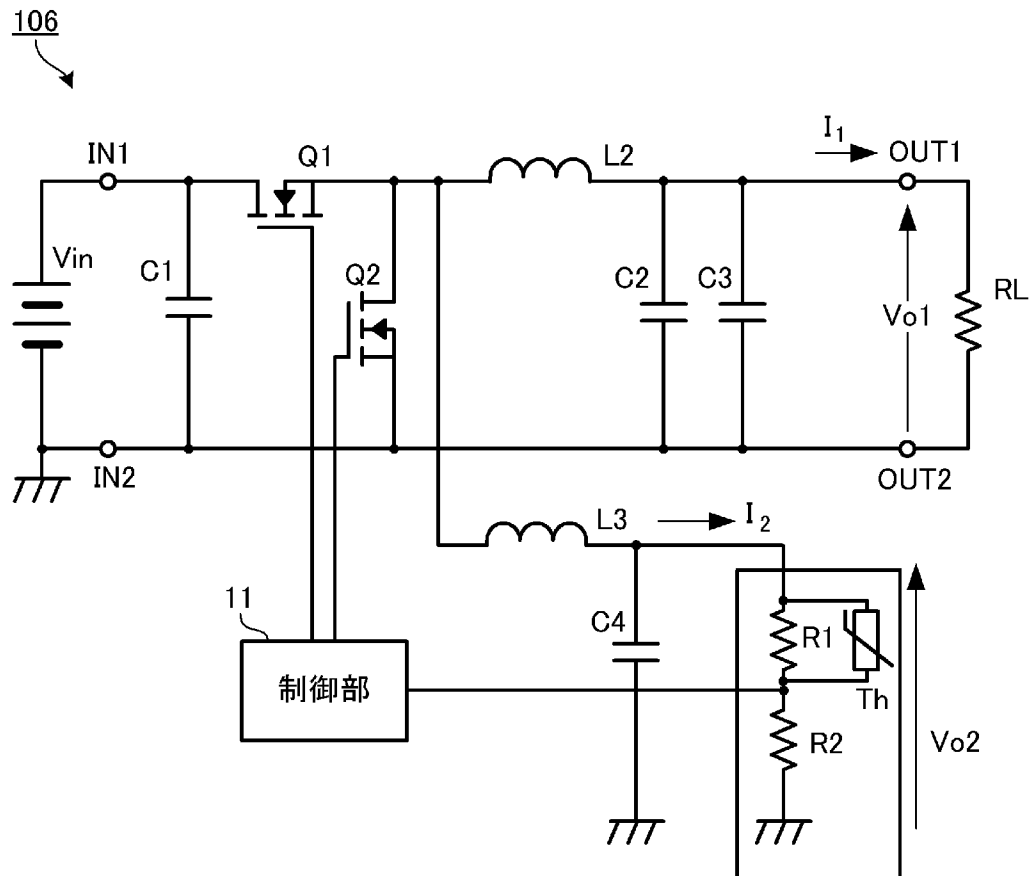
[図7]

図7



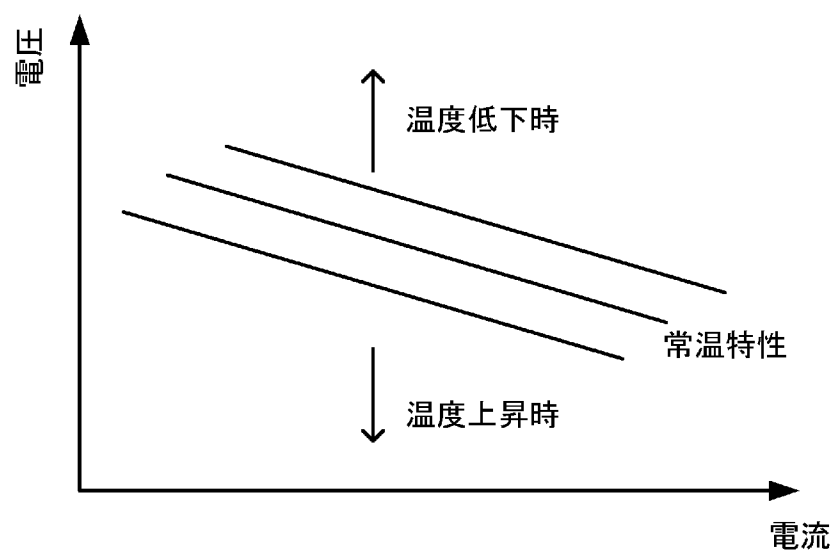
[図8]

図8



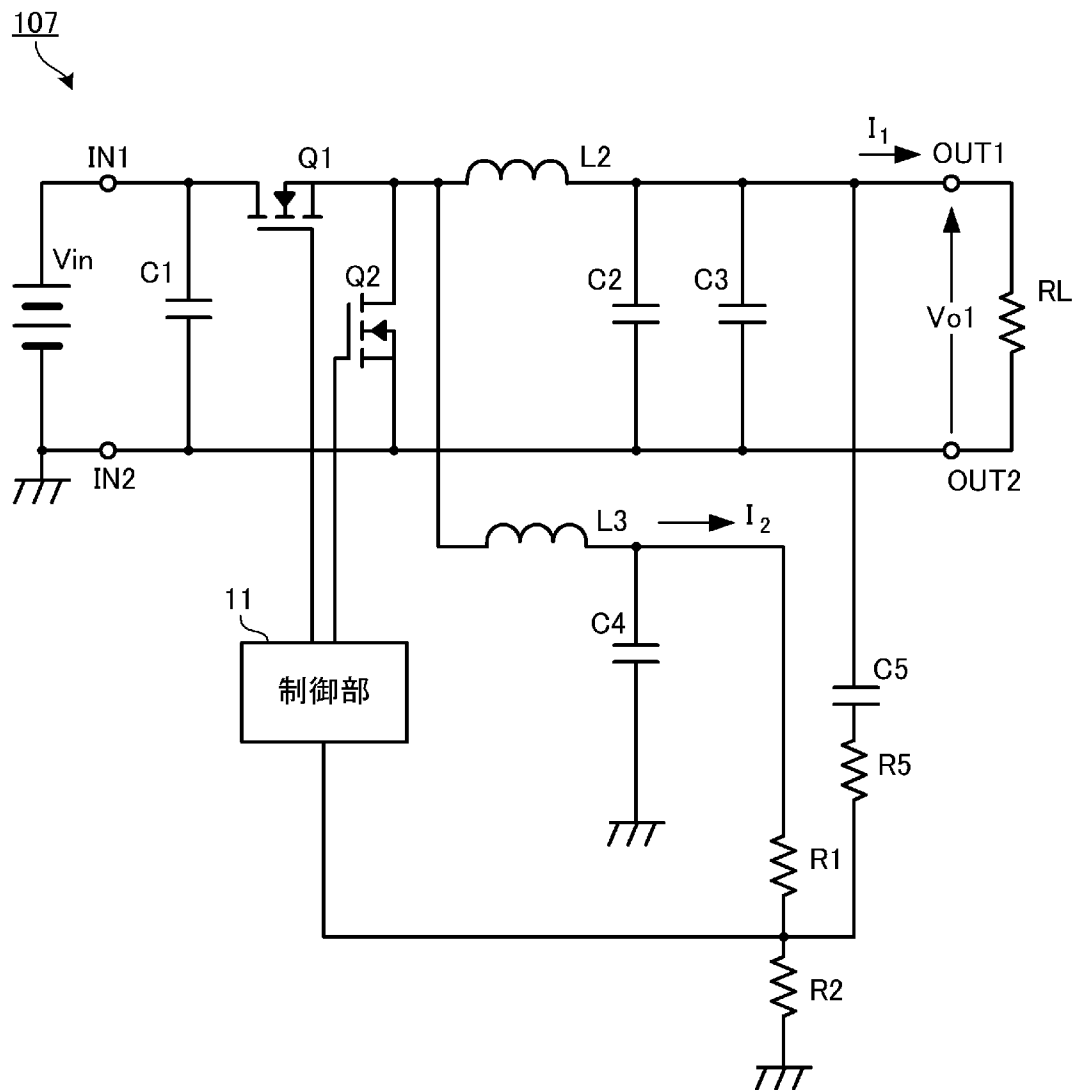
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052715

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/155(2006.01)i, H02J1/00(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, H02J1/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X Y	JP 2010-88152 A (Toyota Motor Corp.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0009] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1 2-4
Y	JP 2002-10642 A (Canon Inc.), 11 January 2002 (11.01.2002), paragraphs [0018] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	2-4
Y	WO 2011/040325 A1 (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 07 April 2011 (07.04.2011), & US 2012/0175956 A1 & EP 2485377 A1 & CN 102484426 A	3-4

☒ 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
01 May, 2014 (01.05.14)

Date of mailing of the international search report
13 May, 2014 (13.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052715

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 2012-105481 A (Denso Corp.), 31 May 2012 (31.05.2012), paragraph [0056] (Family: none)	4
Y	JP 2011-176986 A (DX Antenna Co., Ltd.), 08 September 2011 (08.09.2011), paragraphs [0015] to [0049]; fig. 1 (Family: none)	4

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, H02J1/00(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, H02J1/00

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 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
X	JP 2010-88152 A（トヨタ自動車株式会社）2010.04.15,	1
Y	[0009]-[0024], 図1（ファミリーなし）	2-4
Y	JP 2002-10642 A（キヤノン株式会社）2002.01.11, [0018]-[0026], 図1（ファミリーなし）	2-4
Y	WO 2011/040325 A1（東芝ライテック株式会社）2011.04.07, & US 2012/0175956 A1 & EP 2485377 A1 & CN 102484426 A	3-4
Y	JP 2012-105481 A（株式会社デンソー）2012.05.31, [0056]（ファ ミリーなし）	4

☒ 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

0 1 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 5 . 2 0 1 4

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）

松本 泰典

3 V

3 3 2 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7

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 2011-176986 A (D X アンテナ株式会社) 2011. 09. 08, [0015]-[0049], 図 1 (ファミリーなし)	4