

(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11月23日(23.11.2017)



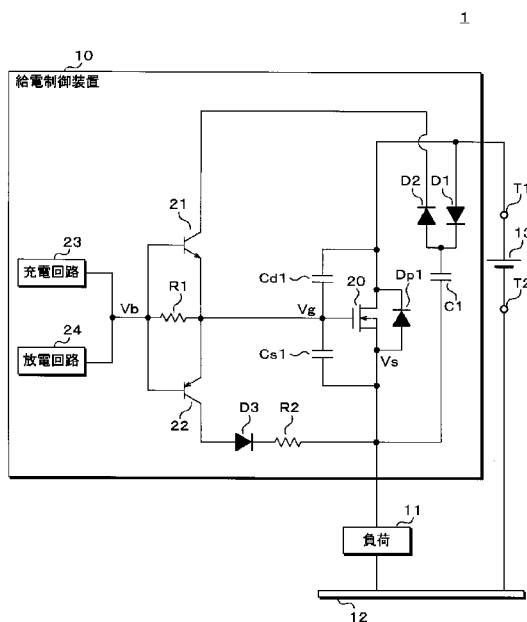
(10) 国際公開番号

WO 2017/199793 A1

- (51) 国際特許分類:
H03K 17/687 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017553
- (22) 国際出願日: 2017年5月9日(09.05.2017)
- (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 2016-101584 2016年5月20日(20.05.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所(AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電装株式会社(SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 澤野 峻一 (SAWANO, Shunichi); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP). 杉沢 佑樹(SUGISAWA, Yuuki); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 河野 英仁, 外(KOHNO, Hideto et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目4番3号 河野特許事務所 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, 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,

(54) Title: POWER FEEDING CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 給電制御装置



10 Power feeding control device
11 Load
23 Charge circuit
24 Discharge circuit

(57) Abstract: In a power feeding control device (10), a charge circuit (23) raises a base voltage (V_b) if a semiconductor switch (20) is switched on. A first switch (21) is on if a difference voltage obtained by subtracting a gate voltage (V_g) from the base voltage (V_b) is higher than or equal to a first reference voltage, and is off if this difference voltage is lower than the first reference voltage. If the first switch (21) is on, a battery (13) or a capacitor (C_1) charges parasitic capacitances (C_{d1} , C_{s1}) of the semiconductor switch (20).

(57) 要約: 給電制御装置(10)では、半導体スイッチ(20)をオンに切替える場合、充電回路(23)はベース電圧(V_b)を上昇させる。第1スイッチ(21)は、ベース電圧(V_b)からゲート電圧(V_g)を減算した差分電圧が第1基準電圧以上である場合にオンであり、この差分電圧が第1基準電圧未満である場合にオフである。第1スイッチ(21)がオンである場合、バッテリー(13)又はキャパシタ(C_1)が、半導体スイッチ(20)の寄生容量(C_{d1} , C_{s1})を充電する。

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 給電制御装置

技術分野

[0001] 本発明は給電制御装置に関する。

本出願は、2016年5月20日出願の日本出願第2016-101584号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 特許文献1には、バッテリーに代表される直流電源から負荷への給電を制御する給電制御装置が開示されている。この給電制御装置では、直流電源が負荷を給電する給電経路の中途に半導体スイッチが配置されている。半導体スイッチがオンである場合、給電経路に電流が流れ、半導体スイッチがオフである場合、給電経路に電流が流れることはない。半導体スイッチをオン又はオフに切替えることによって、直流電源から負荷への給電を制御する。

[0003] 特許文献1に記載の給電制御装置では、直流電源は、スイッチを介して半導体スイッチの制御端に接続されている。半導体スイッチをオフからオンに切替える場合、スイッチをオフからオンに切替える。これにより、直流電源から、制御端に一端が接続されている寄生容量に電力が供給される。

[0004] 寄生容量に蓄えられる電力の上昇と共に制御端の電圧が上昇する。制御端の電圧がオン閾値以上となった場合、半導体スイッチはオフからオンに切替わる。直流電源は、長期間、大きな電力を寄生容量に供給し続けることが可能である。このため、特許文献1に記載の給電制御装置では、半導体スイッチを素早くオフからオンに切替えることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4252091号公報

発明の概要

[0006] 本発明の一態様に係る給電制御装置は、給電経路の中途に配置され、制御端の電圧が閾値以上である場合にオンである半導体スイッチを備える給電制御装置であって、電圧を出力する電圧出力部と、前記給電経路における電流入力側の一端と前記半導体スイッチの制御端との間に接続されるスイッチとを備え、該スイッチは、前記電圧出力部が出力している出力電圧から前記制御端の電圧を減算した差分電圧が所定電圧以上である場合にオンであり、該差分電圧が前記所定電圧未満である場合にオフである。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態1における電源システムの回路図である。

[図2]半導体スイッチのオフからオンへの切替えの説明図である。

[図3]実施形態2における電源システムの回路図である。

[図4]実施形態3における電源システムの回路図である。

[図5]半導体スイッチのオフからオンへの切替えの説明図である。

発明を実施するための形態

[0008] [本開示が解決しようとする課題]

半導体スイッチのオフからオンへの切替え速度に応じて、スイッチング損失の大きさと、切替えによって発生する電磁波の周波数帯域とが異なる。バッテリーから負荷への給電を制御する給電制御装置では、スイッチング損失の大きさ、及び、電磁波の周波数帯域夫々が所定の範囲内に収まるように、切替え速度を調整する。切替え速度は、装置内に用いられる抵抗又はキャパシタ等の素子を、定数が適当な素子に変更することによって調整される。

また、給電を制御するために用いる半導体スイッチのサイズは、負荷に供給すべき電流の大きさに応じて異なる。例えば、負荷に供給すべき電流が大きい程、サイズが大きい半導体スイッチが用いられる。半導体スイッチのサイズに応じて、寄生容量の容量は異なる。

[0009] 特許文献1に記載の給電制御装置では、寄生容量の容量に応じて半導体スイッチがオフからオンへの切替え速度が異なる。このため、半導体スイッチのサイズを変更する都度、スイッチング損失の大きさ、及び、電磁波の周波

数帯域夫々が所定範囲内に収まるように、抵抗又はキャパシタ等の素子を変更し、切替え速度を調整しなければならない。

[0010] 車両には、複数の負荷が搭載されている。通常、これらの負荷夫々に供給すべき電流の大きさは同じではない。このため、複数の負荷夫々への給電を制御する給電制御装置として、特許文献 1 に記載の給電制御装置を用いた場合、負荷に応じて、抵抗及びキャパシタ等の素子を選定しなければならず、開発コストが高い。

そこで、寄生容量の容量に無関係にオフからオンへの切替え速度を略一定にすることが可能な給電制御装置を提供することにある。

[0011] [本開示の効果]

本開示によれば、寄生容量の容量に無関係にオフからオンへの切替え速度を略一定にすることが可能である。

[0012] [本発明の実施形態の説明]

最初に本発明の実施態様を列挙して説明する。以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0013] (1) 本発明の一態様に係る給電制御装置は、給電経路の中途に配置され、制御端の電圧が閾値以上である場合にオンである半導体スイッチを備える給電制御装置であって、電圧を出力する電圧出力部と、前記給電経路における電流入力側の一端と前記半導体スイッチの制御端との間に接続されるスイッチとを備え、該スイッチは、前記電圧出力部が出力している出力電圧から前記制御端の電圧を減算した差分電圧が所定電圧以上である場合にオンであり、該差分電圧が前記所定電圧未満である場合にオフである。

[0014] 上記の一態様にあつては、例えば、バッテリーが負荷に給電する給電経路の中途に半導体スイッチが配置されている。給電経路における電流入力側の一端、即ち、バッテリーの正極と半導体スイッチの制御端との間に接続されるスイッチを介して、バッテリーから、半導体スイッチの制御端に接続されている寄生容量に電力を供給し、制御端の電圧を上昇させる。半導体スイッチをオンに切替える場合、電圧出力部が出力している出力電圧を上昇させる。スイ

ッチは、電圧出力部の出力電圧から制御端の電圧を減算した差分電圧が所定電圧以上である場合にオンであり、差分電圧が所定電圧未満である場合にオフである。このため、制御端の電圧は、電圧出力部の出力電圧から所定電圧を減算した電圧以下に制限される。このため、バッテリーが半導体スイッチの制御端の電圧を、電圧出力部の出力電圧の上昇速度よりも速い速度で上昇させることが可能に構成されている限り、半導体スイッチの制御端の電圧の上昇速度は、寄生容量の容量と無関係に電圧出力部の出力電圧の上昇速度と略同一となる。言い換えると、バッテリーが前述したように構成されている場合、半導体スイッチのオフからオンへの切替え速度は、寄生容量の容量に無関係に略一定である。

[0015] (2) 本発明の一態様に係る給電制御装置は、前記電圧出力部が電圧を出力する出力端、及び、前記半導体スイッチの前記制御端間に接続される抵抗を備える。

[0016] 上記の一態様にあつては、半導体スイッチがオンに切替えられた後、電圧出力部は、抵抗を介して、電圧を出力し続け、半導体スイッチをオンに維持する。

[0017] (3) 本発明の一態様に係る給電制御装置は、前記給電経路の前記一端と前記半導体スイッチの電流出力端との間に接続されるキャパシタを備える。

[0018] 上記の一態様にあつては、例えば、給電経路における電流入力側の一端にバッテリーの正極が接続され、半導体スイッチの電流出力端に負荷の一端が接続される。半導体スイッチがオフである場合、バッテリーはキャパシタを充電する。このとき、キャパシタの両端間の電圧はバッテリーの出力電圧と略一致している。

[0019] 半導体スイッチをオンに切替えるために、電圧出力部の出力電圧を上昇させた場合、半導体スイッチの制御端に接続されている寄生容量が充電され、制御端の電圧が上昇し、半導体スイッチの電流入力端及び電流出力端の抵抗値が低下する。これにより、負荷に電流が流れ、電流出力端の電圧が上昇する。キャパシタの両端間の電圧はバッテリーの出力電圧に略一致しているため

、電流出力端の電圧の上昇と共に、給電経路における電流入力側の一端の電圧が上昇し、バッテリーの出力電圧を超える。これにより、半導体スイッチの制御端の電圧を、電圧出力部の出力電圧の上昇速度よりも確実に速い速度で上昇させることが可能である。

[0020] (4) 本発明の一態様に係る給電制御装置は、前記給電経路の中途における前記半導体スイッチの上流側に配置され、制御端の電圧が第2の閾値以上である場合にオンである第2の半導体スイッチを備え、前記第2の半導体スイッチの制御端は、前記半導体スイッチの制御端に接続される。

[0021] 上記の一態様にあっては、給電経路の中途における半導体スイッチの上流側に第2の半導体スイッチが配置されている。このとき、例えば、半導体スイッチの製造時に形成される寄生ダイオードのカソードが、第2の半導体スイッチの製造時に形成される寄生ダイオードのカソードに接続されるように、半導体スイッチと第2の半導体スイッチとが接続される。これにより、バッテリーの負極を誤って第2の半導体スイッチの電流入力端に接続した場合であっても、第2の半導体スイッチがオフである限り、給電経路を電流が逆流することはない。

電圧出力部の出力電圧が上昇した場合、半導体スイッチ、及び、第2の半導体スイッチ夫々の制御端の電圧が上昇し、半導体スイッチ、及び、第2の半導体スイッチがオンに切替わる。

[0022] (5) 本発明の一態様に係る給電制御装置では、前記第2の半導体スイッチは、前記給電経路の他端の電位を基準として該給電経路の前記一端に負の電圧が印加された場合にオフに切替わる。

[0023] 上記の一態様にあっては、例えば、誤ってバッテリーを、正極及び負極夫々が給電経路の他端及び一端に接続した場合、第2の半導体スイッチはオフに切替わるので、給電経路を電流が逆流することが確実に防止される。

[0024] [本発明の実施形態の詳細]

本発明の実施形態に係る給電制御装置の具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求

の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0025] (実施形態 1)

図 1 は、実施形態 1 における電源システム 1 の回路図である。電源システム 1 は、車両に好適に搭載されており、給電制御装置 10、負荷 11、導体 12 及びバッテリー 13 を備える。給電制御装置 10 は、負荷 11 の一端、及び、正極端子 T1 に各別に接続されている。負荷 11 の他端、及び、負極端子 T2 は導体 12 に接続されている。導体 12 は、例えば車両のボディである。バッテリー 13 の正極及び負極夫々は、正極端子 T1 及び負極端子 T2 に接続される。

[0026] バッテリー 13 は、給電制御装置 10 を介して、負荷 11 に給電する。電源システム 1 では、電流が正極端子 T1 から給電制御装置 10、負荷 11 及び導体 12 の順に流れて負極端子 T2 に戻る給電経路が形成されている。給電経路における電流入力側の一端には正極端子 T1 が設けられており、給電経路の他端には負極端子 T2 が設けられている。

[0027] 負荷 11 は、車両に搭載された電気機器である。バッテリー 13 から負荷 11 に給電されている場合、負荷 11 は作動する。バッテリー 13 から負荷 11 への給電が停止した場合、負荷 11 は動作を停止する。給電制御装置 10 は、バッテリー 13 から負荷 11 への給電を制御する。

[0028] 給電制御装置 10 は、半導体スイッチ 20、第 1 スイッチ 21、第 2 スイッチ 22、充電回路 23、放電回路 24、キャパシタ C1、ダイオード D1、D2、D3 及び抵抗 R1、R2 を有する。半導体スイッチ 20 は N チャネル型の FET (Field Effect Transistor) である。第 1 スイッチ 21 は NPN 型のバイポーラトランジスタである。第 2 スイッチ 22 は PNP 型のバイポーラトランジスタである。

[0029] 半導体スイッチ 20 の製造時に、寄生容量 C_{d1}、C_{s1} 及び寄生ダイオード D_{p1} が形成される。従って、給電制御装置 10 は寄生容量 C_{d1}、C_{s1} 及び寄生ダイオード D_{p1} を更に有する。寄生容量 C_{d1} は半導体スイ

ッチ20のドレイン及びゲート間に接続される。寄生容量 C_{s1} は半導体スイッチ20のソース及びゲート間に接続される。寄生ダイオード D_{p1} のカソード及びアノード夫々は半導体スイッチ20のドレイン及びソースに接続される。

[0030] 半導体スイッチ20のドレインは正極端子T1に接続されている。半導体スイッチ20のソースは負荷11の一端に接続されている。正極端子T1には、更に、ダイオードD1のアノードが接続されている。ダイオードD1のカソードは、キャパシタC1の一端と、ダイオードD2のアノードとに接続されている。キャパシタC1の他端は半導体スイッチ20のソースに接続されている。ダイオードD2のカソードは、第1スイッチ21のコレクタに接続されている。

[0031] 半導体スイッチ20のゲートは、第1スイッチ21及び第2スイッチ22夫々のエミッタと、抵抗R1の一端とに接続されている。第2スイッチ22のコレクタは、ダイオードD3のアノードに接続されている。ダイオードD3のカソードは抵抗R2の一端に接続されている。抵抗R2の他端は半導体スイッチ20のソースに接続されている。第1スイッチ21及び第2スイッチ22夫々のゲートと、抵抗R1の他端とは、充電回路23の出力端と、放電回路24の入力端とに接続されている。

[0032] 以上のように、第1スイッチ21において、コレクタはダイオードD1、D2を介して正極端子T1に接続され、エミッタは半導体スイッチ20のゲートに接続されている。従って、第1スイッチは、給電経路の電流入力側の一端と、半導体スイッチ20のゲートとの間に接続されている。また、キャパシタC1の一端は、ダイオードD1を介して正極端子T1に接続され、キャパシタC1の他端は、半導体スイッチ20のソースに接続されている。従って、キャパシタC1は、給電経路の電流入力側の一端と、半導体スイッチ20のソースとの間に接続されている。

[0033] 半導体スイッチ20に関して、導体12の電位を基準としたゲートの電圧（以下、ゲート電圧という） V_g から、導体12の電位を基準としたソース

の電圧（以下、ソース電圧という） V_s を減算した差分電圧がオン閾値以上である場合、ドレイン及びソース間の抵抗値が略ゼロ Ω である。このとき、半導体スイッチ20はオンである。

半導体スイッチ20がオンである場合、ソース電圧はバッテリー13の出力電圧 V_t と略一致する。従って、半導体スイッチ20は、ゲート電圧 V_g が、バッテリー13の出力電圧にオン閾値を加算した閾値以上である場合にオンである。

[0034] また、半導体スイッチ20に関して、ゲート電圧 V_g からソース電圧 V_s を減算した差分電圧がオフ閾値未満である場合、ドレイン及びソース間の抵抗値が十分に大きく、電流がドレイン及びソース間を流れることはない。このとき、半導体スイッチ20はオフである。オフ閾値は、正であり、オン閾値未満である。

半導体スイッチ20のゲートは制御端として機能する。

[0035] 充電回路23は、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} を充電するために用いられる。充電回路23は、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} を充電する場合、出力端から、導体12を基準とした電圧を出力し、出力している出力電圧、即ち、導体12の電位を基準とした第1スイッチ21及び第2スイッチ22夫々のベースの電圧（以下ではベース電圧という） V_b を目標電圧 V_m （図2参照）まで上昇させる。充電回路23は電圧出力部として機能する。

[0036] 寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} が充電された場合、ゲート電圧 V_g が上昇し、半導体スイッチ20がオフからオンに切替わる。半導体スイッチ20がオンである場合、ソース電圧 V_s はバッテリー13の出力電圧 V_t と略一致している。このため、目標電圧 V_m （図2参照）は、バッテリー13の出力電圧 V_t よりも高い電圧である。

[0037] 半導体スイッチ20がオンである場合、半導体スイッチ20を介して、バッテリー13から負荷11に給電され、負荷11が作動する。このように、半導体スイッチ20は、バッテリー13が負荷11を給電する給電経路の中途に配置されている。充電回路23は、内部で出力端を開放することによって、

電圧の出力を停止する。これにより、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} の充電が停止される。

半導体スイッチ20がオンである場合、電流は半導体スイッチ20のドレイン及びソースの順に流れる。従って、半導体スイッチ20のドレイン及びソース夫々は電流入力端及び電流出力端として機能する。

[0038] 放電回路24は、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} に放電を行わせるために用いられる。放電回路24は、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} に放電を行わせる場合、入力端を、図示しない内部抵抗を介して、導体12に接続させる。寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} が放電した場合、ゲート電圧 V_g が低下し、半導体スイッチ20がオンからオフに切替わる。半導体スイッチ20がオフである場合、バッテリー13から負荷11への給電が停止し、負荷11は動作を停止する。放電回路24は、内部で入力端を開放することによって、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} の放電を停止する。

[0039] 第1スイッチ21に関して、ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧以上である場合、電流がコレクタ及びエミッタ間を流れることが可能である。このとき、第1スイッチ21はオンである。また、第1スイッチ21に関して、ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧未満である場合、電流がコレクタ及びエミッタ間を流れることはない。このとき、第1スイッチ21はオフである。第1基準電圧は、正の一定電圧である。

[0040] 第2スイッチ22に関して、ゲート電圧 V_g からベース電圧 V_b を減算した差分電圧が第2基準電圧以上である場合、電流がエミッタ及びコレクタ間を流れることが可能である。このとき、第2スイッチ22はオンである。また、第2スイッチ22に関して、ゲート電圧 V_g からベース電圧 V_b を減算した差分電圧が第2基準電圧未満である場合、電流がエミッタ及びコレクタ間を流れることはない。このとき、第2スイッチ22はオフである。第2基準電圧は、正の一定電圧である。

[0041] 充電回路23が充電を停止している状態で放電回路24が寄生容量 C_{d1}

、 C_{s1} の放電を完了している場合、ゲート電圧 V_g 及びベース電圧 V_b は略ゼロ V である。このとき、ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧は第1基準電圧未満であり、ゲート電圧 V_g がベース電圧 V_b を減算した差分電圧は第2基準電圧未満である。従って、第1スイッチ21及び第2スイッチ22はオフである。また、寄生容量 C_{s1} の放電が完了しているため、ゲート電圧 V_g からソース電圧 V_s を減算した差分電圧は、略ゼロ V であり、オフ閾値未満である。従って、半導体スイッチ20もオフである。

[0042] 半導体スイッチ20、第1スイッチ21及び第2スイッチ22がオフである場合、バッテリー13の正極から、ダイオードD1を介してキャパシタC1に流れ、キャパシタC1が充電されている。キャパシタC1は、キャパシタC1の両端間の電圧がバッテリー13の出力電圧 V_t と略一致するまで充電されている。

[0043] 図2は、半導体スイッチ20のオフからオンへの切替えの説明図である。図2では、ベース電圧 V_b 、ゲート電圧 V_g 及びソース電圧 V_s 夫々の推移が太い実線、細い実線及び一点鎖線によって示されている。横軸は時間軸である。ベース電圧 V_b 、ゲート電圧 V_g 及びソース電圧 V_s が重なっている部分と、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g が重なる部分とには太い実線が描かれている。

[0044] 以下では、第1スイッチ21及び第2スイッチ22がオフである状態で開始される半導体スイッチ20のオンへの切替えを説明する。まず、放電回路24は入力端を開放し、充電回路23はベース電圧 V_b を上昇させる。

充電回路23が電圧を出力している場合、ベース電圧 V_b はゲート電圧 V_g 以上であるため、ゲート電圧 V_g からベース電圧 V_b を減算した差分電圧が第2基準電圧未満であり、第2スイッチ22はオフである。

[0045] 充電回路23がベース電圧 V_b を上昇させた場合、最初、充電回路23の出力端から、抵抗 R_1 を介して電流が寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} 夫々に流れ、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} が充電され、ゲート電圧 V_g が上昇する。ベース電

圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧未満である間、第1スイッチ21はオフであるので、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} は、充電回路23によって充電される。

[0046] ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧以上となった場合、第1スイッチ21はオンに切替わる。バッテリー13の出力電圧は、充電回路23の出力電圧、即ち、ベース電圧 V_b よりも十分に高い。従って、第1スイッチ21がオンに切替わった場合、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} はバッテリー13によって急速に充電される。

[0047] 前述したように、第1スイッチ21は、ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧以上である場合にオンであり、ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧未満である場合にオフである。このため、ゲート電圧 V_g は、ベース電圧 V_b から第1基準電圧を減算した電圧以下に制限される。

[0048] バッテリー13は、ゲート電圧 V_g をベース電圧 V_b の上昇速度よりも速い速度で上昇させることが可能に構成されている。このため、ゲート電圧 V_g は、ベース電圧 V_b の上昇速度と略同じ速度で上昇する。

[0049] ゲート電圧 V_g からソース電圧 V_s を減算した差分電圧が半導体スイッチ20のオフ閾値以上となった場合、電流が、バッテリー13の正極から半導体スイッチ20のドレイン及びソースを介して負荷11に流れ、負荷11の両端間に電圧が発生する。ゲート電圧 V_g が上昇した場合、半導体スイッチ20のドレイン及びソース間の抵抗値が減少し、負荷11に流れる電流が上昇し、負荷11の両端間の電圧が上昇する。これにより、ソース電圧 V_s が上昇する。ソース電圧 V_s は、バッテリー13の出力電圧 V_t に到達するまで、ゲート電圧 V_g 及びソース電圧 V_s の差がオフ閾値に維持された状態で上昇する。

[0050] キャパシタC1のダイオードD2側の一端における電圧は、導体12の電位を基準として、ソース電圧 V_s にキャパシタC1の両端間の電圧を加算した電圧である。キャパシタC1の両端間の電圧は、前述したように、バッテ

リ 1 3 の出力電圧 V_t と略一致している。このため、ソース電圧 V_s が上昇した場合、キャパシタ C_1 のダイオード D_2 側の一端における電圧も上昇し、この電圧はバッテリー 1 3 の出力電圧 V_t を超える。

[0051] 従って、ソース電圧 V_s が上昇した場合、キャパシタ C_1 から、バッテリー 1 3 よりも高い電圧がダイオード D_2 を介して出力され、寄生容量 C_{d1} , C_{s1} が充電される。ダイオード D_1 は、キャパシタ C_1 からバッテリー 1 3 に電流が流れることを防止する。

[0052] キャパシタ C_1 も、ゲート電圧 V_g をベース電圧 V_b の上昇速度よりも速い速度で上昇させることが可能に構成されている。このため、キャパシタ C_1 が寄生容量 C_{d1} , C_{s1} を充電している間も、ゲート電圧 V_g は、ベース電圧 V_b の上昇速度と略同じ速度で上昇する。

ソース電圧 V_s は、バッテリー 1 3 の出力電圧 V_t に到達した後、バッテリー 1 3 の出力電圧 V_t に維持される。

[0053] 前述したように、充電回路 2 3 の目標電圧 V_m はバッテリー 1 3 の出力電圧 V_t よりも高く、キャパシタ C_1 のダイオード D_2 側の一端における電圧はバッテリー 1 3 の出力電圧 V_t よりも高い。このため、ソース電圧 V_s がバッテリー 1 3 の出力電圧 V_t に到達した後においても、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g は、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g の差が第 1 基準電圧に維持された状態で上昇する。

[0054] ゲート電圧 V_g からソース電圧 V_s を減算した差分電圧がオン閾値以上となった場合、半導体スイッチ 2 0 はオンに切替わる。目標電圧 V_m は、バッテリー 1 3 の出力電圧 V_t に、半導体スイッチ 2 0 のオン閾値と、第 1 スイッチ 2 1 の第 1 基準電圧とを加算した電圧よりも高い。このため、半導体スイッチ 2 0 は、バッテリー 1 3 又はキャパシタ C_1 が寄生容量 C_{d1} , C_{s1} を充電している間にオンに切替わる。

[0055] 充電回路 2 3 の出力電圧、即ち、ベース電圧 V_b が目標電圧 V_m に到達した場合、充電回路 2 3 は目標電圧 V_m を出力し続ける。ベース電圧 V_b が目標電圧 V_m に到達した後、ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差

分電圧が第1基準電圧未満となるため、第1スイッチ21はオフに切替わり、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} は充電回路23によって充電される。これにより、ゲート電圧 V_g は、目標電圧 V_m に維持されているベース電圧 V_b まで徐々に上昇する。ゲート電圧 V_g がベース電圧 V_b に到達した後においては、充電回路23が目標電圧 V_m を出力している限り、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g は目標電圧 V_m に維持される。充電回路23は、目標電圧 V_m を出力し続けることによって、半導体スイッチ20をオンに維持する。

[0056] 以上のように、給電制御装置10では、半導体スイッチ20がオフからオンに切替わる期間の中で充電回路23が寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} を充電する期間を除く他の期間では、ゲート電圧 V_g は、ベース電圧 V_b の上昇速度と略同じ速度で上昇する。半導体スイッチ20がオフからオンに切替わる期間の中で、充電回路23が寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} を充電する期間が占める割合は非常に小さい。このため、バッテリー13及びキャパシタC1夫々がゲート電圧 V_g をベース電圧 V_b の上昇速度よりも速い速度で上昇させることが可能に構成されている限り、半導体スイッチ20のオフからオンへの切替え速度は、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} の容量に無関係に略一定である。

[0057] また、半導体スイッチ20がオンに切替えられた後においては、充電回路23は、抵抗 R_1 を介して、目標電圧 V_m を出力し続け、半導体スイッチ20をオンに維持する。

更に、前述したように、ソース電圧 V_s が上昇した場合にキャパシタC1のダイオードD2側の一端における電圧も上昇するので、ゲート電圧 V_g をベース電圧 V_b の上昇速度よりも確実に速い速度で上昇させることができる。

[0058] 次に、半導体スイッチ20のオンからオフへの切替えを説明する。充電回路23が目標電圧 V_m を出力し、かつ、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g が目標電圧 V_m に維持されている場合における半導体スイッチ20のオフへの切替えを説明する。

ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g が目標電圧 V_m である場合、ベース電

圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧未満であり、ゲート電圧 V_g がベース電圧 V_b を減算した差分電圧が第2基準電圧未満であるので、第1スイッチ21及び第2スイッチ22はオフである。

[0059] 充電回路23が電圧の出力を停止し、かつ、放電回路24が入力端を、内部抵抗を介して導体12に接続することによって、半導体スイッチ20のオフへの切替えを開始する。充電回路23が電圧の出力を停止し、かつ、放電回路24が入力端を、内部抵抗を介して導体12に接続した場合、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} のゲート側の一端から、電流が抵抗 R_1 、及び、放電回路24の内部抵抗の順に流れ、抵抗 R_1 と、放電回路24の内部抵抗とはゲート電圧 V_g を分圧する。ベース電圧 V_b は、抵抗 R_1 と、放電回路24の内部抵抗とが分圧した電圧である。

[0060] 抵抗 R_1 、及び、放電回路24の内部抵抗夫々の抵抗値は一定である。このため、ベース電圧 V_b は、ゲート電圧 V_g の所定数分の1である。例えば、抵抗 R_1 、及び、放電回路24の内部抵抗夫々の抵抗値が同一である場合、ベース電圧 V_b は、ゲート電圧 V_g の2分の1である。

放電回路24が、入力端を、内部抵抗を介して導体12に接続している場合、ゲート電圧 V_g はベース電圧 V_b 以上であるため、ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧は第1基準電圧未満であり、第1スイッチ21はオフである。

[0061] 当然のことながら、ゲート電圧 V_g からベース電圧 V_b を減算した差分電圧は、ゲート電圧 V_g が高い程、大きい。所定数が3である場合において、ゲート電圧 V_g が30Vであるとき、ゲート電圧 V_g からベース電圧 V_b を減算した差分電圧は20V ($= 30 - (30 / 3)$) である。同様の場合において、ゲート電圧 V_g が15Vであるとき、ゲート電圧 V_g からベース電圧 V_b を減算した差分電圧は、10V ($= 15 - (15 / 3)$) である。

[0062] 放電回路24が、入力端を、内部抵抗を介して導体12に接続した時点においては、ゲート電圧 V_g は、目標電圧 V_m であり、最も高い。このため、ゲート電圧 V_g からベース電圧 V_b を減算した差分電圧は、第2基準電圧以

上であり、第2スイッチ22はオンに切替わる。

[0063] 第2スイッチ22がオンである場合、電流が、寄生容量 C_{s1} のゲート側の一端から、ダイオードD3及び抵抗R2の順に流れ、寄生容量 C_{s1} のソース側の一端に戻り、寄生容量 C_{s1} は放電する。第2スイッチ22がオンである場合、更に、電流が、寄生容量 C_{d1} のゲート側の一端から、ダイオードD3、抵抗R2及び寄生ダイオードDp1の順に流れ、寄生容量 C_{d1} も放電する。抵抗R2の抵抗値は、抵抗R1、及び、放電回路24の内部抵抗夫々の抵抗値の和よりも十分に小さい。このため、第2スイッチ22がオンである場合、寄生容量 C_{s1} 、 C_{d1} 夫々が放出する電力が大きく、ゲート電圧 V_g は急速に低下する。

[0064] ゲート電圧 V_g が低下した場合、前述したように、ゲート電圧 V_g からベース電圧 V_b を減算した差分電圧も低下する。ゲート電圧 V_g からベース電圧 V_b を減算した差分電圧が第2基準電圧未満となった場合、第2スイッチ22はオフに切替わる。第2スイッチ22がオフに切替わった後において、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} は、ゲート電圧 V_g 及びベース電圧 V_b が略ゼロVとなるまで、抵抗R1、及び、放電回路24の内部抵抗を介して放電する。

[0065] ゲート電圧 V_g が低下した場合、半導体スイッチ20のドレイン及びソース間の抵抗値が上昇し、負荷11に流れる電流が低下する。これにより、ソース電圧 V_s も低下する。ゲート電圧 V_g からソース電圧 V_s を減算した差分電圧がオフ閾値未満となった場合、負荷11に電流が流れず、半導体スイッチ20はオフに切替わり、ソース電圧 V_s はゼロVとなる。

[0066] キャパシタC1のダイオードD2側の一端における電圧は、ソース電圧 V_s の低下と共に低下する。この電圧がバッテリー13の出力電圧 V_t よりも低くなった場合、バッテリー13はキャパシタC1を再び充電する。ソース電圧 V_s は前述したようにゼロVとなるので、バッテリー13は、キャパシタC1の両端間の電圧がバッテリー13の出力電圧 V_t となるまで、キャパシタC1を充電する。

[0067] 給電制御装置10では、ゲート電圧 V_g からベース電圧 V_b を減算した差

分電圧が第2基準電圧以上である場合、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} は、ダイオード $D3$ 及び抵抗 $R2$ を介して放電するので、急速にゲート電圧 V_g が低下する。このため、半導体スイッチ 20 がオンからオフに切替わる速度が速い。

[0068] (実施形態2)

図3は、実施形態2における電源システム1の回路図である。

以下では、実施形態2について、実施形態1と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施形態1と共通しているため、実施形態1と共通する構成部には実施形態1と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0069] 実施形態2における電源システム1については、実施形態1における電源システム1と比較して、給電制御装置10の構成が異なる。実施形態2における給電制御装置10は、実施形態1における給電制御装置10の構成部の全てを有し、これらは、半導体スイッチ 20 のドレインの接続先を除いて、実施形態1と同様に接続されている。

[0070] 実施形態2における給電制御装置10は、更に、半導体スイッチ 30 、第3スイッチ 31 、ダイオード $D4$ 及び抵抗 $R3$ 、 $R4$ 、 $R5$ を有する。半導体スイッチ 30 はNチャネル型のFETである。第3スイッチ 31 はNPN型のバイポーラトランジスタである。

[0071] 半導体スイッチ 30 の製造時に、寄生容量 C_{d2} 、 C_{s2} 及び寄生ダイオード D_{p2} が形成される。従って、実施形態2における給電制御装置10は、更に、寄生容量 C_{d2} 、 C_{s2} 及び寄生ダイオード D_{p2} を有する。寄生容量 C_{d2} は半導体スイッチ 30 のドレイン及びゲート間に接続される。寄生容量 C_{s2} は半導体スイッチ 30 のソース及びゲート間に接続される。寄生ダイオード D_{p2} のカソード及びアノード夫々は半導体スイッチ 30 のドレイン及びソースに接続される。

[0072] 半導体スイッチ 30 のソースは正極端子 $T1$ に接続されている。半導体スイッチ 30 のドレインは、半導体スイッチ 20 のドレインに接続されている。

。半導体スイッチ30のソースには、更に、第3スイッチ31のエミッタと、抵抗R3、R4夫々の一端とが接続されている。半導体スイッチ30のゲートには、第3スイッチ31のコレクタと、ダイオードD5のカソードと、抵抗R3の他端とが接続されている。ダイオードD5のアノードは半導体スイッチ20のゲートに接続されている。従って、半導体スイッチ30のゲートは、ダイオードD5を介して、半導体スイッチ20のゲートと接続されている。

[0073] 第3スイッチ31のベースは、抵抗R4の他端と、抵抗R5の一端とに接続されている。抵抗R5の他端はダイオードD4のカソードに接続されている。ダイオードD4のアノードは導体12に接続されている。

[0074] 半導体スイッチ30に関して、導体12の電位を基準としたゲートの電圧から、導体12の電位を基準としたソースの電圧を減算した差分電圧が第2のオン閾値以上である場合、ドレイン及びソース間の抵抗値が略ゼロ Ω である。このとき、半導体スイッチ30はオンである。

また、半導体スイッチ30に関して、導体12の電位を基準としたゲートの電圧から、導体12の電位を基準としたソースの電圧を減算した差分電圧が第2のオフ閾値未満である場合、ドレイン及びソース間の抵抗値が十分に大きく、電流がソース及びドレイン間を流れることはない。このとき、半導体スイッチ30はオフである。第2のオフ閾値は、正であり、第2のオン閾値未満である。

[0075] 第3スイッチ31に関して、エミッタの電位を基準としたベースの電圧が第3基準電圧以上である場合、電流がコレクタ及びエミッタ間を流れることが可能である。このとき、第3スイッチ31はオンである。また、第3スイッチ31に関して、エミッタの電位を基準としたベースの電圧が第3基準電圧未満である場合、電流がコレクタ及びエミッタ間を流れることはない。このとき、第3スイッチ31はオフである。第3基準電圧は、正の一定電圧である。

[0076] 導体12の電位を基準とした半導体スイッチ30のソースの電圧は、バッ

テリ 1 3 の出力電圧 V_t に固定されている。このため、第 3 スイッチ 3 1 がオフである場合において、導体 1 2 の電位を基準とした半導体スイッチ 3 0 のゲートの電圧が、バッテリー 1 3 の出力電圧 V_t に第 2 のオン閾値を加算した閾値以上であるとき、半導体スイッチ 3 0 はオンである。この閾値は第 2 の閾値に相当する。更に、第 3 スイッチ 3 1 がオフである場合において、導体 1 2 の電位を基準とした半導体スイッチ 3 0 のゲートの電圧が、バッテリー 1 3 の出力電圧 V_t に第 2 のオフ閾値を加算した閾値未満である場合、半導体スイッチ 3 0 はオフである。

[0077] 以上のように、第 3 スイッチ 3 1 がオフである場合においては、導体 1 2 の電位を基準とした半導体スイッチ 3 0 のゲートの電圧を調整することによって、半導体スイッチ 3 0 をオン又はオフに切替えることができる。半導体スイッチ 3 0 のゲートも制御端として機能する。

第 3 スイッチ 3 1 がオンである場合、半導体スイッチ 3 0 において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧は略ゼロ V であり、第 2 のオフ閾値未満である。従って、第 3 スイッチ 3 1 がオンである場合、半導体スイッチ 3 0 はオフである。

[0078] バッテリー 1 3 は、正極端子 T 1 及び負極端子 T 2 間に着脱可能に接続される。バッテリー 1 3 の正常な接続状態は、バッテリー 1 3 の正極及び負極夫々が正極端子 T 1 及び負極端子 T 2 に接続されている状態である。バッテリー 1 3 の誤った接続状態は、バッテリー 1 3 の正極及び負極夫々が負極端子 T 2 及び正極端子 T 1 に接続されている状態である。

[0079] バッテリー 1 3 の接続が正常である場合、ダイオード D 4 の作用により、抵抗 R 4, R 5 に電流が流れることない。このとき、第 3 スイッチ 3 1 において、エミッタの電位を基準としたベースの電圧は、略ゼロ V であり、第 3 基準電圧未満であり、第 3 スイッチ 3 1 はオフである。第 3 スイッチ 3 1 がオフである場合、前述したように、半導体スイッチ 3 0 は、導体 1 2 の電位を基準としたゲートの電圧に応じてオン又はオフに切替わる。

[0080] バッテリー 1 3 が正常に接続されている場合において、半導体スイッチ 2 0

、30がオンであるとき、バッテリー13は負荷11に給電し、負荷11は作動する。同様の場合において、半導体スイッチ20、30がオフであるとき、バッテリー13から負荷11への給電は停止し、負荷11は動作を停止する。

[0081] 実施形態2においても、バッテリー13から負荷11への給電経路における電流入力側の一端には正極端子T1が設けられており、給電経路の他端には負極端子T2が設けられている。また、半導体スイッチ20、30がオンである場合、電流が半導体スイッチ30、20の順に流れるので、半導体スイッチ30は、給電経路の中途において、半導体スイッチ20の上流側に配置されている。半導体スイッチ30は第2の半導体スイッチとして機能する。

[0082] バッテリー13の接続を誤った場合、即ち、給電経路の他端の電位を基準として給電経路の一端に負の電圧が印加された場合、電流が、負極端子T2から、導体12、ダイオードD4及び抵抗R5、R4の順に流れ、正極端子T1に戻る。このとき、抵抗R4で電圧降下が生じ、第3スイッチ31において、エミッタの電位を基準としたベースの電圧が第3閾値以上となる。結果、第3スイッチ31はオンに切替わり、半導体スイッチ30はオフに切替わる。前述したように、寄生ダイオードDp2のアノードは正極端子T1に接続されている。従って、バッテリー13の接続を誤っている場合において、半導体スイッチ30がオフである限り、半導体スイッチ20がオンであるか否かに無関係に、電流が負極端子T2から負荷11を介して正極端子T1に流れることはない。また、半導体スイッチ20、30がオンである状態でバッテリー13の接続を誤った場合であっても、強制的に半導体スイッチ30がオフに切替わるので、電流が負極端子T2から負荷11を介して正極端子T1に流れることは確実に防止される。

[0083] 以下では、バッテリー13が正常に接続されている場合における給電制御装置10を説明する。給電制御装置10において、充電回路23が内部で出力端を開放し、放電回路24が、入力端を、内部抵抗を介して、導体12に接続している場合、寄生容量Cd1、Cs1は実施形態1と同様に放電する。

同様の場合において、寄生容量 C_{d2} 、 C_{s2} 夫々は抵抗 R_3 を介して放電する。寄生容量 C_{d2} 、 C_{s2} が放電を完了した場合、半導体スイッチ30のソース、ドレイン及びゲート夫々の電圧はバッテリー13の出力電圧 V_t と略一致している。説明を簡単にするため、寄生ダイオード D_{p2} の順方向の電圧降下を略ゼロ V とみなしている。

[0084] 放電回路24が入力端を開放し、かつ、充電回路23がベース電圧 V_b を上昇させることによって、半導体スイッチ20、30夫々はオンに切替わる。充電回路23がベース電圧 V_b の上昇を開始した時点では、導体12の電位を基準とした半導体スイッチ30のゲートの電圧はバッテリー13の出力電圧 V_t に略一致している。このため、半導体スイッチ20のゲート電圧 V_g がバッテリー13の出力電圧 V_t を超えるまで、導体12の電位を基準とした半導体スイッチ30のゲートの電圧はバッテリー13の出力電圧 V_t に維持される。

[0085] 充電回路23がベース電圧 V_b を上昇させた場合、最初、充電回路23の出力端から、抵抗 R_1 を介して電流が寄生容量 C_{s1} に流れ、寄生容量 C_{s1} が充電され、半導体スイッチ20のゲート電圧 V_g が上昇する。ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧未満である間、第1スイッチ21はオフであるので、寄生容量 C_{s1} は、充電回路23によって充電される。

充電回路23が電圧を出力している場合、実施形態1と同様に、第2スイッチ22はオフである。

[0086] ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧以上となった場合、第1スイッチ21はオンに切替わり、実施形態1と同様に、寄生容量 C_{s1} はバッテリー13によって急速に充電される。実施形態2においても、バッテリー13は、ゲート電圧 V_g をベース電圧 V_b の上昇速度よりも速い速度で上昇させることが可能に構成されている。このため、ゲート電圧 V_g は、ベース電圧 V_b の上昇速度と略同じ速度で上昇する。

[0087] ゲート電圧 V_g からソース電圧 V_s を減算した差分電圧が半導体スイッチ

20のオフ閾値以上となった場合、実施形態1と同様に、負荷11に電流が始め、ゲート電圧 V_g の上昇と共にソース電圧 V_s も上昇する。ソース電圧 V_s は、バッテリー13の出力電圧 V_t に到達するまで、ゲート電圧 V_g 及びソース電圧 V_s の差がオフ閾値に維持された状態で上昇する。ソース電圧 V_s が上昇した場合、実施形態1と同様に、キャパシタC1のダイオードD2側の一端における電圧も上昇し、バッテリー13の出力電圧 V_t よりも高くなる。

[0088] ソース電圧 V_s が上昇した場合において、ゲート電圧 V_g がバッテリー13の出力電圧 V_t 未満であるとき、キャパシタC1のダイオードD2側の一端から、バッテリー13の出力電圧 V_t よりも高い電圧がダイオードD2を介して出力され、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} が充電される。同様の場合において、ゲート電圧 V_g がバッテリー13の出力電圧 V_t 以上であるとき、キャパシタC1のダイオードD2側の一端から、バッテリー13の出力電圧 V_t よりも高い電圧がダイオードD2を介して出力され、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} 、 C_{d2} 、 C_{s2} が充電される。ダイオードD1は、キャパシタC1からバッテリー13に電流が流れることを防止する。

[0089] キャパシタC1も、ゲート電圧 V_g をベース電圧 V_b の上昇速度よりも速い速度で上昇させることが可能に構成されている。このため、キャパシタC1が寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} 、又は、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} 、 C_{d2} 、 C_{s2} を充電している間も、ゲート電圧 V_g は、ベース電圧 V_b の上昇速度と略同じ速度で上昇する。ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧以上となった後、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g は、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g の差が第1基準電圧に維持された状態で上昇する。

[0090] ソース電圧 V_s は、バッテリー13の出力電圧 V_t に到達した後、バッテリー13の出力電圧 V_t に維持される。ソース電圧 V_s がバッテリー13の出力電圧 V_t に到達した後においても、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g は、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g の差が第1基準電圧に維持された状態で上

昇する。

[0091] 実施形態1と同様に、ゲート電圧 V_g からソース電圧 V_s を減算した差分電圧がオン閾値以上となった場合、半導体スイッチ20はオンに切替わる。目標電圧 V_m は、バッテリー13の出力電圧 V_t に、半導体スイッチ20のオン閾値と、第1スイッチ21の第1基準電圧とを加算した電圧よりも高い。このため、半導体スイッチ20は、バッテリー13又はキャパシタC1が寄生容量 C_{d1} , C_{s1} , C_{d2} , C_{s2} を充電している間にオンに切替わる。

[0092] また、半導体スイッチ30において、ゲートの電圧からソースの電圧を減算した差分電圧が第2のオン閾値以上となった場合、半導体スイッチ30はオンに切替わる。目標電圧 V_m は、バッテリー13の出力電圧 V_t に、半導体スイッチ30の第2のオン閾値と、第1スイッチ21の第1基準電圧とを加算した電圧よりも高い。このため、半導体スイッチ30も、バッテリー13又はキャパシタC1が寄生容量 C_{d1} , C_{s1} , C_{d2} , C_{s2} を充電している間にオンに切替わる。

[0093] 充電回路23の出力電圧、即ち、ベース電圧 V_b が目標電圧 V_m に到達した場合、実施形態1と同様に、充電回路23は目標電圧 V_m を出力し続ける。ベース電圧 V_b が目標電圧 V_m に到達した後、ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧未満となるため、第1スイッチ21はオフに切替わり、寄生容量 C_{d1} , C_{s1} , C_{d2} , C_{s2} は充電回路23によって充電される。これにより、半導体スイッチ20のゲート電圧 V_g 、及び、半導体スイッチ30のゲートの電圧夫々は、目標電圧 V_m に維持されているベース電圧 V_b まで徐々に上昇する。説明を簡単にするため、ダイオードD5の順方向の電圧降下を略ゼロVとみなしている。

[0094] 半導体スイッチ20のゲート電圧 V_g 、及び、半導体スイッチ30のゲートの電圧夫々がベース電圧 V_b に到達した後においては、充電回路23が目標電圧 V_m を出力している限り、ベース電圧 V_b 、半導体スイッチ20のゲート電圧 V_g 及び半導体スイッチ30のゲートの電圧夫々は目標電圧 V_m に維持される。充電回路23は、目標電圧 V_m を出力し続けることによって、

半導体スイッチ 20, 30 をオンに維持する。

[0095] 以上のように、給電制御装置 10 では、半導体スイッチ 20, 30 がオフからオンに切替わる期間の中で充電回路 23 が寄生容量 C_{s1} を充電する期間を除く他の期間では、半導体スイッチ 20 のゲート電圧 V_g 、及び、半導体スイッチ 30 のゲートの電圧夫々は、ベース電圧 V_b の上昇速度と略同じ速度で上昇する。

[0096] 半導体スイッチ 20 がオフからオンに切替わる期間の中で、充電回路 23 が寄生容量 C_{s1} を充電する期間が占める割合は非常に小さい。このため、バッテリー 13 及びキャパシタ C_1 夫々が、半導体スイッチ 20 のゲート電圧 V_g 、及び、半導体スイッチ 30 のゲートの電圧をベース電圧 V_b の上昇速度よりも速い速度で上昇させることが可能に構成されている限り、半導体スイッチ 20, 30 のオフからオンへの切替え速度は、寄生容量 C_{d1} , C_{s1} , C_{d2} , C_{s2} の容量に無関係に略一定である。

[0097] また、半導体スイッチ 20, 30 がオンに切替えられた後においては、充電回路 23 は、抵抗 R_1 を介して、目標電圧 V_m を出力し続け、半導体スイッチ 20, 30 をオンに維持する。

更に、ソース電圧 V_s が上昇した場合にキャパシタ C_1 のダイオード D_2 側の一端における電圧も上昇するので、実施形態 1 と同様に、ゲート電圧 V_g をベース電圧 V_b の上昇速度よりも確実に速い速度で上昇させることができる。

[0098] 次に、充電回路 23 が目標電圧 V_m を出力し、かつ、ベース電圧 V_b 、半導体スイッチ 20 のゲート電圧 V_g 、及び、半導体スイッチ 30 のゲートの電圧が目標電圧 V_m に維持されている場合における半導体スイッチ 20, 30 のオフへの切替えを説明する。

[0099] ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g が目標電圧 V_m である場合、実施形態 1 で述べたように、第 1 スイッチ 21 及び第 2 スイッチ 22 はオフである。

実施形態 2 においても、充電回路 23 が電圧の出力を停止し、かつ、放電回路 24 が入力端を、内部抵抗を介して導体 12 に接続することによって、

半導体スイッチ20, 30のオフへの切替えを開始する。

[0100] 寄生容量 C_{d1} , C_{s1} は実施形態1と同様に放電し、半導体スイッチ20は、急速にオフに切替わる。寄生容量 C_{d2} は抵抗 R_3 及び寄生ダイオード D_{p2} を介して放電し、寄生容量 C_{s2} は抵抗 R_3 を介して放電する。これにより、半導体スイッチ30のソース及びゲート夫々の電圧がバッテリー13の出力電圧 V_t となり、半導体スイッチ30はオフに切替わる。

[0101] なお、実施形態2において、第3スイッチ31は、バッテリー13が正常に接続されている場合にオンであり、バッテリー13の接続を誤った場合にオフであるスイッチであればよい。このため、第3スイッチ31は、NPN型のバイポーラトランジスタに限定されず、例えば、Nチャネル型のFETであってもよい。

[0102] (実施形態3)

図4は、実施形態3における電源システム1の回路図である。

以下では、実施形態3について、実施形態1と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施形態1と共通しているため、実施形態1と共通する構成部には実施形態1と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0103] 実施形態3における電源システム1では、正極端子T1は負荷11の一端に接続されている。負極端子T2は、実施形態1と同様に、導体12に接続されている。給電制御装置10は、正極端子T1と、負荷11の他端と、導体12とに各別に接続されている。実施形態3においても、バッテリー13は負荷11を給電する。実施形態3における電源システム1では、電流が正極端子T1から負荷11、給電制御装置10及び導体12の順に流れて負極端子T2に戻る給電経路が形成されている。給電経路における電流入力側の一端には正極端子T1が設けられており、給電経路の他端には負極端子T2が設けられている。給電制御装置10はバッテリー13から負荷11への給電を制御する。

[0104] 実施形態3における給電制御装置10は、実施形態1における給電制御装

置 10 と同様に、半導体スイッチ 20、第 1 スイッチ 21、第 2 スイッチ 22、充電回路 23、放電回路 24、寄生容量 C_{s1} 、 C_{d1} 、ダイオード D_2 、 D_3 、寄生ダイオード D_{p1} 及び抵抗 R_1 、 R_2 を有する。これらは、半導体スイッチ 20 のドレイン及びソース、並びに、ダイオード D_2 のアノードの接続先を除いて実施形態 1 と同様に接続されている。半導体スイッチ 20 のドレインは負荷 11 の他端に接続されている。半導体スイッチ 20 のソースは導体 12 に接続されている。ダイオード D_2 のアノードは正極端子 T_1 に接続されている。

[0105] 実施形態 3 における給電制御装置 10 では、ソース電圧 V_s は、略ゼロ V に固定されており、上昇することはない。このため、ゲート電圧 V_g がバッテリ 13 の出力電圧 V_t 未満であっても、半導体スイッチ 20 をオンに維持することができる。

[0106] 図 5 は、半導体スイッチ 20 のオフからオンへの切替えの説明図である。図 5 では、ベース電圧 V_b 、ゲート電圧 V_g 及びソース電圧 V_s 夫々の推移が太い実線、細い実線及び一点鎖線によって示されている。横軸は時間軸である。ベース電圧 V_b 、ゲート電圧 V_g 及びソース電圧 V_s が重なっている部分と、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g が重なる部分とには太い実線が描かれている。ソース電圧 V_s は前述したように常に略ゼロ V である。

[0107] 放電回路 24 が、入力端を、内部抵抗を介して導体 12 に接続させており、かつ、充電回路 23 が出力端を内部で開放している場合において、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} が放電を完了しているとき、実施形態 1 と同様に、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g は略ゼロ V であり、第 1 スイッチ 21 及び第 2 スイッチ 22 はオフである。

[0108] 半導体スイッチ 20 をオフからオンに切替える場合、実施形態 1 と同様に、放電回路 24 は入力端を開放し、充電回路 23 はベース電圧 V_b を上昇させる。実施形態 1 と同様に、ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第 1 スイッチ 21 の第 1 基準電圧未満である間、第 1 スイッチ 21 はオフであり、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} は充電回路 23 によって充電され

る。充電回路 23 が電圧を出力している場合、実施形態 1 と同様に、第 2 スイッチ 22 はオフである。

[0109] ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第 1 基準電圧以上となった場合、第 1 スイッチ 21 はオンに切替わり、バッテリー 13 はダイオード D_2 及び第 1 スイッチ 21 を介して寄生容量 C_{d1} , C_{s1} を充電する。実施形態 1 と同様に、バッテリー 13 は、ゲート電圧 V_g をベース電圧 V_b の上昇速度よりも速い速度で上昇させることが可能に構成されているので、ゲート電圧 V_g は、ゲート電圧 V_g 及びベース電圧 V_b の差が第 1 基準電圧に維持された状態で、ベース電圧 V_b の上昇速度と略同じ速度で上昇する。

[0110] ゲート電圧 V_g がオン閾値以上となった場合、半導体スイッチ 20 はオンに切替わる。目標電圧 V_m は、半導体スイッチ 20 のオン閾値に第 1 スイッチ 21 の第 1 基準電圧を加算した電圧よりも高い。このため、半導体スイッチ 20 は、バッテリー 13 が寄生容量 C_{d1} , C_{s1} を充電している間にオンに切替わる。

[0111] 充電回路 23 の出力電圧、即ち、ベース電圧 V_b が目標電圧 V_m に到達した場合、充電回路 23 は目標電圧 V_m を出力し続ける。ベース電圧 V_b が目標電圧 V_m に到達した後、ベース電圧 V_b からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第 1 基準電圧未満となるため、第 1 スイッチ 21 はオフに切替わり、寄生容量 C_{d1} , C_{s1} は充電回路 23 によって充電される。これにより、ゲート電圧 V_g は、目標電圧 V_m に維持されているベース電圧 V_b まで徐々に上昇する。ゲート電圧 V_g がベース電圧 V_b に到達した後においては、充電回路 23 が目標電圧 V_m を出力している限り、ベース電圧 V_b 及びゲート電圧 V_g は目標電圧 V_m に維持される。充電回路 23 は、目標電圧 V_m を出力し続けることによって、半導体スイッチ 20 をオンに維持する。

[0112] 以上のように、給電制御装置 10 では、半導体スイッチ 20 がオフからオンに切替わる期間の中で充電回路 23 が寄生容量 C_{d1} , C_{s1} を充電する期間を除く他の期間では、ゲート電圧 V_g は、ベース電圧 V_b の上昇速度と

略同じ速度で上昇する。半導体スイッチ20がオフからオンに切替わる期間の中で、充電回路23が寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} を充電する期間が占める割合は非常に小さい。このため、バッテリー13及びキャパシタC1夫々がゲート電圧 V_g をベース電圧 V_b の上昇速度よりも速い速度で上昇させることが可能に構成されている限り、半導体スイッチ20のオフからオンへの切替え速度は、寄生容量 C_{d1} 、 C_{s1} の容量に無関係に略一定である。

[0113] また、半導体スイッチ20がオンに切替えられた後においては、充電回路23は、抵抗 R_1 を介して、目標電圧 V_m を出力し続け、半導体スイッチ20をオンに維持する。

更に、ソース電圧 V_s が上昇した場合にキャパシタC1のダイオードD2側の一端における電圧も上昇するので、ゲート電圧 V_g をベース電圧 V_b の上昇速度よりも確実に速い速度で上昇させることができる。

[0114] 実施形態3における給電制御装置10では、充電回路23が電圧の出力を停止し、かつ、放電回路24が入力端を、内部抵抗を介して導体12に接続することによって、実施形態1と同様に、半導体スイッチ20をオンからオフに切替える。このとき、ベース電圧 V_b 、ゲート電圧 V_g 、並びに、第1スイッチ21及び第2スイッチ22夫々のオンオフ状態夫々は実施形態1と同様に推移する。

[0115] なお、実施形態1～3において、第1スイッチ21は、充電回路23の出力端の電圧からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧以上である場合にオンであり、充電回路23の出力端の電圧からゲート電圧 V_g を減算した差分電圧が第1基準電圧未満である場合にオフであるスイッチであればよい。このため、第1スイッチ21は、NPN型のバイポーラトランジスタに限定されず、例えば、Nチャネル型のFETであってもよい。

[0116] また、第2スイッチ22は、ゲート電圧 V_g から、放電回路24の入力端の電圧を減算した差分電圧が第2基準電圧以上である場合にオンであり、ゲート電圧 V_g から、放電回路24の入力端の電圧を減算した差分電圧が第2基準電圧未満である場合にオフであるスイッチであればよい。このため、第

2 スイッチ 2 2 は、PNP 型のバイポーラトランジスタに限定されず、P チャネル型の FET であってもよい。

[0117] 開示された実施形態 1 ～ 3 は、全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上述の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0118] 1 電源システム
- 1 0 給電制御装置
 - 1 1 負荷
 - 1 2 導体
 - 1 3 バッテリ
 - 2 0 半導体スイッチ
 - 2 1 第 1 スイッチ
 - 2 2 第 2 スイッチ
 - 2 3 充電回路（電圧出力部）
 - 2 4 放電回路
 - 3 0 半導体スイッチ（第 2 の半導体スイッチ）
 - 3 1 第 3 スイッチ
 - C 1 キャパシタ
 - C d 1, C s 1, C d 2, C s 2 寄生容量
 - D 1, D 2, D 3, D 4, D 5 ダイオード
 - D p 1, D p 2 寄生ダイオード
 - R 1, R 2, R 3, R 4, R 5 抵抗
 - T 1 正極端子
 - T 2 負極端子
 - V b ベース電圧
 - V g ゲート電圧

V_m 目標電圧

V_s ソース電圧

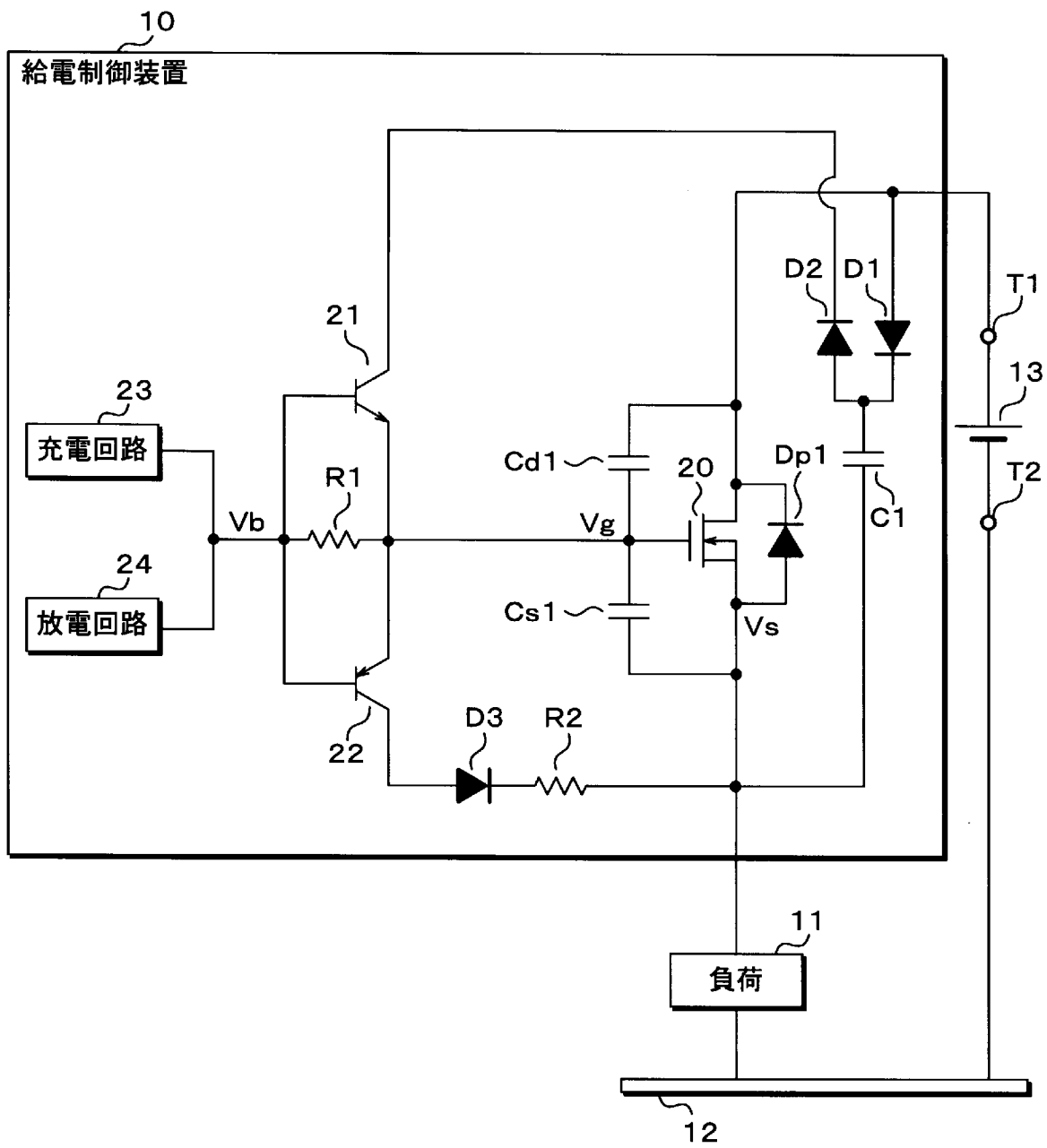
V_t 出力電圧

請求の範囲

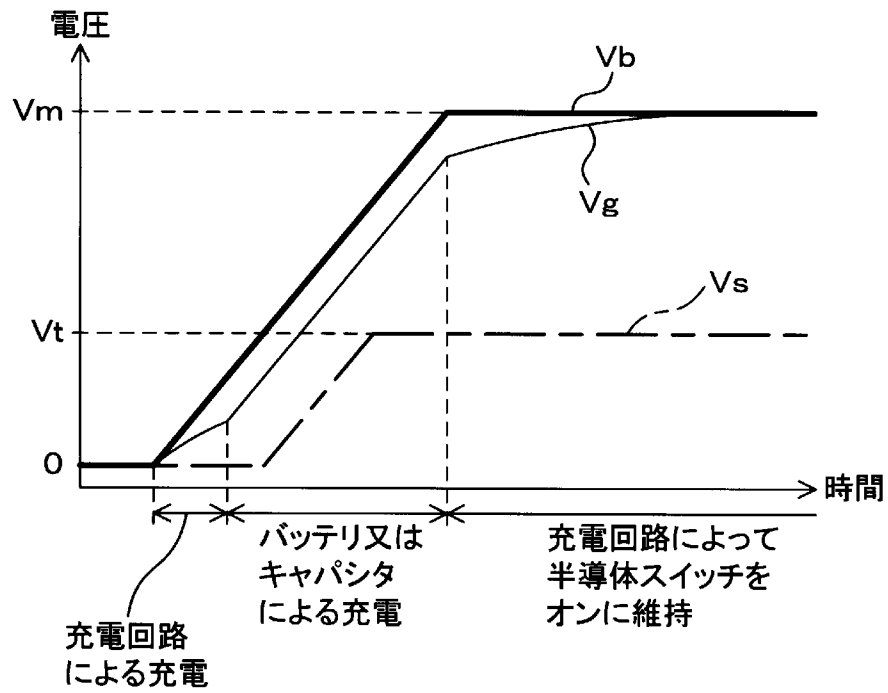
- [請求項1] 給電経路の中途に配置され、制御端の電圧が閾値以上である場合にオンである半導体スイッチを備える給電制御装置であって、
 電圧を出力する電圧出力部と、
 前記給電経路における電流入力側の一端と前記半導体スイッチの制御端との間に接続されるスイッチと
 を備え、
 該スイッチは、前記電圧出力部が出力している出力電圧から前記制御端の電圧を減算した差分電圧が所定電圧以上である場合にオンであり、該差分電圧が前記所定電圧未満である場合にオフである
 給電制御装置。
- [請求項2] 前記電圧出力部が電圧を出力する出力端、及び、前記半導体スイッチの前記制御端間に接続される抵抗を備える
 請求項1に記載の給電制御装置。
- [請求項3] 前記給電経路の前記一端と前記半導体スイッチの電流出力端との間に接続されるキャパシタを備える
 請求項1又は請求項2に記載の給電制御装置。
- [請求項4] 前記給電経路の中途における前記半導体スイッチの上流側に配置され、制御端の電圧が第2の閾値以上である場合にオンである第2の半導体スイッチを備え、
 前記第2の半導体スイッチの制御端は、前記半導体スイッチの制御端に接続される
 請求項1から請求項3のいずれか1つに記載の給電制御装置。
- [請求項5] 前記第2の半導体スイッチは、前記給電経路の他端の電位を基準として該給電経路の前記一端に負の電圧が印加された場合にオフに切替わる
 請求項4に記載の給電制御装置。

[図1]

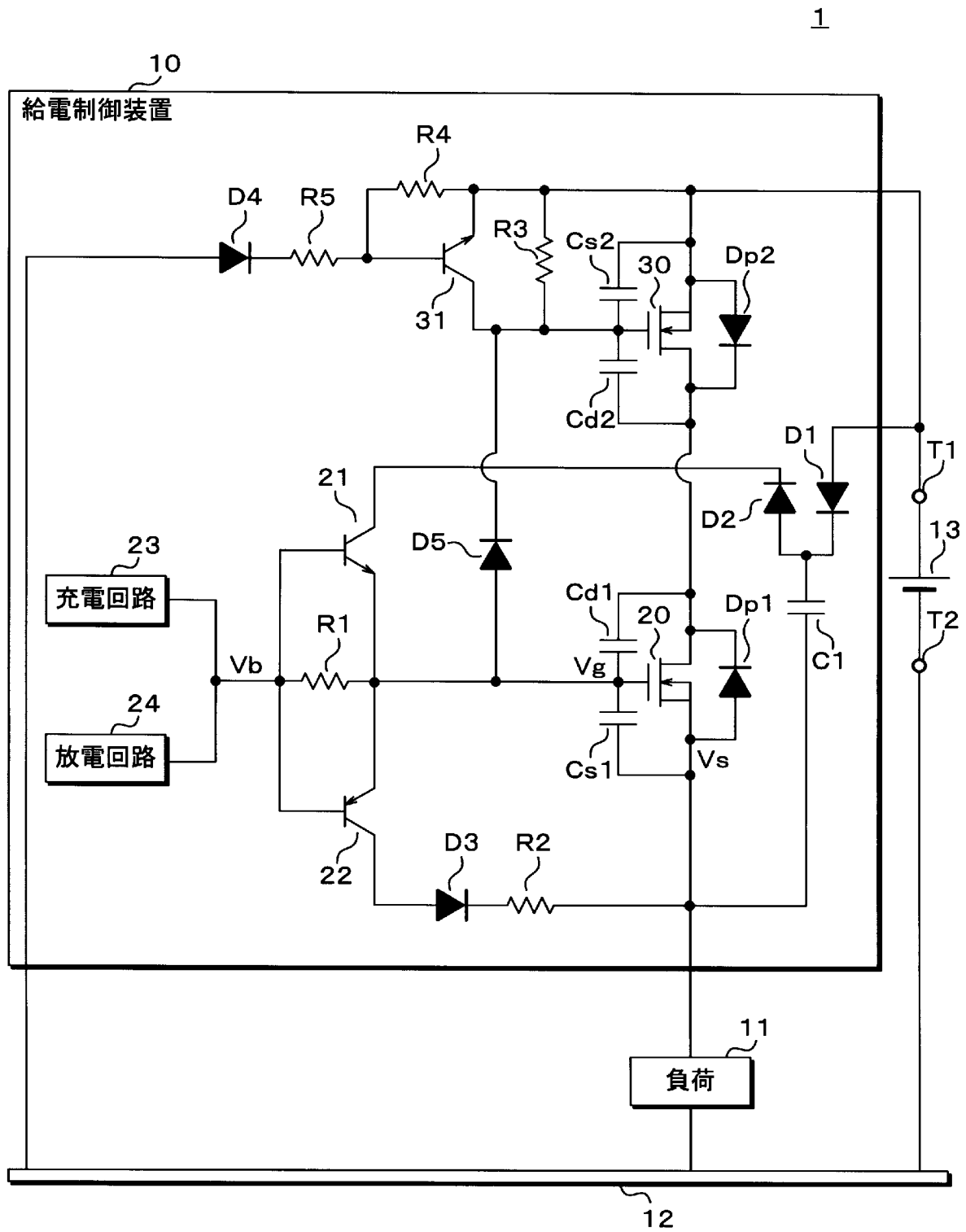
1



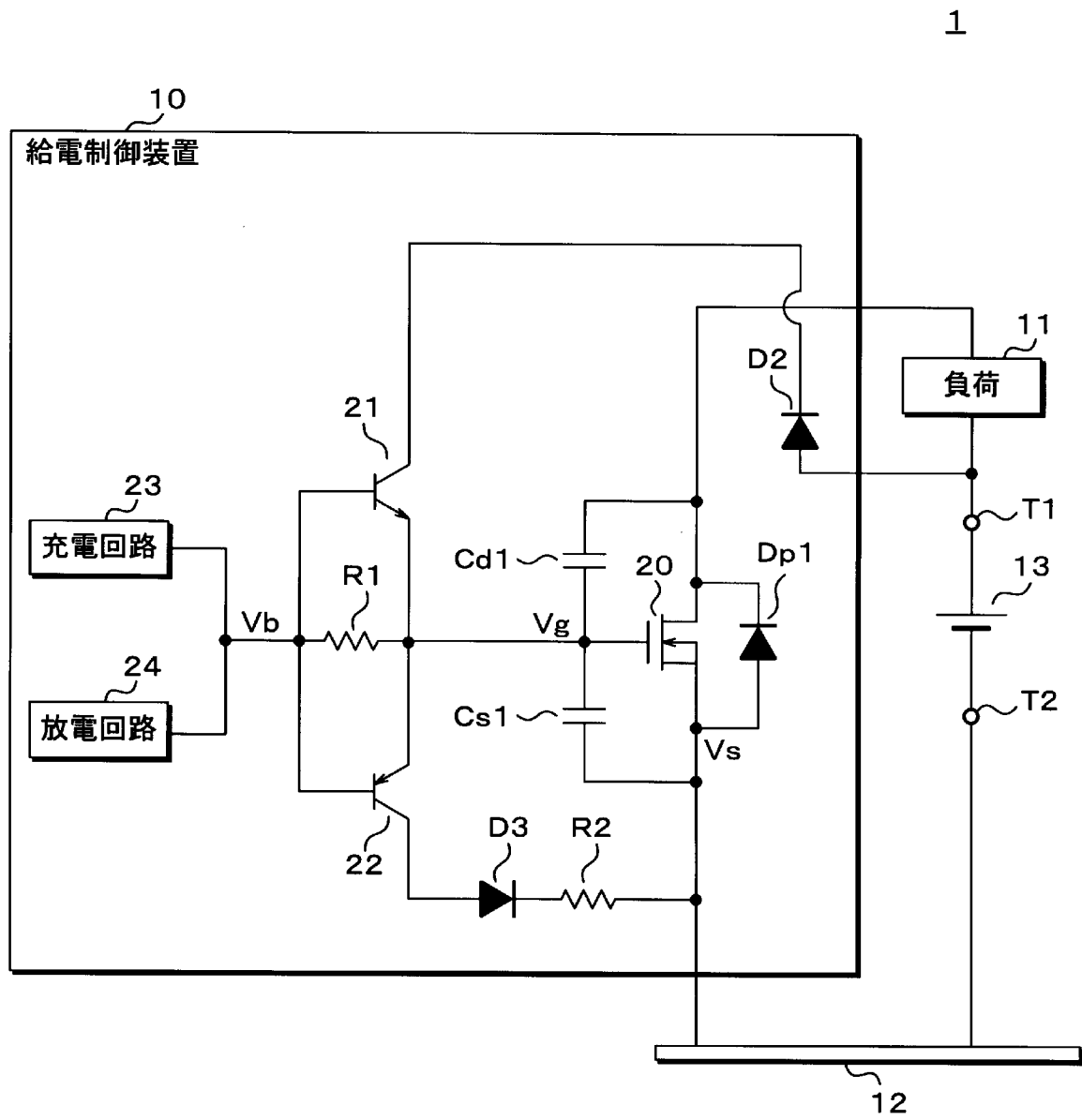
[図2]



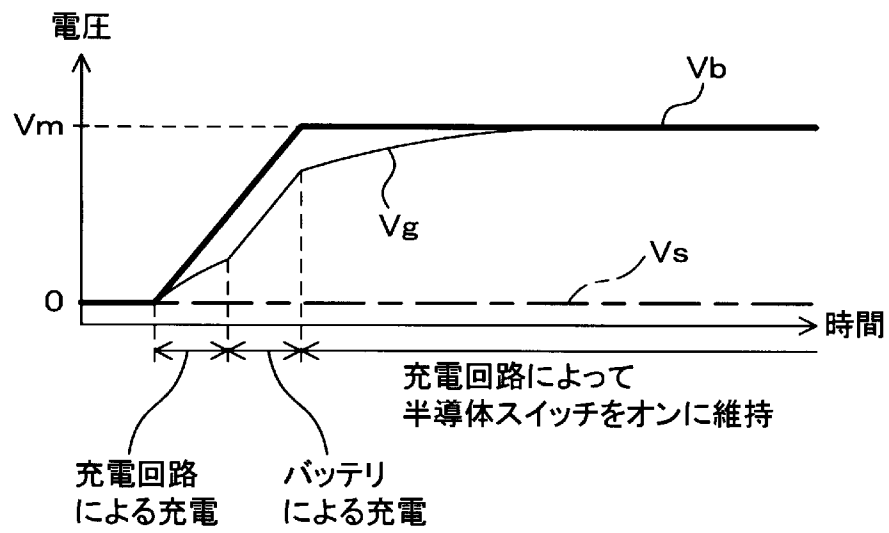
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017553

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03K17/687(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03K17/687, H02J7/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
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.
X Y	JP 3-141720 A (Hitachi, Ltd.), 17 June 1991 (17.06.1991), page 2, upper left column, line 3 to page 5, lower right column, line 14; fig. 3 (Family: none)	1-2 3-5
Y	JP 2002-37099 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 06 February 2002 (06.02.2002), paragraphs [0003] to [0009]; fig. 3 (Family: none)	3-5
Y	JP 2005-217497 A (Denso Corp.), 11 August 2005 (11.08.2005), paragraphs [0001] to [0003], [0025]; fig. 2 (Family: none)	3-5

☒ 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
24 July 2017 (24.07.17)

Date of mailing of the international search report
01 August 2017 (01.08.17)

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/JP2017/017553

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 8-107632 A (Robert Bosch GmbH), 23 April 1996 (23.04.1996), paragraphs [0001] to [0021]; fig. 2 & US 5648739 A column 1, line 4 to column 3, line 39; fig. 2 & GB 2293290 A & DE 4432957 C1 & FR 2724790 A1	4-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03K17/687(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03K17/687, H02J7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 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 Y	JP 3-141720 A（株式会社日立製作所）1991.06.17, 第2頁左上欄第3行-第5頁右下欄第14行, 第3図（ファミリーなし）	1-2 3-5
Y	JP 2002-37099 A（光洋精工株式会社）2002.02.06, 段落 [0003] - [0009], 図3（ファミリーなし）	3-5
Y	JP 2005-217497 A（株式会社デンソー）2005.08.11, 段落 [0001] - [0003], [0025], 図2（ファミリーなし）	3-5

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

2 4 . 0 7 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 8 . 2 0 1 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

及川 尚人

5 W

5 8 8 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6

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 8-107632 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシ ユレンクテル ハフツング) 1996. 04. 23, 段落 [0001] - [0021] , 図 2 & US 5648739 A, 第 1 欄第 4 行-第 3 欄第 39 行, 図 2 & GB 2293290 A & DE 4432957 C1 & FR 2724790 A1	4-5