

(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
2015年11月5日(05.11.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/166547 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/061923
- (22) 国際出願日: 2014年4月29日(29.04.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岡上 卓弘(OKANOUE Takahiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大岩 増雄, 外(OIWA Masuo et al.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目3番5号 Hyogo (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), ユーロピア (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).

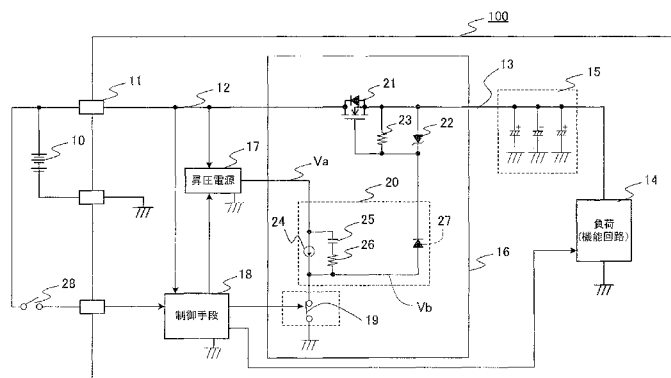
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: POWER SWITCH DEVICE AND SYSTEM USING SAME

(54) 発明の名称: 電源開閉装置及びそれを用いたシステム

[図1]

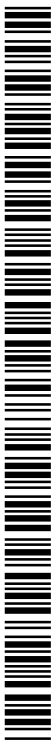


14... LOAD (FUNCTIONAL CIRCUIT)
17... BOOSTER POWER SUPPLY
18... CONTROL MEANS

(57) Abstract: A power switch device (100) supplies or cuts off a power source (2) to a load (14) operated by a direct current power source (2) that is located upstream of power source supply lines (12, 13), which are provided with a ripple capacitor (15) for stabilizing the supply voltage against fluctuations in the load current of the load (14). A MOSFET (21) for causing the direct current power source (2) to be switched on or off is provided between the direct current power source (2) and the power source supply lines (12, 13). The power source of the power switch device (100) is transitioned from off to on by gradually increasing the output voltage of the MOSFET (21) to minimize the value of a charging current directed towards the ripple capacitor (15).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/166547 A1



直流電源（２）により動作する負荷（１４）の負荷電流の変動に対して供給電圧を安定化させるリップルコンデンサ（１５）を設けた電源供給ライン（１２、１３）と、電源供給ライン（１２、１３）の上流に位置する直流電源（２）との間に、直流電源（２）の開閉を行うMOSFET（２１）を設け、負荷（１４）に電源の供給、遮断を行う電源開閉装置（１００）であって、電源開閉装置（１００）の電源閉から開への遷移をMOSFET（２１）の出力電圧の漸増により動作させ、リップルコンデンサ（１５）への充電電流の値を抑制する。

明 細 書

発明の名称：電源開閉装置及びそれを用いたシステム

技術分野

[0001] この発明は、電源開閉装置に係り、特に負荷となる機能回路に近接して配置され、負荷電流の変動に対し電源の電圧を安定化させることを意図したコンデンサを有する電源ラインと、前記電源との間の電氣的な接続の開閉を行う電源開閉装置、及びそれを用いたシステムに関するものである。

背景技術

[0002] この種の電源の開閉装置は、たとえばモータを駆動するためのPWMインバータ回路において、主回路の動作停止時の電源遮断と主回路の動作時における電源供給を行うための切り替えを意図して構成されるものである。

[0003] ここで、PWMインバータ回路が電源から取り込んだ電力をPWMスイッチングによって適切に制御し、モータ駆動に必要な電力を供給する動作を行う際、PWMインバータ回路の動作に伴い、PWMインバータ回路の消費電流はスイッチング周波数とスイッチングデューティに依存した脈動電流となる。この脈動電流は、電源回路の配線に伴う寄生インダクタンスや配線抵抗の影響を受けて脈動電圧を引き起こし、PWMインバータ回路への供給電圧を擾乱することになる。そこで、PWMインバータ回路等の大電力の負荷回路の動作の安定化のために、負荷回路への供給電圧の変動を抑えることを意図して、電源供給回路には電解コンデンサ等を用いた比較的大きな容量のコンデンサ、所謂、リップルコンデンサを備えることが一般に広く行われている。

[0004] 一方、PWMインバータ回路等の大電力の負荷回路の動作を開始するためには、それに先立ち前記の電源開閉装置を開から閉の遷移を行うことにより、負荷回路への電源の供給を確立しておき、定格電圧を印加しておくことが動作の安定のために望ましい。そのために、電源開閉装置を開から閉に操作し、その後に負荷回路の動作を開始する手順を踏む。

- [0005] また、電源開閉装置としては、一般的な手法として、たとえばメカニカルリレーを用いる方法がある。メカニカルリレーに内蔵されたソレノイドの駆動によって主回路に供給する電源経路の接点を閉じることにより、電源の開閉動作において開から閉の遷移を達成する。
- [0006] ところが、メカニカルリレーの接点を閉じて電源を投入する動作の場合、リレー接点閉と同時に主回路の電圧が急峻に立ち上がる結果、前記リップルコンデンサに対して突流電流が流れる現象が発生する。この突流電流のピーク値は、PWMインバータ回路が動作中の通常の消費電流最大値の更に数倍から数十倍に及ぶものであって、電源電圧の瞬間的な低下を引き起こす。その結果、PWMインバータ回路等の大電流の負荷回路自身の動作のみならず、同じ電源に接続された他の機器の動作の安定性も損ねる恐れがある。
- [0007] また同時に、非常に大きな突流電流がリレーの接点を通過することになる結果、リレー接点の許容電流値をオーバすることによる接点の過熱や、接点閉動作時は接点の機械的なバウンスが生じ、接点間の大きな電圧によるアークの発生が生じることによる接点の表面状態の荒れの加速、といった問題が懸念される。
- [0008] 前記のような問題を解決するために、例えば特開2004-135389号公報（特許文献1）に開示されているような手法が提案されている。特許文献1に開示された手法においては、モータ駆動回路（負荷）の変動に対し、電源の電圧を安定化させることを意図した安定化電源用コンデンサ（リップルコンデンサ）を有する電源ラインと、電源の間の電氣的な接続の開閉を行うリレー回路の他、電源とリップルコンデンサの間に第1の抵抗と、この第1の抵抗よりも抵抗値の小さい第2の抵抗を備えたプリチャージ回路を設けている。
- [0009] そして、リレー回路を閉じる前に前記プリチャージ回路の第1の抵抗、その後第2の抵抗を介してリップルコンデンサの充電を行っている。その結果、リップルコンデンサと第1または第2の抵抗により定まる時定数により、リップルコンデンサへの充電動作がなされる。その後、リレー回路を閉じた際の接

点間電位差が少ない状態となり、突流電流が緩和されている。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2004-135389号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 前記のように、負荷となる機能回路に近接して配置され、負荷電流の変動に対し電源の電圧を安定化させることを意図したリップルコンデンサを有する電源ラインと、電源の間の電氣的な接続の開閉を行うことを意図し、電源開閉手段を設けた構成において電源を投入する場合、電源開閉手段が開から閉の遷移の際になんらかの対策を講じない限り、リップルコンデンサへの充電作用による過渡的な突流大電流の発生が避けられない。

[0012] そのために、特許文献1のように、一般的には予備充電を実施して突流電流の大きさを抑制するような手法が用いられている。しかしこの手法によれば予備充電機能を発揮するために、プリチャージ回路、即ち補助回路の追加が必要となり、回路実装スペースの確保や追加のコストが必要である。

[0013] また、予備充電を行うための追加の起動シーケンスが発生し、必要十分な充電動作を行うためには、予備充電の完了までの追加時間をシステム起動時間として見ておく必要がある。

[0014] 予備充電の時間を実用的な長さに収めるためには、プリチャージ回路の電流供給能力をコンデンサの容量とシステム起動までの許容時間の兼ね合いにより見合った性能にする必要があり、回路の実装規模やコストに大きく影響するものとなる。

[0015] また、特許文献1に開示された手法では、電源とリップルコンデンサの間に第1の抵抗と、この第1の抵抗よりも抵抗値の小さい第2の抵抗を備えることにより、コンデンサの容量に見合った電流供給能力を維持し、高速な予備充電動作を行うが、2つの時定数を使い分けるようにプリチャージ回路を構

成した結果、回路規模が大きなものとなっている。

[0016] この発明は、前記のような問題点を解決するために成されたもので、電源開閉装置全体として回路規模を小さく抑え、小型コンパクトで低廉な電源開閉装置、及びそれを用いたシステムの提供を目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0017] 前記課題を解決するために、請求項1に係る発明は、直流電源により動作する機能回路の負荷電流の変動に対して供給電圧を安定化させるコンデンサを設けた電源供給ラインと、前記電源供給ラインの上流に位置する前記直流電源との間に、前記直流電源の開閉を行う半導体スイッチ手段を設け、前記機能回路に電源の供給、遮断を行う電源開閉装置であって、

前記電源開閉装置の電源閉から開への遷移を前記半導体スイッチ手段の出力電圧の漸増により動作させ、前記コンデンサへの充電電流の値を抑制することを特徴とする。

[0018] また、請求項2に係る発明は、前記電源開閉装置の電源閉から開への遷移において、前記半導体スイッチ手段の出力電圧の増加率を時間とともに大きくなるように設定したことを特徴とする。

[0019] また、請求項3に係る発明は、前記半導体スイッチ手段をバイポーラトランジスタ、もしくはMOSFETで構成したことを特徴とする。

[0020] また、請求項4に係る発明は、前記半導体スイッチ手段に隣接して、前記電源の逆接続による回り込み電流を阻止する保護用MOSFETを設けたことを特徴とする。

[0021] また、請求項5に係る発明は、前記機能回路がモータを駆動するPWMインバータ回路であることを特徴とする。

[0022] また、請求項6に係る発明は、直流電源により動作する機能回路と、前記機能回路の負荷電流の変動に対して供給電圧を安定化させるコンデンサと、前記電源開閉装置と、を備えたシステムであることを特徴とする。

発明の効果

[0023] 請求項1に係る電源開閉装置によれば、電源の起動時には電源開閉装置の

開閉手段である半導体スイッチ手段が出力電圧漸増により動作状態に移行する。その結果、電源開閉装置の負荷側に設けたリップルコンデンサに対する電源立ち上がり時の充電電流が、電源電圧の漸増勾配に応じて適切に制御される。この動作によってリップルコンデンサへの急激な充電電流（ラッシュ電流）の抑制ができる。従って、リップルコンデンサへの予備充電を行うプリチャージ回路は不要となると共に起動シーケンスも簡素化することができる。

[0024] また、請求項 2 に係る電源開閉装置によれば、電源開閉装置の出力電圧漸増の動作を、半導体スイッチ手段の定格内で適切にコントロールすることによって、電源起動時のラッシュ電流の抑制を達成しつつ、高速な起動を実現できる。

[0025] また、請求項 3 に係る電源開閉装置によれば、半導体スイッチ手段として一般に容易に入手可能なバイポーラトランジスタ、あるいは MOSFET を適用できることから電源開閉装置の構成は容易に実現できる。

[0026] また、請求項 4 に係る電源開閉装置によれば、半導体スイッチ手段と隣接して電源を逆接続した際の電流の回り込みを阻止する MOSFET を設けることにより、電源逆極性となる誤接続時にも、負荷側への電流の回り込みが阻止でき、機能的にもメカニカルリレーと同様な電源逆接続に対する保護特性を実現できる。

[0027] また、請求項 5 に係る電源開閉装置によれば、半導体スイッチ手段の定格電流容量とリップルコンデンサの搭載容量を電源開閉装置の容量に対して概ね比例するような選定とすることにより、出力の大小によらず出力電圧漸増の勾配は基本的に同じ傾きで設定できる。従って、適用する電源開閉装置の規模の大小を問わず立ち上がり時間は同等に保つことができ、電源開閉装置の定格として広範に応用可能なものとなり、大小様々な定格を持つモータ駆動用の各々のインバータ回路に対して、同一の立ち上げシーケンスにて汎用的な設計にて動作させることができる。

[0028] また、請求項 6 に係るシステムによれば、電源開閉装置の負荷側に設けたリップルコンデンサに対する電源立ち上がり時の充電電流が、電源電圧の漸増

勾配に応じて適切に制御でき、この動作によってリプルコンデンサへの急激な充電電流（ラッシュ電流）の抑制を電源開閉装置の設置のみで実現できる。

この発明の前記以外の目的、特徴、観点及び効果は、図面を参照する以下のこの発明の詳細から、さらに明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]この発明の実施の形態1に係る電源開閉装置を用いたシステムの接続例を示す図である。

[図2]この発明の実施の形態1に係る電源開閉装置を用いたシステムの動作を説明する図である。

[図3]この発明の実施の形態1に係る電源開閉装置を用いたシステムにおいて電源の開閉を行う半導体スイッチ手段の安全動作領域を説明する図である。

[図4]この発明の実施の形態2に係る電源開閉装置を用いたシステムの接続例を示す図である。

[図5]この発明の実施の形態2に係る電源開閉装置を動作させるための昇圧電源の構成例を示す図である。

[図6]この発明の実施の形態2に係る電源開閉装置を用いたシステムの動作を説明する図である。

[図7]この発明の実施の形態3に係る電源開閉装置を用いたシステムの接続例を示す図である。

[図8A]この発明の実施の形態4に係る電源開閉装置を用いたシステムの接続例を示す図である。

[図8B]この発明の実施の形態4に係る電源開閉装置の他の実施の形態を用いたシステムの接続例を示す図である。

[図9]この発明の実施の形態5に係る電源開閉装置を用いたシステムの接続例を示す図である。

[図10A]この発明の実施の形態5に係る電源開閉装置を用いたシステムの動作を説明する図である。

[図10B]この発明の実施の形態5に係る電源開閉装置を用いたシステムの動作を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、この発明に係る電源開閉装置、及びそれを用いたシステムの好適な実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0031] 実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1に係る電源開閉装置を用いたシステムの接続例を示す図であり、図2はその動作波形を示す図である。

図1において、符号100はシステムを示し、このシステム100の動作に必要な電源として、バッテリー10からコネクタ11を介して直流電源が引き込まれている。システム100の主回路12、13によって構成された電源供給ラインには、負荷となる機能回路（以下、負荷という。）14が接続されており、この負荷14の動作時の消費電流の変動に対して主回路12、13の電圧を安定させるために、コンデンサ、即ちリップルコンデンサ15が接続されている。また、負荷14に対して電源の供給、遮断を行うために、主回路12と主回路13の間には電源開閉装置16が設けられている。この電源開閉装置16の開閉、及び電源開閉装置16の動作に必要な昇圧電源17の動作は、マイクロコントローラシステムの動作等を利用した制御手段18によって管理されている。

[0032] 電源開閉装置16は、制御手段18により制御されるスイッチ手段19と、後述の動作を行うスロープ波形発生手段20と、主回路12と主回路13の間に設けられ、後述の動作を行うエンハンスメントタイプのMOSFET21と、MOSFET21のゲート・ソース間に接続されるツェナーダイオード22と、ツェナーダイオード22に並列接続された抵抗23を備えている。

[0033] また、スロープ波形発生手段20は、昇圧電源17とスイッチ手段19との間に接続される定電流源24と、定電流源24に並列接続されるコンデンサ25と抵抗26の直列接続体と、定電流源24の出力側とツェナーダイオ

ード22との間に接続されるダイオード27を備えている。なお、符号28はバッテリー10に接続されたスイッチを示している。

[0034] 次に、このシステム100における電源起動時の動作を図1及び図2により説明する。図2において、(a)はスイッチ28の動作状態、(b)はスイッチ手段19の動作状態、(c)は電源開閉装置16の動作状態、(d)は主回路4、5の通過電流をそれぞれ示している。

[0035] 図2(a)に示すように、バッテリー10に接続されたスイッチ28をオンにすると、制御手段18が起動する。制御手段18は、図2(b)に示すように、起動後、初期状態として電源開閉装置16の内部に設けられたスイッチ手段19を閉としたのち、図2(c)に示すように昇圧電源17の作動を開始させる。昇圧電源17の機能は、バッテリー10から取り込んで得られるシステム100の動作電源電圧に対してより高い電圧を得ることである。この昇圧された電圧は、スロープ波形発生手段20に供給される。ここで、スロープ波形発生手段20を構成するコンデンサ25の保持電圧は、初期状態としてスイッチ手段19が閉じていることにより、昇圧電源17の出力電圧を保持している。

[0036] 次に、電源開閉装置16の動作を開から閉に遷移して負荷14に電源を供給するために、制御手段18は電源開閉装置16の内部に設けられたスイッチ手段19の動作を閉から開に切り替える。その結果、図2(c)に示すように、スロープ波形発生手段20の内部に設けられた定電流源24の出力電流は、スイッチ手段19の動作が開となることによりコンデンサ25に流れ込み、コンデンサ25の両端間の保持電圧をスロープ状に低下させる動作となる。

[0037] 昇圧電源17の出力電圧 V_a が安定していれば、結果として定電流源24の出力側の電圧 V_b が0Vからスロープ状に電圧 V_a に向かって上昇していく動作が得られる。電圧 V_b はダイオード27を介して、エンハンスメントタイプのMOSFET21のゲートに印加される。MOSFET21は、ゲートに印加された電圧 V_b がスロープ状に立ち上がる結果、所謂、ソースフ

ォロワー動作となって、ゲートに印加された電圧よりもMOSFET 21のゲート閾値電圧分低くオフセットした電圧がソース側、即ち主回路13の結線に現れる。つまり、MOSFET 21のソース側の電位はスロープ状に立ち上がる動作となる。

[0038] 結果的に、リップルコンデンサ15の容量をC [F]、主回路13の電圧スロープを ΔV [V] / Δt [s] とすれば、充電電流 i [A] は

$$i = C \cdot \Delta V / \Delta t$$

となるから、スロープの傾きによって充電電流がコントロールできる。

[0039] 図2 (d) に示すように、やがてMOSFET 21のゲート電圧が、十分に高くなりMOSFET 21が完全なオン状態となれば、電源開閉装置16の立ち上がり動作は完了し、バッテリー10の電圧にほぼ等しい電圧を主回路13の結線に得る。その後、制御手段18の指示により主回路13より電源を得て負荷14は所定の動作が可能となる。負荷14の動作時に、負荷電流の変動が生じてもリップルコンデンサ15の作用によって瞬時的な電流変動に应答する動作となる。その際、電源開閉装置16のMOSFET 21はオン状態にあるため、バッテリー10からの電流の供給を継続する。

[0040] なお、MOSFET 21のゲート・ソース間に接続されたツェナーダイオード22は、電源開閉装置16の立ち上がり後、MOSFET 21のゲート印加電圧が過大となり、MOSFET 21のゲートを破壊しないように保護のため用意されたものであって、MOSFET 21のゲート電圧特性をもとにツェナー電圧を選定すればよい。MOSFET 21のゲート印加電圧は定電流源24から出力され、ツェナーダイオード22でクランプされた電圧が最終的なMOSFET 21のゲート駆動電圧となり、電源開閉装置16の定常の閉動作時、つまりシステム100の通常動作中の状態となる。

[0041] 次に、電源開閉装置16がオフとなる場合の動作について説明する。図2 (b) に示すように、制御手段18がスイッチ手段19を開から閉に遷移させることによって、電圧 V_b が0となる。その結果、ダイオード27が遮断し、MOSFET 21のゲートに残留した電荷が抵抗23を介して放電する

ことによって、図2(c)に示すように、MOSFET21はオフ、即ち、電源開閉装置16のオフ動作となる。電源開閉装置16のオフ動作後はリップルコンデンサ15の電荷は、負荷14のリークパス等により消費され徐々に放電するが、必要に応じてブリーダー抵抗を追加するなどして積極的に放電してもよい。

[0042] 以上のように、実施の形態1に係る電源開閉装置16、及びそれを用いたシステム100によれば、電源の起動時には電源開閉装置16の開閉手段であるMOSFET21が出力電圧漸増により動作状態に移行する。その結果、電源開閉装置16の負荷側に設けたリップルコンデンサ15に対する電源立ち上がり時の充電電流が、電源電圧の漸増勾配に応じて適切に制御される。このような動作によって従来の技術で問題となったリップルコンデンサ15への急激な充電電流（ラッシュ電流）の抑制について、電源開閉装置16の設置のみで実現できるため、リップルコンデンサ15への予備充電を行うプリチャージ回路は不要となると共に、起動シーケンスも簡素化することができる。

[0043] 実施の形態2.

次に、この発明の実施の形態2に係る電源開閉装置、及びそれを用いたシステムについて説明する。実施の形態1で説明したMOSFET21の電源閉から開への遷移動作において、MOSFET21の出力電圧の増加率を時間と共に大きくなるように設定しても良い。

実施の形態1の構成によれば、システム100の立ち上がり時にはリップルコンデンサ15に対して所定の電圧スロープが印加され、一定の充電電流が流れることで起動時のラッシュ電流の抑制を行うことが期待できるが、充電電流の許容値は電源開閉手段として用いたMOSFET21の損失特性（安全動作領域）によって制限をうけている。

[0044] この様子を図3に示す。例えば、半導体スイッチ手段としてMOSFETを使用した場合、通電電流値、ドレイン・ソース間の電圧、通電時間に応じて素子の動作可能時間が異なり、通電可能な領域に制約がある。ドレイン・

ソース間の電圧が高くなると、素子の耐圧による制限の他、素子の発熱時の寄生素子の誤動作による破壊を考慮した2次降伏制限、ドレイン損失による素子の温度上昇の制約による制限等を考慮し、時間、周囲温度及び実装条件等による安全動作領域の規定がなされている。実施の形態1のようなスロープ状の立ち上がりによって、リップルコンデンサ15に一定の充電電流を通電する場合、充電電流の軌跡としては図3のLaのようなものとなる。つまり、充電電流の設定条件によっては、立ち上がり初期には、ドレイン・ソース間電圧が高く、通電時間に制約のある領域での動作が必要となってしまう。

[0045] そこで、この点を改善するために、MOSFETのドレイン出力電圧の増加率を時間と共に大きくなるように設定すればよい。その結果、図3のLbのような軌跡にて充電動作となり、立ち上がり初期にはFETの定格に余裕があり、徐々に充電を進めてドレイン・ソース間の電圧差が小さくなれば充電電流を増やす動作となるので、FETの動作として余裕を確保しつつ、トータルの充電時間の短縮が可能となる。

[0046] これを実現するためのシステムの構成例を図4に示す。図4は、この発明の実施の形態2に係る電源開閉装置を用いたシステムの接続例を示す図である。なお、実施の形態1と同一もしくは相当部分には同一符号を付すことにより、その説明を省略する。

実施の形態1と異なる点は、システム200において、昇圧電源17の動作電源として、バッテリー電源10から降圧動作をしている定電圧電源40及び電源開閉装置41の開閉機能となるMOSFET21の下流から引き込まれた電源を、ダイオード42及び43で切り替えて使用するものとし、また、スロープ波形発生手段20の構成として、カレントミラー回路を利用している点である。

[0047] 昇圧電源17としては、例えば図5に示すようなチャージポンプ回路が利用できる。図5の構成例においては、ダイオードやスイッチの電圧損失を無視すれば、入力電圧の2倍の出力電圧が得られるものである。昇圧電源17の動作立ち上がり時には定電圧電源40の出力（たとえば5V）の2倍の電

圧をスロー波形発生手段20の動作電源として得ることができる。

[0048] 次に、動作について説明する。図6は、実施の形態2に係る電源開閉装置41を用いたシステム200の動作を説明する図である。

図6において、(a)はスイッチ28の動作状態、(b)はスイッチ手段19の動作状態、(c)は電源開閉装置16の動作状態、(d)は主回路4、5の通過電流をそれぞれ示している。

[0049] 昇圧電源17の出力に対して、スロー波形発生手段20を構成する抵抗44には主に抵抗44の値と昇圧電源17の出力電圧によって決まる電流が流れる。スイッチ手段19を開くことによって、抵抗44を流れる電流値によりコンデンサ45を充電し、図6(c)に示すように、コンデンサ45の下端に現れる電圧VbはNPNトランジスタ46、ダイオード27を介してMOSFET21のゲート電圧を徐々に上昇させる。

[0050] MOSFET21のドレイン(主回路13)には、ゲート閾値電圧分オフセットした電圧が現れ、リップルコンデンサ15を充電する。同時に、主回路13の電圧はダイオード43を介して昇圧電源17の動作電源として供給されているので、定電圧電源40の出力よりも主回路13の電圧が高くなれば、主回路13から昇圧電源17に電力が供給される。その結果、昇圧電源17の出力電圧はさらに上昇する。

[0051] 結果としてスロー波形発生手段20を構成するコンデンサ45の充電電流が増加し、MOSFET21のゲート駆動電圧の増加率は時間と共に増大し、同様に主回路13の電圧増加率も時間と共に増大する。即ち、リップルコンデンサ15の充電電流は時間と共に増加し、スイッチ閉、つまりMOSFET21の通過電流軌跡は図3のLbのような動作となることから、安全動作領域内で十分な動作マージンを確保しつつ、高速なリップルコンデンサ15への充電動作による起動が可能となる。

[0052] 以上のように、実施の形態2に係る電源開閉装置41、及びそれを用いたシステム200は、電源の開閉を行うMOSFET21の電源閉から開への遷移動作において、MOSFET21の出力電圧の増加率を時間と共に大き

くなるように設定したので、実施の形態 1 による効果と共に、MOSFET 21 の遷移動作の許容範囲内で高速な起動が行える効果を奏する。

[0053] 実施の形態 3.

次に、この発明の実施の形態 3 に係る電源開閉装置、及びそれを用いたシステムについて説明する。

実施の形態 1 あるいは実施の形態 2 においては、半導体スイッチ手段としては MOSFET を利用するものを説明したが、スイッチの作用により電源閉から開への遷移を出力電圧の漸増により動作させることが出来れば目的は達成できる。従って、採用する素子としては MOSFET に限定されるものではなく、例えばバイポーラトランジスタを使っても同様な効果を得ることができる。次に、この実施の形態を実現するためのシステムの構成例について説明する。

[0054] 図 7 は、実施の形態 3 に係る電源開閉装置を用いたシステムの接続例を示す図である。

図 7 に示す実施の形態 3 において、実施の形態 1 あるいは実施の形態 2 と同一もしくは相当部分については、同一符号を付して詳細説明を省略する。

実施の形態 3 に係る電源開閉装置 70 を用いたシステム 300 においては、スロープ波形発生手段 20 から出力された電圧は、半導体スイッチ手段としてのバイポーラトランジスタ 71 のベース制限抵抗 72 を経てベースに入力される。バイポーラトランジスタ 71 はベース電圧に応じてコレクタ電圧が変化する。ベース駆動電圧波形を発生するスロープ波形発生手段 20 の動作は実施の形態 2 と同様である。電源開閉装置 70 の動作として、電源開から閉のとき、バイポーラトランジスタ 71 はコレクタ側の出力電圧の増加率が時間と共に増大し、同様に主回路 13 の電圧増加率も時間と共に増大する。

[0055] 即ち、リップルコンデンサ 15 の充電電流は時間と共に増加し、スイッチ閉時には実施の形態 2 の MOSFET をスイッチ素子と使った場合と同様に、安全動作領域内で十分な動作マージンを確保しつつ、高速なリップルコンデン

サ 1 5 への充電動作による起動が可能となる。

[0056] 実施の形態 4.

次に、この発明の実施の形態 4 に係る電源開閉装置について説明する。

実施の形態 1 から実施の形態 3 においては、電源の開閉を行う半導体スイッチ手段として、バイポーラトランジスタあるいは MOSFET を用いた例について説明した。これらの半導体スイッチ手段を用いると、電源開閉機能はシステムに対して正常な電圧が印加されている場合には電源の開閉の機能が正常に行われるが、対象のシステムに対して、電源の極性が逆接続となるような異常電圧の印加時にはスイッチ素子の耐圧が不足し破壊するか、あるいは半導体の構造上寄生素子を介して逆電圧がシステムの内部に回り込むと言う現象が発生し、システムを保護することは難しい。

[0057] このような問題を解決するためには、電源の開閉を行う半導体スイッチ手段と隣り合わせに、電源を逆接続した際の電流の回り込みを阻止するための MOSFET を設ければよい。次に、この実施の形態を実現するシステムの構成例について説明する。

[0058] 図 8 A は、実施の形態 4 に係る電源開閉装置を用いたシステムの接続例を示す図である。

図 8 A において、符号 8 0 A は実施の形態 4 に係る電源開閉装置を示し、符号 4 0 0 A は電源開閉装置 8 0 A を用いたシステムを示している。実施の形態 4 においては、スイッチ素子として MOSFET 2 1 を使用しており、この MOSFET 2 1 に隣接して電源逆接続に対する逆接保護用 MOSFET 8 1 A を接続している。電源の極性が正常な接続の状態においては、逆接保護用 MOSFET 8 1 A はボディダイオードが順方向の接続となっているため、ゲート・ソース間電圧が 0 V であってもボディダイオードの順方向電圧の損失で導通している。スイッチ手段である MOSFET 2 1 と逆接保護用 MOSFET 8 1 A のゲートは共通に駆動されているので、起動時は MOSFET 2 1 の応答に依存して立ち上がる。また、立ち上がり後は MOSFET 2 1 及び逆接保護用 MOSFET 8 1 A の両者のゲート・ソース間印加

電圧が必要十分に確保されるので逆接保護用MOSFET 81Aもオン状態となり、導通する。即ち、実施の形態2と同様な動作が可能である。

[0059] 次に、電源が誤接続され逆極性となった場合は、昇圧電源40の動作電源がダイオード42及び43で阻止されており供給されないため得ることができず、MOSFET 21のゲート駆動電圧は0Vのままとなる。また、逆接保護用MOSFET 81Aは、ボディダイオードが逆バイアスとなるため、電源開閉装置80Aよりシステム400Aの内部の回路に対して逆極性の電源の回り込みを阻止することができる。

[0060] なお、前記実施の形態の説明においては、電源開閉装置80Aについて、電源極性が逆接続時の挙動に着目して動作を説明したものであるが、定電圧電源17、制御手段18については電源極性が逆接続への耐性を確保するために、各機能ブロックに対して必要に応じて保護用のダイオードの追加等の対策を講じることにより、システム全体として電源逆極性接続への耐性が確保されるべきであることは当然である。

[0061] 図8Bは、実施の形態4の異なる実施形態を示すもので、図8Bにおいて、符号80Bは電源開閉装置を示し、符号400Bは電源開閉装置80Bを用いたシステムを示している。この図8Bに示す実施の形態は、スイッチ素子をバイポーラトランジスタ81Bとした構成例である。

[0062] バイポーラトランジスタ81Bのベース駆動と逆接保護用MOSFET 81Aのゲートに対して、ベース駆動用の直列抵抗82を用いることで共通の駆動信号で駆動し、図8Aと同様の動作を実現している。その他の構成並びに動作については図8Aの場合と同様であり説明は割愛する。

[0063] 以上のように、実施の形態4に係る電源開閉装置80A及び80Bは、開閉手段である半導体スイッチ手段として、一般に容易に入手可能なMOSFET 21あるいはバイポーラトランジスタ81Bを適用したので容易な構成で実現することができる。

[0064] また、電源の開閉を行うMOSFET 21あるいはバイポーラトランジスタ81Bに隣接して、電源を逆接続した際の電流の回り込みを阻止する逆接

保護用MOSFET 81Aを設けたので、電源逆極性となる誤接続時にも、負荷14への電流の回り込みが阻止でき、機能的にもメカニカルリレーと同様な電源逆接続に対する保護特性を実現することも可能である。

[0065] 実施の形態5.

次に、この発明の実施の形態5に係る電源開閉装置、及びそれを用いたシステムについて説明する。図9は、実施の形態5に係る電源開閉装置を用いたシステムの動作を説明する図である。実施の形態5は直流電源により動作する負荷として、PWMインバータ回路によるモータ駆動回路を接続したものである。

図9において、符号90はPWMインバータ回路を示し、このPWMインバータ回路90は、所謂、Hブリッジタイプのインバータであって、インバータ出力2端子間の出力は、DCモータ91の回転方向と通電電流の大きさを変化させるものである。従って、適用モータとして、例えば永久磁石界磁式ブラシ付き巻線のDCモータを用いれば、DCモータ91に通電した電流値に応じて出力トルクの制御が可能となる。なお、符号500は実施の形態5に係るシステムを示している。

[0066] このような特性から、具体的な応用例としては自動車の操舵系において運転者の操舵力を軽減するために、操舵力を検出するトルクセンサの検出トルクに応じてステアリング系に付加するアシストトルクをモータ通電電流の制御によって適切にコントロールし、運転性の向上に寄与する電動パワーステアリング装置等が考えられる。

[0067] ところで、図9の構成は、実施の形態4における図8Aの負荷14をPWMインバータ回路90として構成したものであって、電源開閉装置80Aは実施の形態4での説明と同様な起動処置を行い、負荷であるPWMインバータ回路90に対しての電源の供給を開始する。

[0068] 電源が立ち上がったのちに、制御手段18はPWMインバータ回路90を構成するFET92、93、94、及び95の各々のゲート・ソース間に、FETドライバ手段96を介することにより、DCモータ91に通電すべき

電流の方向と大きさに応じて可聴周波数上限以上の周波数に選ばれた適切な PWM デューティを与える。その結果、実際に流れたモータ駆動電流を電流検出手段 97 と増幅器 98 からなる電流検出手段 99 を用いて制御手段 18 にフィードバックすることによって、所望の通電電流、通電方向によって DC モータ 91 を駆動することを実現する。

[0069] ここで、PWM インバータ回路 90 での電流の流れを考える。PWM の力行時、即ち、電源から DC モータ 91 に電流が流れるとき、図 10A の PWM パターン P においては、FET 92 がオン→DC モータ 91 がオン→FET 95 がオンとなって GND に戻る。この時、スイッチングの切り替わりにおける急峻な電源電流の変動に追従するために、リップルコンデンサ 15 からの瞬時の電流供給が行われる。

[0070] 次に、PWM デューティがオフのタイミングとなって、モータ駆動電流が回生状態で持続している場合について、図 10B で考えると、前記図 10A でオンしていた FET 92、及び 95 がオフとなり、反対に FET 93、94 がオンとなる結果、電流は DC モータ 91 のインダクタンス成分により一定方向を維持し、GND→FET 94→DC モータ 91→FET 93→電源へと流れるため、主回路 13 に電流が還流する結果となる。

[0071] この電流の脈動に対してはリップルコンデンサ 15 が変動分を吸収し、電源電流の変動を抑圧することを意図してリップルコンデンサ 15 として比較的大容量の値を採用することが一般的である。従って、本実施の形態のように電源開閉装置 80A にラッシュ電流を抑制する機能を有することによって、電源投入時の突流電流の大きさを軽減することが大きな効果を奏する。

[0072] また、リップルコンデンサ 15 としては大容量を得るために、一般にアルミ電解コンデンサ等の有極性の素子が採用されることが多い。加えて PWM インバータ回路 90 を構成する FET 92、93、あるいは FET 94、95 の対によるインバータアームは、FET の寄生ダイオードの存在により、逆バイアスに対してはショート状態になってしまうため、電源の逆接続に対して電源開閉装置 80A によって保護がなされることは、PWM インバータ

回路 90 の破壊防止のための有効な手段となり得るものである。

[0073] なお、本実施の形態においては、PWMインバータ回路 90 として単純な Hブリッジの構成をもとに説明したが、PWMインバータ回路 90 の構成としてはこれに限定されるものではなく、例えば三相ブリッジインバータや、それ以上の多相のブリッジ回路においても、スイッチングに伴うリップル電流の処置や、逆接続にまつわる保護の必要性等、本実施の形態と同様な課題に対して、電源開閉装置 80 A を適用し効果を挙げ得ることは言うまでもない。

[0074] 以上、この発明の実施の形態 1 から実施の形態 5 に係る電源開閉装置及びそれを用いたシステムについて説明したが、この発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 直流電源により動作する機能回路の負荷電流の変動に対して供給電圧を安定化させるコンデンサを設けた電源供給ラインと、前記電源供給ラインの上流に位置する前記直流電源との間に、前記直流電源の開閉を行う半導体スイッチ手段を設け、前記機能回路に電源の供給、遮断を行う電源開閉装置であって、
- 前記電源開閉装置の電源閉から開への遷移を前記半導体スイッチ手段の出力電圧の漸増により動作させ、前記コンデンサへの充電電流の値を抑制することを特徴とする電源開閉装置。
- [請求項2] 前記電源開閉装置の電源閉から開への遷移において、前記半導体スイッチ手段の出力電圧の増加率を時間とともに大きくなるように設定したことを特徴とする請求項1に記載の電源開閉装置。
- [請求項3] 前記半導体スイッチ手段をバイポーラトランジスタ、もしくはMOSFETで構成したことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の電源開閉装置。
- [請求項4] 前記半導体スイッチ手段に隣接して、前記電源の逆接続による回り込み電流を阻止する保護用MOSFETを設けたことを特徴とする請求項3に記載の電源開閉装置。
- [請求項5] 前記機能回路は、モータを駆動するPWMインバータ回路であることを特徴とする請求項1から請求項4の何れか一項に記載の電源開閉装置。
- [請求項6] 請求項1から請求項5の何れか一項に記載の電源開閉装置と、直流電源により動作し、前記電源開閉装置を介して前記直流電源より供給電圧を得て動作する機能回路と、前記機能回路の負荷電流の変動に対して供給電圧を安定化させるコンデンサと、を備えたことを特徴とするシステム。

[図1]

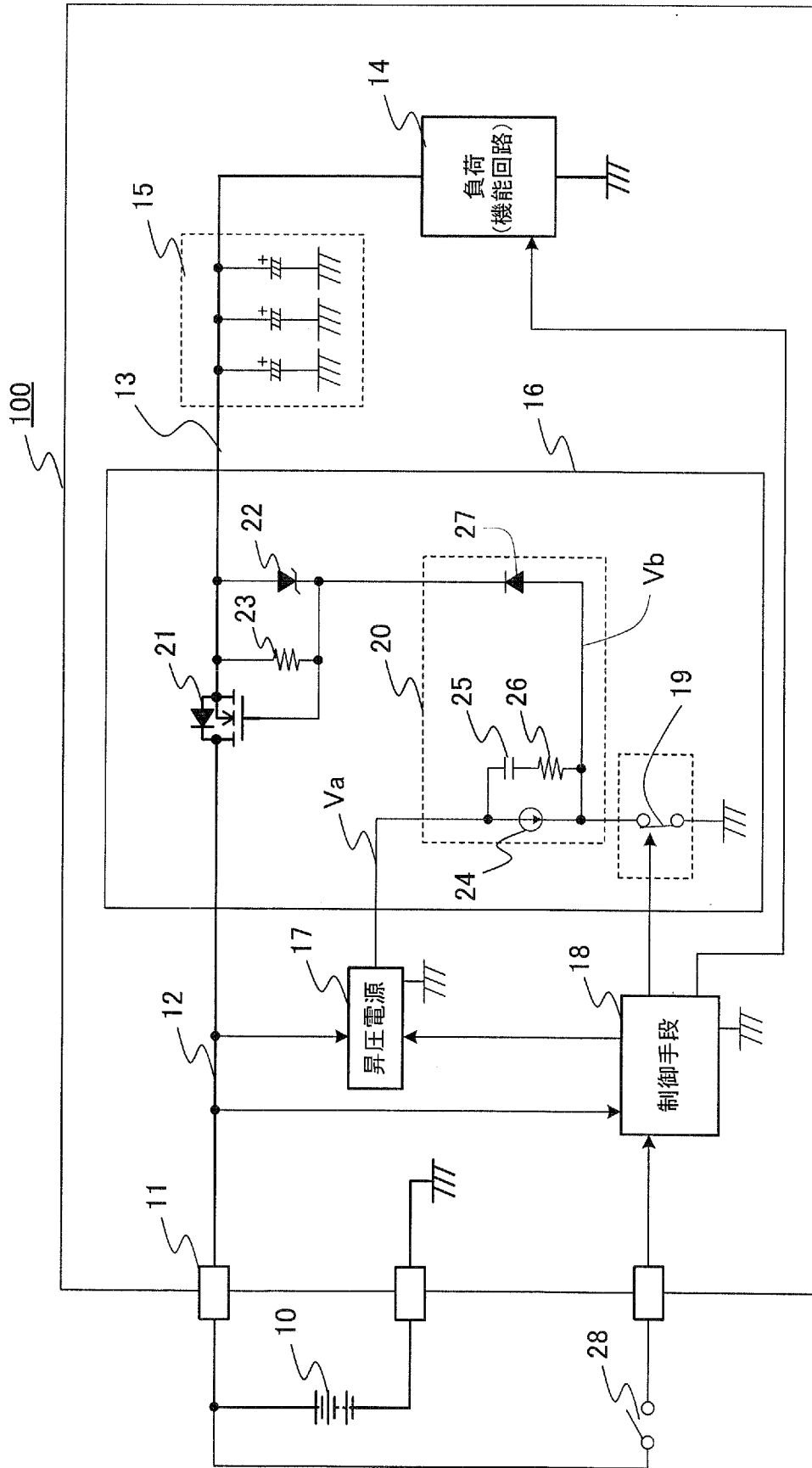


図1

[図2]

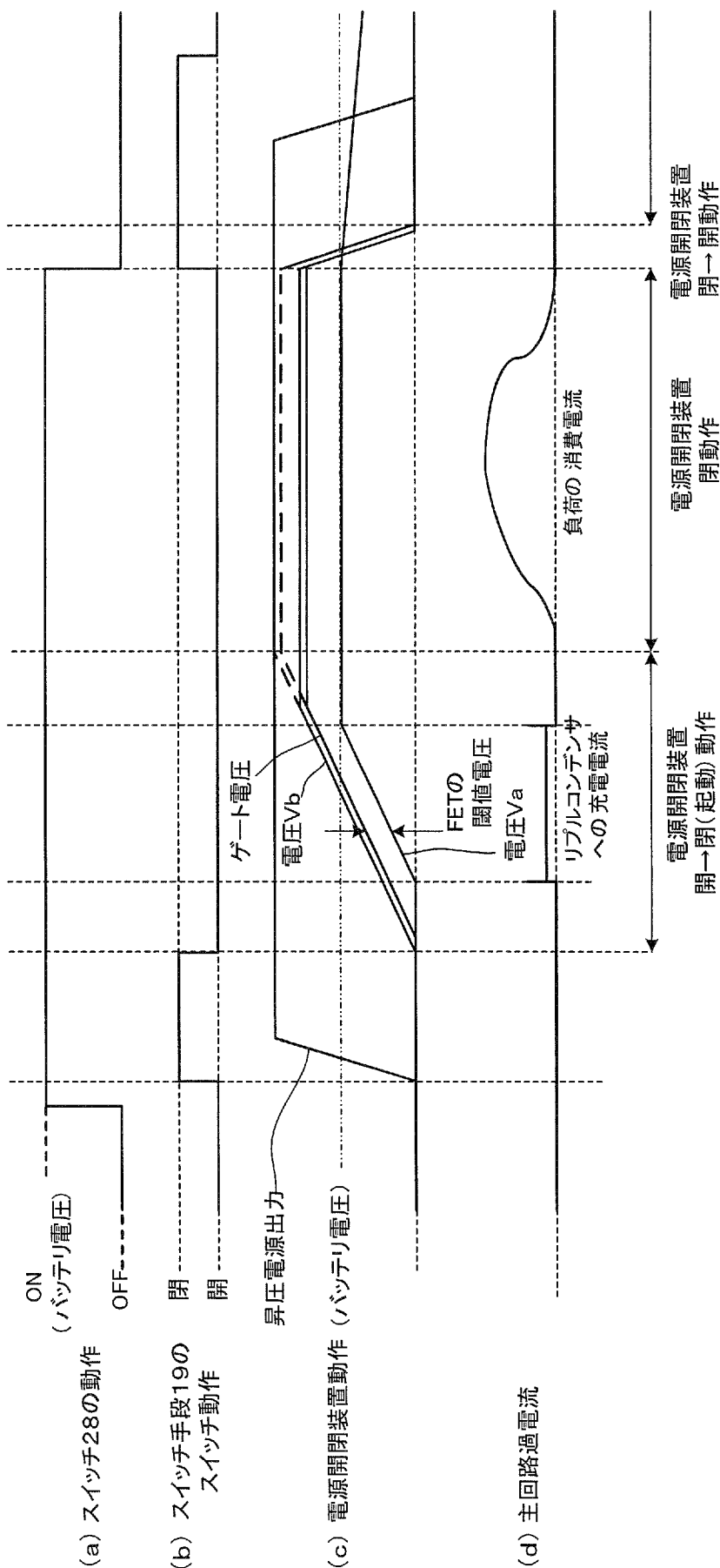


図 2

[図3]

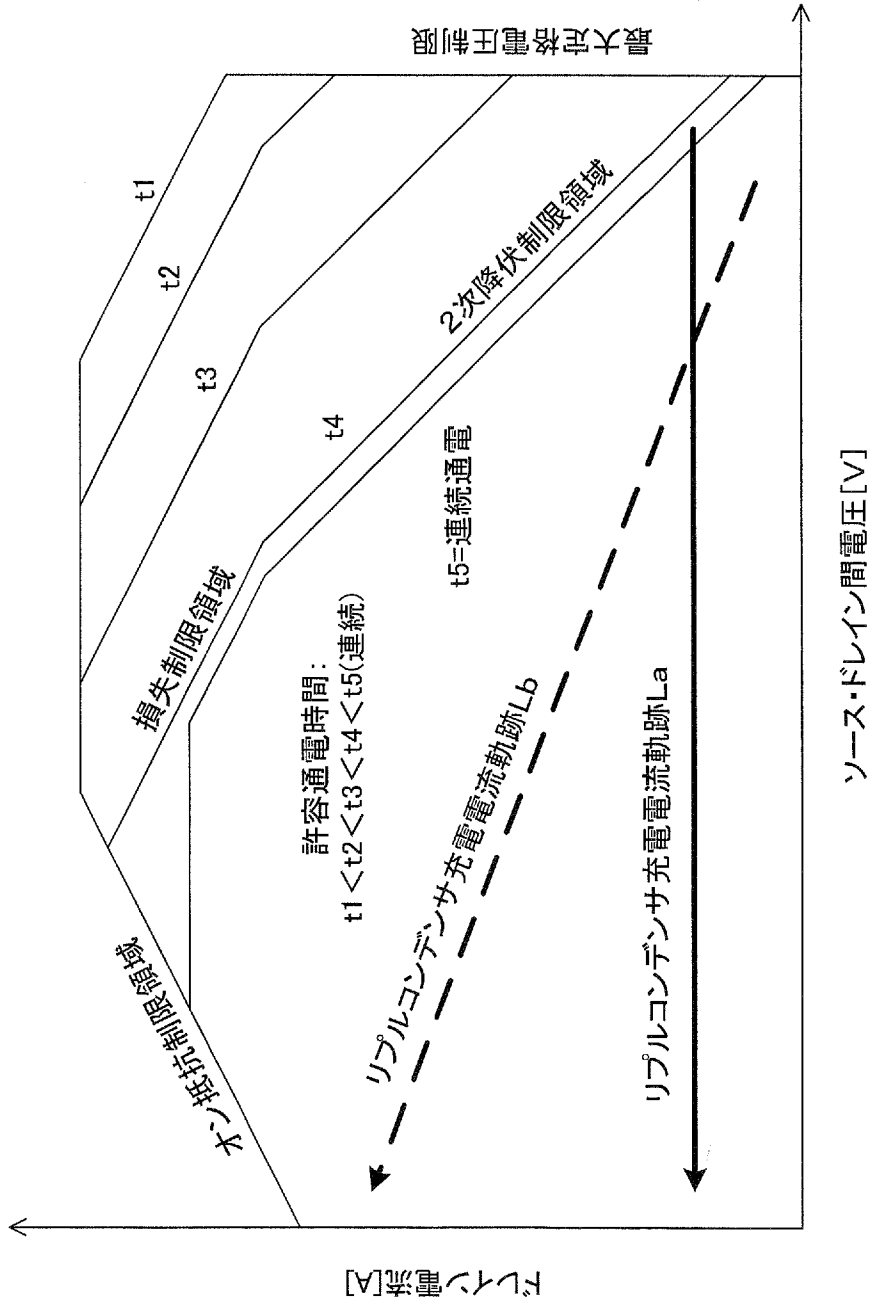


図 3

[図4]

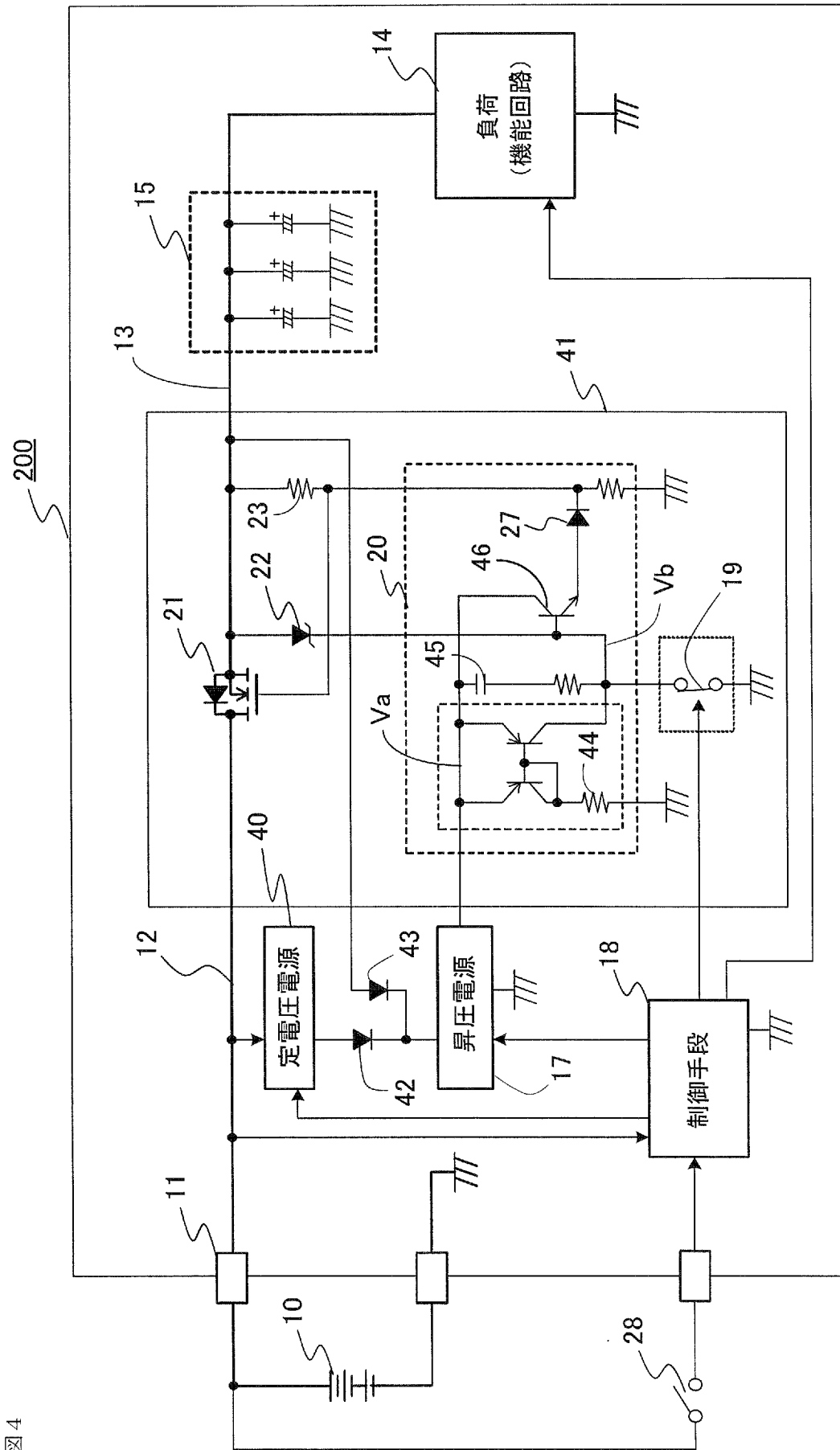


図4

[図5]

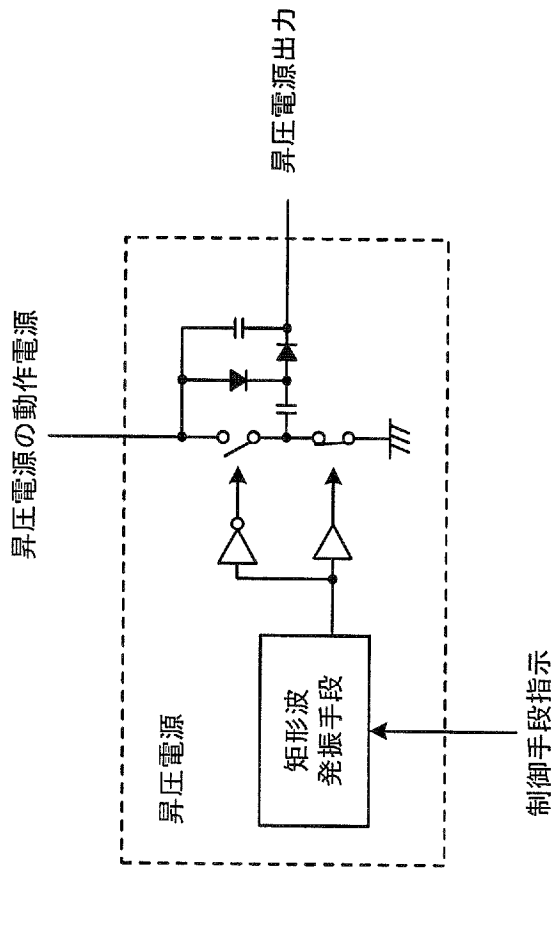


図 5

[図6]

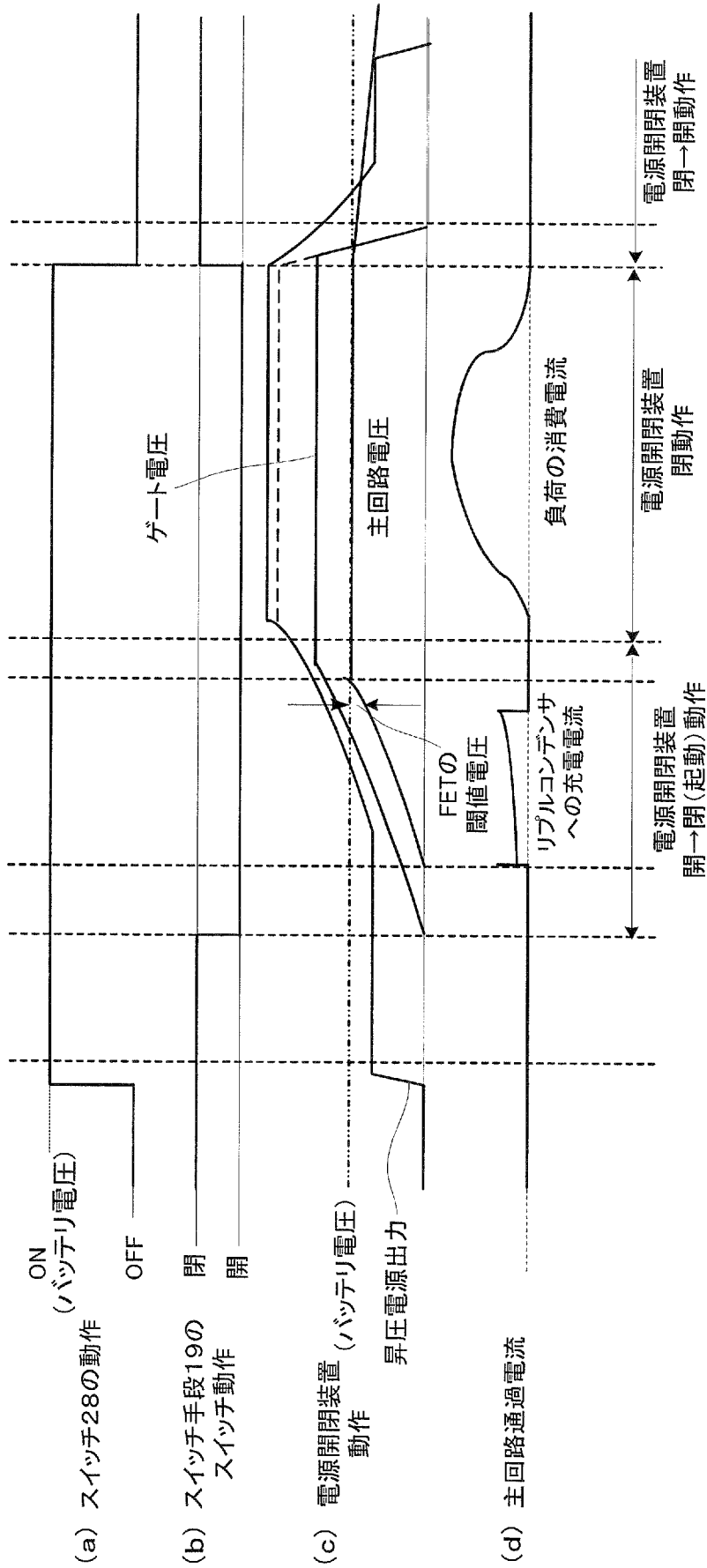


図 6

[図7]

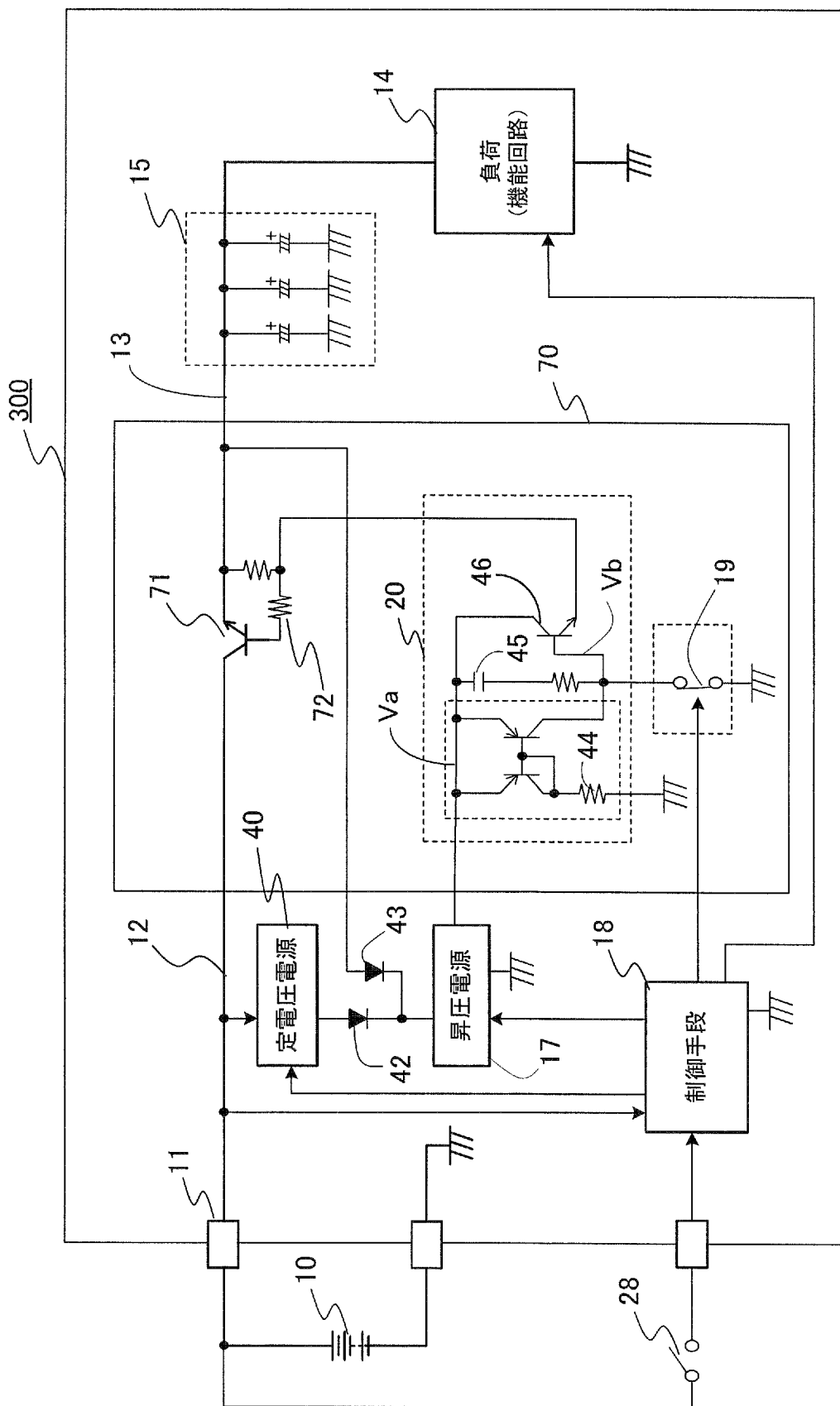


図7

[図8B]

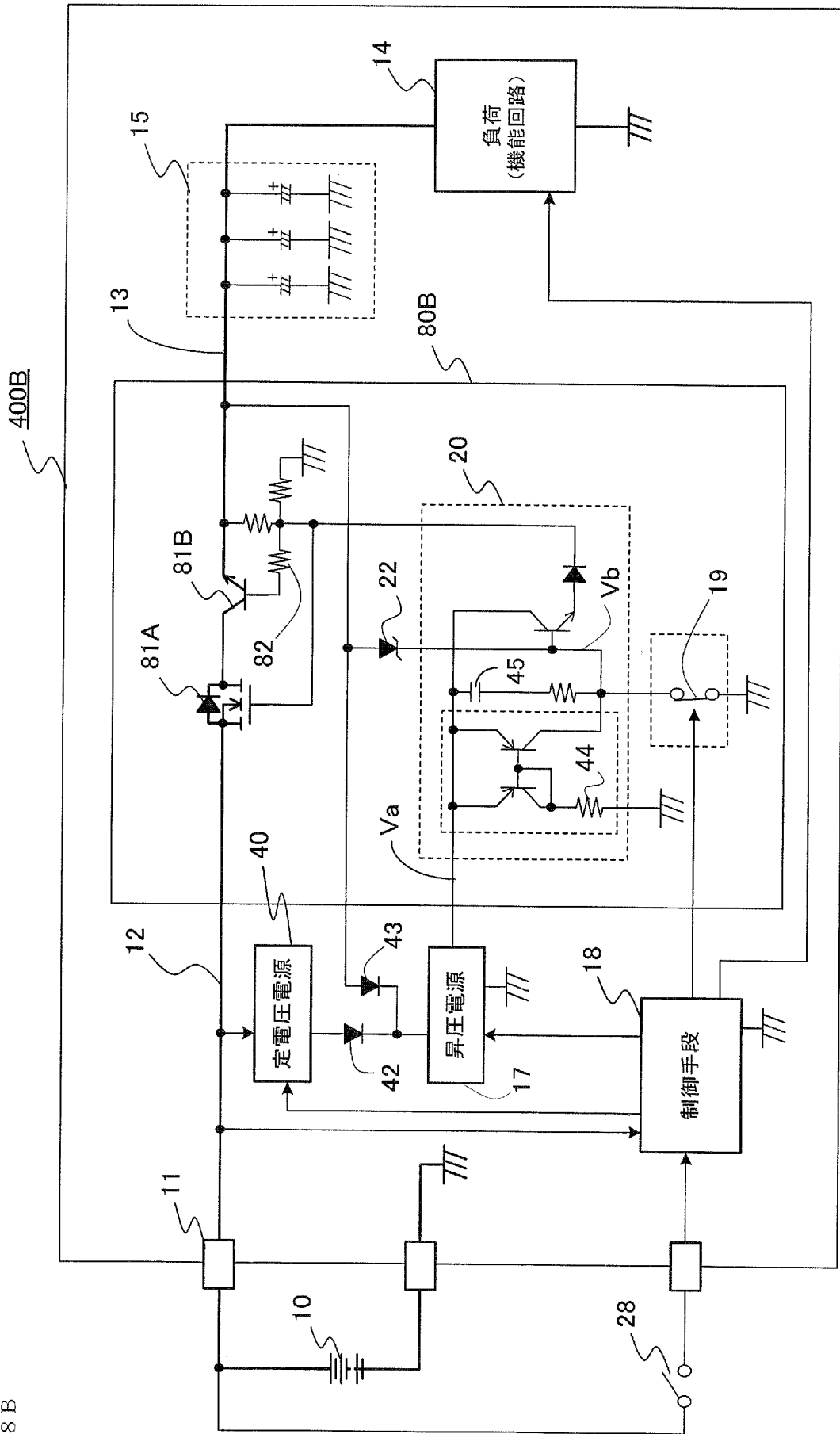


図 8 B

[図9]

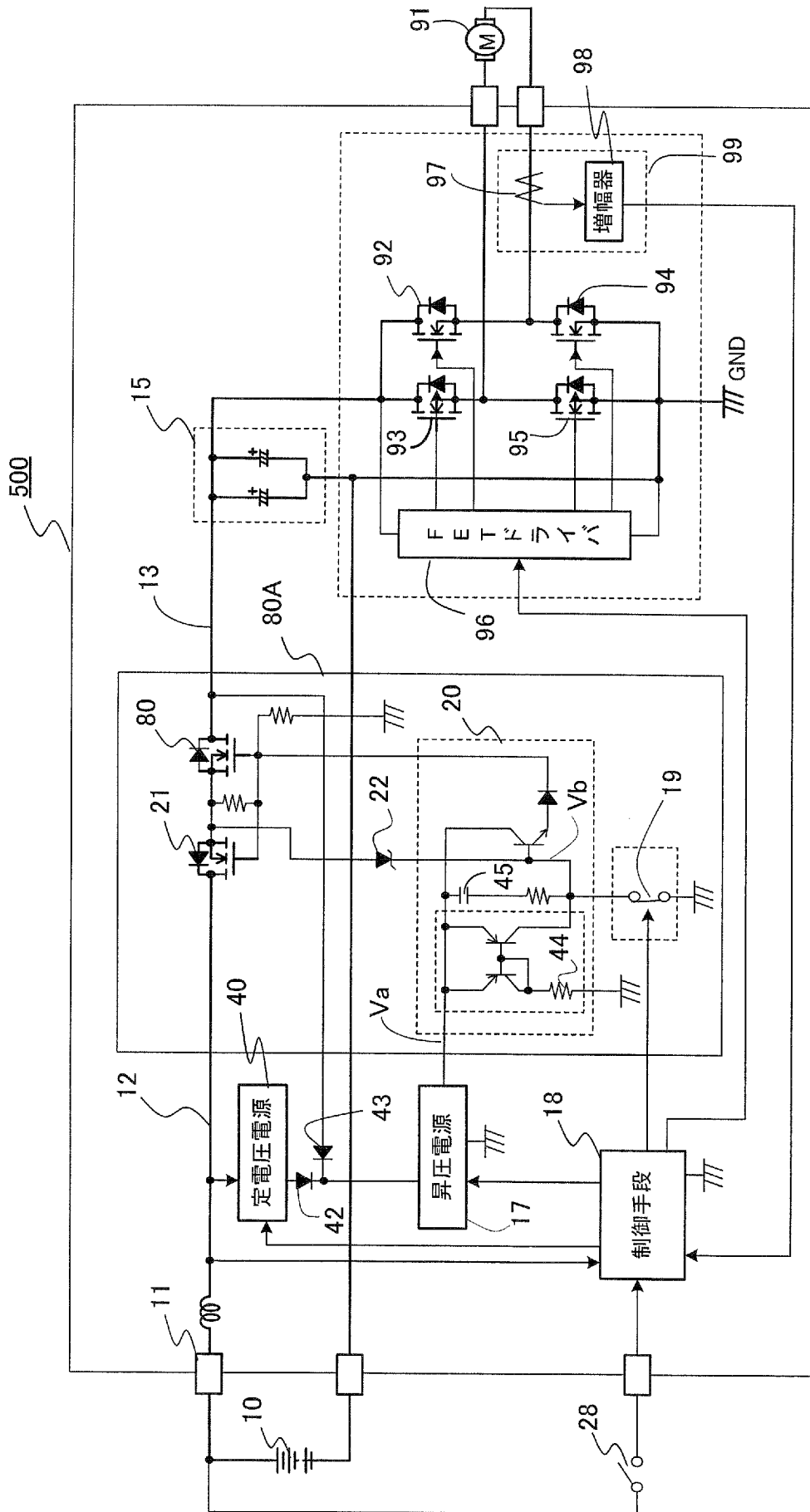


図9

[図10A]

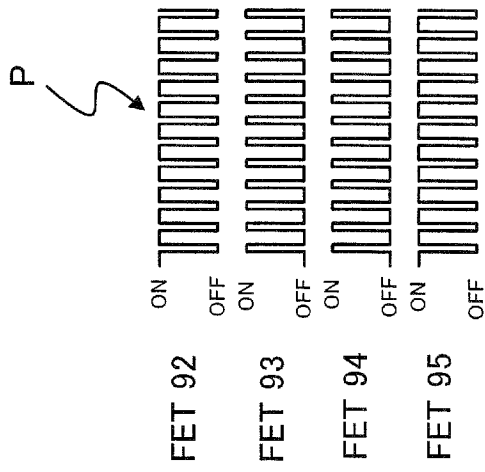
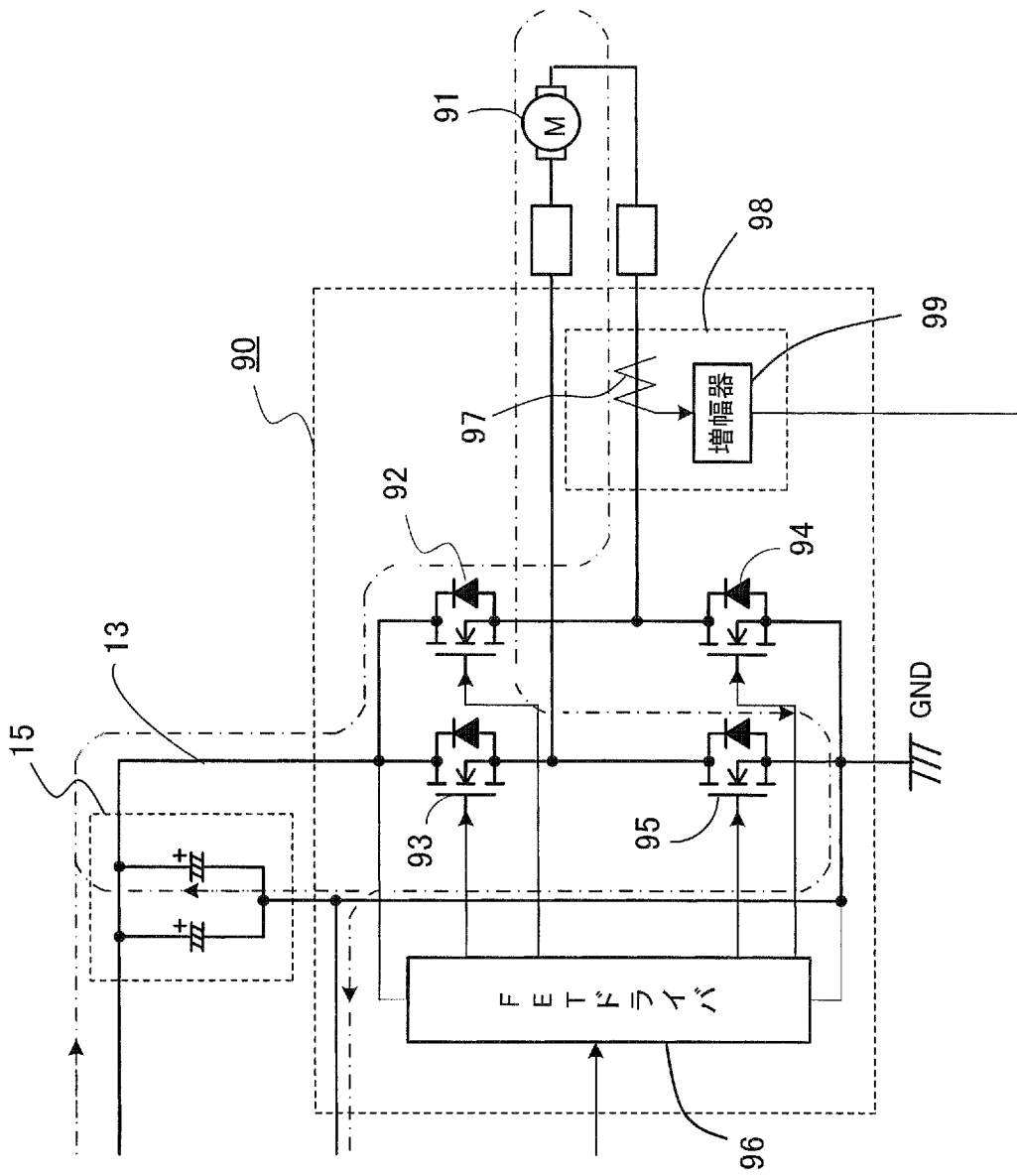


図10A

[図10B]

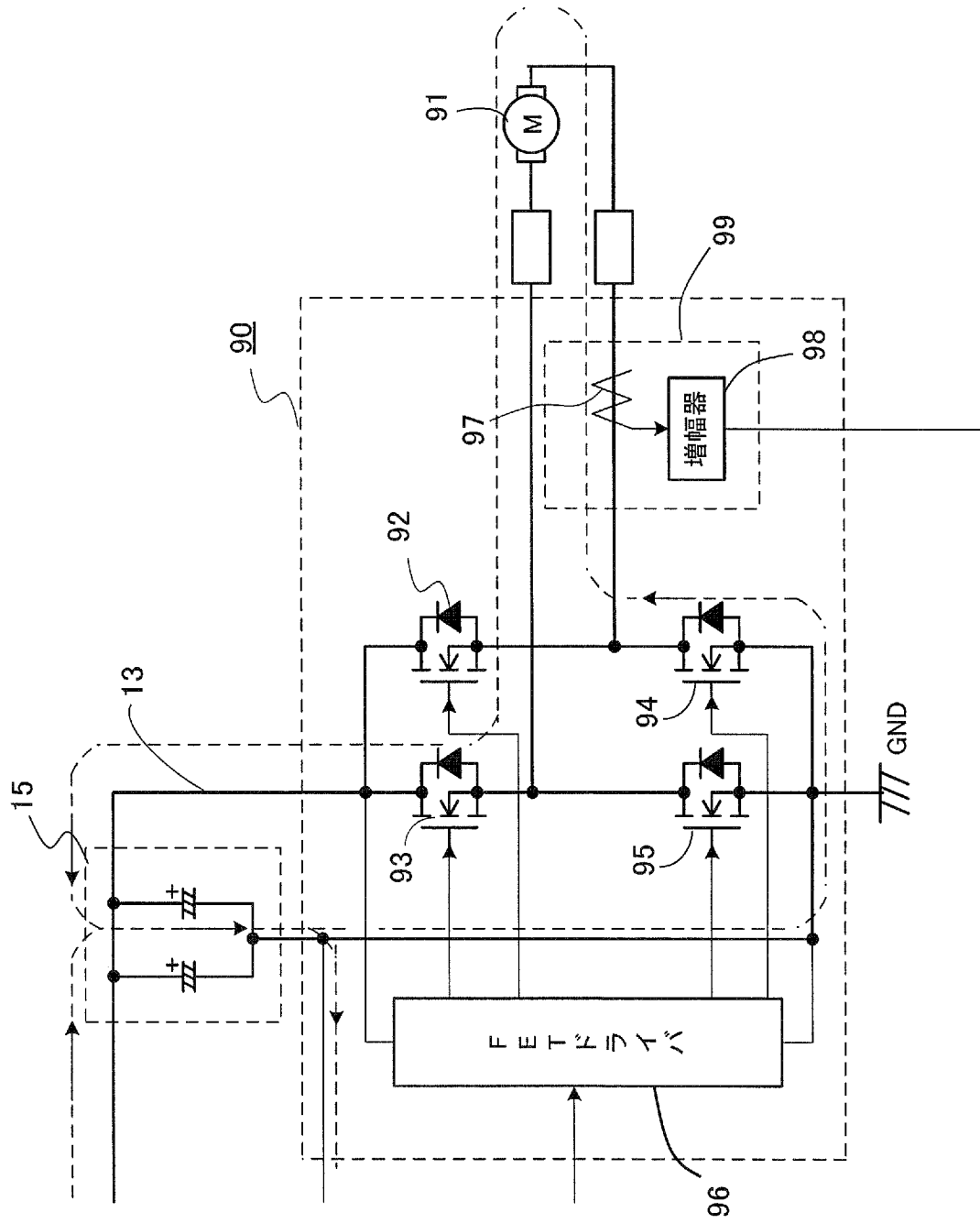


図10B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/061923

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
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)
H02J1/00-1/16, G05F1/10

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.
Y	JP 7-147767 A (Sanden Corp.), 06 June 1995 (06.06.1995), paragraphs [0006] to [0011]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-6
Y	JP 2011-18195 A (Toshiba Corp.), 27 January 2011 (27.01.2011), paragraphs [0013] to [0027]; fig. 1, 2 & US 2011/0009171 A1	1-6
Y	JP 2010-49482 A (Sharp Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), paragraphs [0035] to [0049]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-6

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 14 July, 2014 (14.07.14)	Date of mailing of the international search report 22 July, 2014 (22.07.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/061923

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 2005-223804 A (Harison Toshiba Lighting Corp.), 18 August 2005 (18.08.2005), paragraphs [0008] to [0011], [0013] to [0019]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-6
Y	JP 11-122813 A (NEC Corp.), 30 April 1999 (30.04.1999), paragraphs [0024] to [0041]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6
Y	JP 2014-30317 A (Furuno Electric Co., Ltd.), 13 February 2014 (13.02.2014), paragraphs [0035] to [0048]; fig. 1 (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. 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（IPC））
 Int.Cl. H02J1/00-1/16, G05F1/10

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 1971-2014年
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年
 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 7-147767 A (サンデン株式会社) 1995.06.06, 段落【0006】-【0011】, 第1, 2図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2011-18195 A (株式会社東芝) 2011.01.27, 段落【0013】-【0027】, 第1, 2図 & US 2011/0009171 A1	1-6
Y	JP 2010-49482 A (シャープ株式会社) 2010.03.04, 段落【0035】-【0049】, 第1, 2図 (ファミリーなし)	1-6

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

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 14.07.2014	国際調査報告の発送日 22.07.2014
--------------------------	--------------------------

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) 早川 卓哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T	9 2 9 5
---	--	-----	---------

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 2005-223804 A (ハリソン東芝ライティング株式会社) 2005.08.18, 段落【0008】 - 【0011】, 【0013】 - 【0019】, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 11-122813 A (日本電気株式会社) 1999.04.30, 段落【0024】 - 【0041】, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2014-30317 A (古野電気株式会社) 2014.02.13, 段落【0035】 - 【0048】, 第1図 (ファミリーなし)	4