

(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
2019年11月21日(21.11.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/220544 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 3/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/018787

(22) 国際出願日: 2018年5月15日(15.05.2018)

(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: 田口 晃一 (TAGUCHI, Koichi); 〒8190192 福岡県福岡市西区今宿東一丁目1番1号 メルコセミコンダクタエンジニアリン

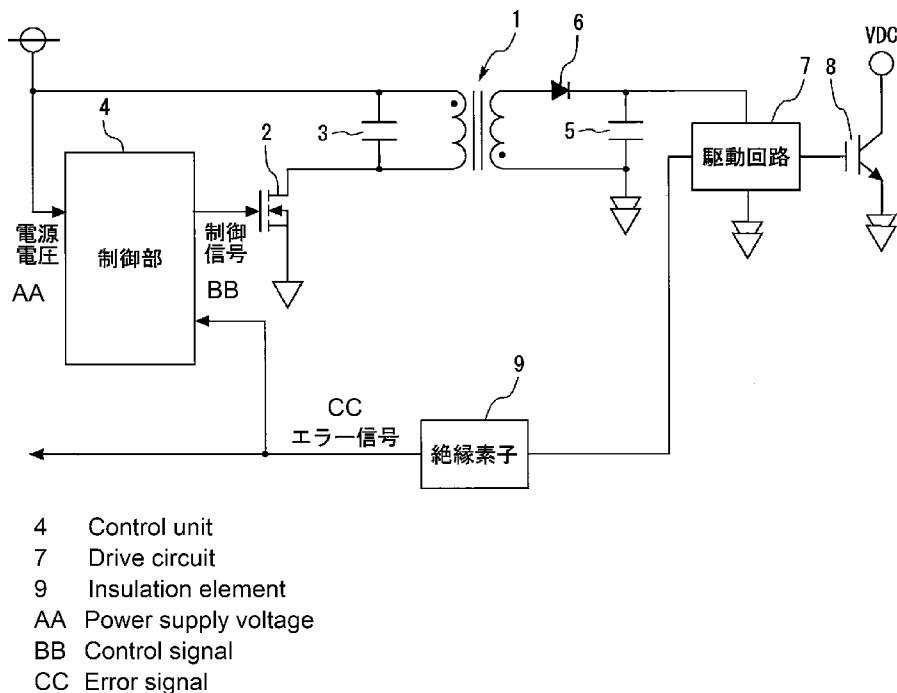
グ株式会社内 Fukuoka (JP). 齊藤 省二(SAITO, Shoji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 高田 守, 外(TAKADA, Mamoru et al.); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目12番2号 コンワビル7階 特許業務法人 高田・高橋国際特許事務所 Tokyo (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: POWER DEVICE DRIVE APPARATUS, AND MANUFACTURING METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称: パワーデバイス駆動装置及びその製造方法



(57) Abstract: A control unit (4) generates control signals. A switching element (2) switches according to the control signal and generates a primary side input voltage from a power supply voltage. A transformer (1) converts the primary side input voltage to a secondary side output voltage. A drive circuit (7) drives a power device (8) according to the secondary side output voltage. The control unit (4) has a table containing correlations between the set values of the control signal and the power supply voltage that yield a desired secondary-side output voltage, and, with reference to the table, generates a

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

control signal having a set value that corresponds to the power supply voltage.

(57) 要約：制御部（４）が制御信号を生成する。スイッチング素子（２）が制御信号に応じてスイッチングして電源電圧から１次側入力電圧を生成する。トランス（１）が１次側入力電圧を２次側出力電圧に変換する。駆動回路（７）が２次側出力電圧に応じてパワーデバイス（８）を駆動する。制御部（４）は、所望の２次側出力電圧が得られるような電源電圧と制御信号の設定値の対応関係をまとめたテーブルを有し、テーブルを参照して電源電圧に対応する設定値を持った制御信号を生成する。

明 細 書

発明の名称： パワーデバイス駆動装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、パワーデバイス駆動装置及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] パワーデバイスに対して高機能化・高精度化・高密度化が要求されている。パワーデバイスと制御基板が一体となったIPMにおいても、パワーデバイスの高密度化に伴い、制御基板の更なる高密度化が必要となっている。制御基板の高密度化の手段として、ディスクリート部品をASIC又はマイコンに取り込む集約化が挙げられる。専用の電源用ICをマイコンに取り込んで集約化してデジタル電源化することで電源装置の集約化・高機能化を図る手段がある（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開2009-195095号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の絶縁型のデジタル電源装置では、2次側出力電圧をフィードバックするためにフォトカプラ又はトランス補助巻線を用いていた。このような周辺回路が必要となるため、コストが増加するという問題があった。

[0005] 本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、その目的はコストの増加を防ぐことができるパワーデバイス駆動装置及びその製造方法を得るものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係るパワーデバイス駆動装置は、制御信号を生成する制御部と、前記制御信号に応じてスイッチングして電源電圧から1次側入力電圧を生成するスイッチング素子と、前記1次側入力電圧を2次側出力電圧に変換する

トランスと、前記２次側出力電圧に応じてパワーデバイスを駆動する駆動回路とを備え、前記制御部は、所望の２次側出力電圧が得られるような電源電圧と制御信号の設定値の対応関係をまとめたテーブルを有し、前記テーブルを参照して前記電源電圧に対応する設定値を持った前記制御信号を生成することを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明では、所望の２次側出力電圧が得られるような電源電圧と制御信号の設定値の対応関係をまとめたテーブルを参照して、電源電圧に対応する設定値を持った制御信号を生成し、この制御信号に応じて電源電圧からトランスの１次側入力電圧を生成する。これにより、トランスの２次側出力電圧をフィードバックする周辺回路が不要となるため、コストの増加を防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図１]実施の形態１に係るパワーデバイス駆動装置を示す回路図である。
[図２]実施の形態１に係るテーブルを示す図である。
[図３]実施の形態１に係る制御部の動作を示すフローチャートである。
[図４]実施の形態２に係るパワーデバイス駆動装置を示す回路図である。
[図５]実施の形態２に係るテーブルを示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 実施の形態に係るパワーデバイス駆動装置について図面を参照して説明する。同じ又は対応する構成要素には同じ符号を付し、説明の繰り返しを省略する場合がある。

[0010] 実施の形態１．

図１は、実施の形態１に係るパワーデバイス駆動装置を示す回路図である。電源端子と接地端子の間にトランス１の１次側コイルとスイッチング素子２が直列に接続されている。コンデンサ３がトランス１の１次側コイルに並列に接続されている。

[0011] 制御部４は、電源電圧を入力して制御信号を生成する。制御部４が出力し

た制御信号はスイッチング素子2のゲートに入力される。スイッチング素子2は制御信号に応じてスイッチングして電源電圧からトランス1の1次側入力電圧を生成する。トランス1は1次側入力電圧を2次側出力電圧に変換する。

[0012] コンデンサ5がトランス1の2次側コイルに並列に接続されている。トランス1の2次側出力電圧はダイオード6を介して駆動回路7に入力される。駆動回路7は2次側出力電圧に応じてパワーデバイス8を駆動する。パワーデバイス8はIGBT又はパワーMOSトランジスタ等である。2次側出力短絡等の異常時に駆動回路7からエラー信号が出力される。このエラー信号は、フォトカプラ等の絶縁素子9を介して1次側の制御部4に入力される。

[0013] 制御部4は、所望の2次側出力電圧が得られるような電源電圧と制御信号の設定値の対応関係をまとめたテーブルを有する。制御信号はパルス幅変調(Pulse Width Modulation)信号である。制御信号の設定値はパルス幅変調信号のデューティ比である。図2は、実施の形態1に係るテーブルを示す図である。制御部4は、図2のテーブルを参照して電源電圧に対応するデューティ比を持った制御信号を生成する。これにより、所望の2次側出力電圧を得ることができる。なお、制御部4は、メモリに記憶されたプログラムを実行するCPU、又はシステムLSI等の処理回路により実現される。また、複数の処理回路が連携して上記の機能を実行してもよい。

[0014] 図3は、実施の形態1に係る制御部の動作を示すフローチャートである。まず、制御部4は電源電圧を入力する(ステップS1)。次に、制御部4はテーブルを参照し(ステップS2)、電源電圧に対応する制御信号のデューティ比を決定し(ステップS3)、そのデューティ比を持つ制御信号を出力する(ステップS4)。次に、制御部4は、制御信号のデューティ比の決定毎に、2次側から1次側に伝達されているエラー信号を入力する(ステップS5)。制御部4は、エラー信号の有無を判定し(ステップS6)、エラー信号が伝達された異常時に制御信号の出力を停止してパワーデバイス駆動装置を保護する(ステップS7)。

[0015] 以上説明したように、本実施の形態では、所望の２次側出力電圧が得られるような電源電圧と制御信号の設定値の対応関係をまとめたテーブルを参照して、電源電圧に対応する設定値を持った制御信号を生成し、この制御信号に応じて電源電圧からトランス１の１次側入力電圧を生成する。これにより、トランス１の２次側出力電圧をフィードバックする周辺回路が不要となるため、コストの増加を防ぐことができる。また、フィードバック処理時間が発生しない分、応答性も改善される。

[0016] パワーデバイス駆動装置において、２次側出力電圧の大きな変動要因は電源電圧とパワーデバイス８の駆動負荷である。とりわけ車載用駆動電源となると電源電圧の変動幅は８～１６Ｖ程度であり、電源電圧の急激な変動はない。従って、本実施の形態のようなテーブルによる制御でも、電源電圧の変動にも対応できる。また、パワーデバイス駆動時の出力電圧低下分を考慮し予め高めに出力電圧を設定することで、パワーデバイス駆動負荷に対する変動にも対応できる。

[0017] 実施の形態２．

図４は、実施の形態２に係るパワーデバイス駆動装置を示す回路図である。実施の形態１では制御部４に電源電圧のみ入力していたが、本実施の形態ではパワーデバイス８の駆動負荷情報であるキャリア周波数も入力する。図５は、実施の形態２に係るテーブルを示す図である。テーブルは、所望の２次側出力電圧が得られるような電源電圧とパワーデバイスのキャリア周波数と制御信号のデューティ比をまとめたものである。制御部４は、図５のテーブルを参照して電源電圧とパワーデバイスのキャリア周波数に対応するデューティ比を持った制御信号を生成する。これにより出力負荷変動にも対応できる。その他の構成及び効果は実施の形態１と同様である。

[0018] 実施の形態１，２のテーブルは実験結果に基づいて設定される。ただし、パワーデバイス装置製造時の検査工程において、制御部４に入力する電源電圧を変化させながら２次側出力電圧をモニタして２次側出力電圧が所望の電圧となるようにテーブルを設定してもよい。これにより、構成部材の特性変

動をキャンセルすることができ、より精度の高い電源装置を実現できる。

[0019] なお、パワーデバイス8は、珪素によって形成されたものに限らず、珪素に比べてバンドギャップが大きいワイドバンドギャップ半導体によって形成されたものでもよい。ワイドバンドギャップ半導体は、例えば、炭化珪素、窒化ガリウム系材料、又はダイヤモンドである。このようなワイドバンドギャップ半導体によって形成されたパワーデバイス8は、耐電圧性や許容電流密度が高いため、小型化できる。この小型化されたパワーデバイス8を用いることで、このパワーデバイス8を組み込んだ半導体モジュールも小型化できる。また、パワーデバイス8の耐熱性が高いため、ヒートシンクの放熱フィンを小型化でき、水冷部を空冷化できるので、半導体モジュールを更に小型化できる。また、パワーデバイス8の電力損失が低く高効率であるため、半導体モジュールを高効率化できる。

符号の説明

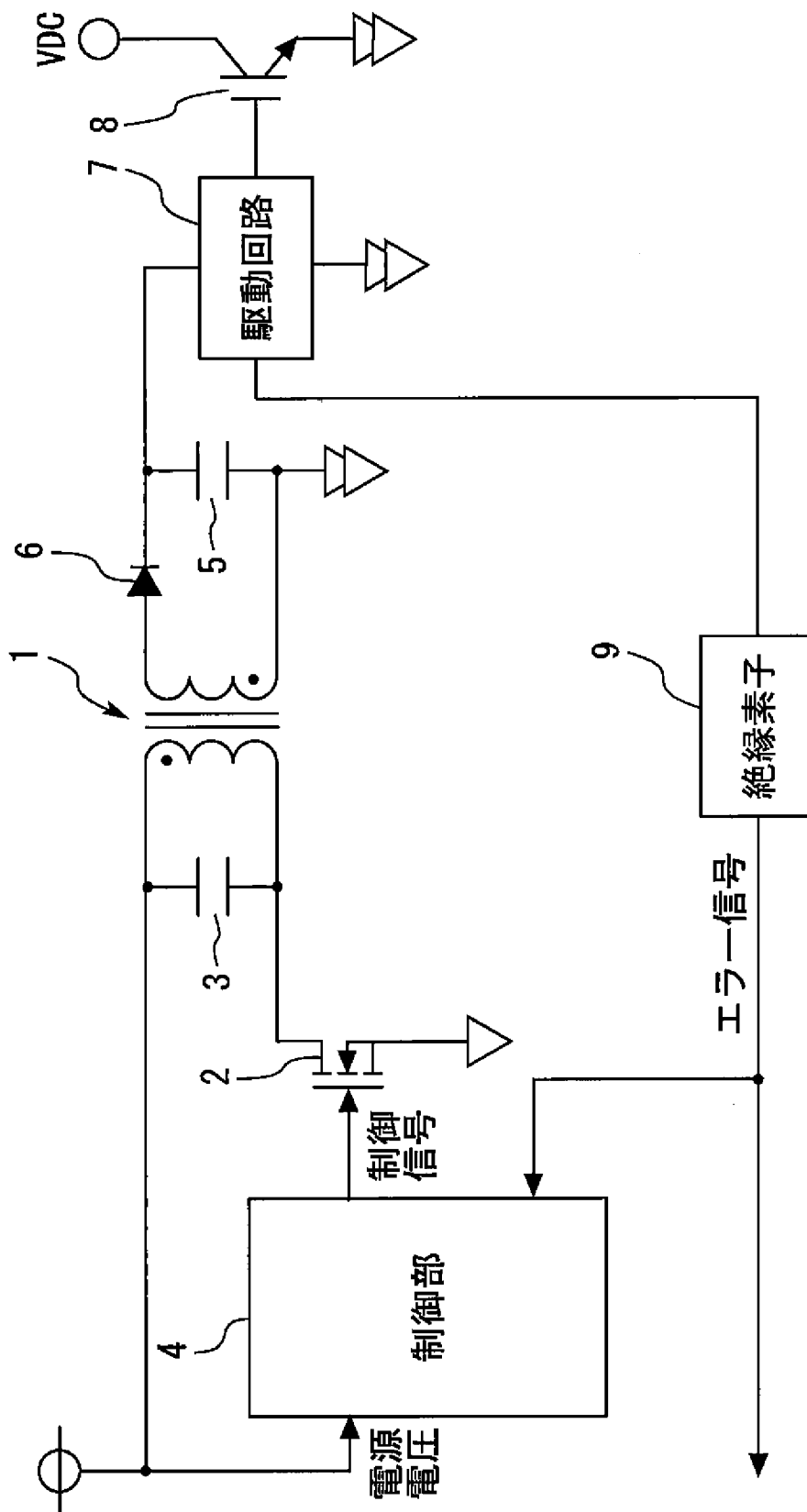
[0020] 1 トランス、2 スイッチング素子、4 制御部、7 駆動回路、8 パワーデバイス

請求の範囲

- [請求項1] 制御信号を生成する制御部と、
 前記制御信号に応じてスイッチングして電源電圧から1次側入力電圧を生成するスイッチング素子と、
 前記1次側入力電圧を2次側出力電圧に変換するトランスと、
 前記2次側出力電圧に応じてパワーデバイスを駆動する駆動回路とを備え、
 前記制御部は、所望の2次側出力電圧が得られるような電源電圧と制御信号の設定値の対応関係をまとめたテーブルを有し、前記テーブルを参照して前記電源電圧に対応する設定値を持った前記制御信号を生成することを特徴とするパワーデバイス駆動装置。
- [請求項2] 前記制御部は前記2次側出力電圧をフィードバックすることなく前記制御信号を生成することを特徴とする請求項1に記載のパワーデバイス駆動装置。
- [請求項3] 前記制御信号はパルス幅変調信号であり、
 前記テーブルは、所望の2次側出力電圧が得られるような電源電圧と制御信号のデューティ比の対応関係をまとめたものであることを特徴とする請求項1又は2に記載のパワーデバイス駆動装置。
- [請求項4] 前記テーブルは、所望の2次側出力電圧が得られるような電源電圧とパワーデバイスの駆動負荷情報と制御信号の設定値の対応関係をまとめたものであり、
 前記制御部は、前記テーブルを参照して前記電源電圧と前記パワーデバイスの駆動負荷情報に対応する設定値を持った前記制御信号を生成することを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載のパワーデバイス駆動装置。
- [請求項5] 請求項1～4の何れか1項に記載のパワーデバイス駆動装置を製造する方法であって、
 前記制御部に入力する前記電源電圧を変化させながら前記2次側出

力電圧をモニタして前記２次側出力電圧が所望の電圧となるように前記テーブルを設定することを特徴とするパワーデバイス駆動装置の製造方法。

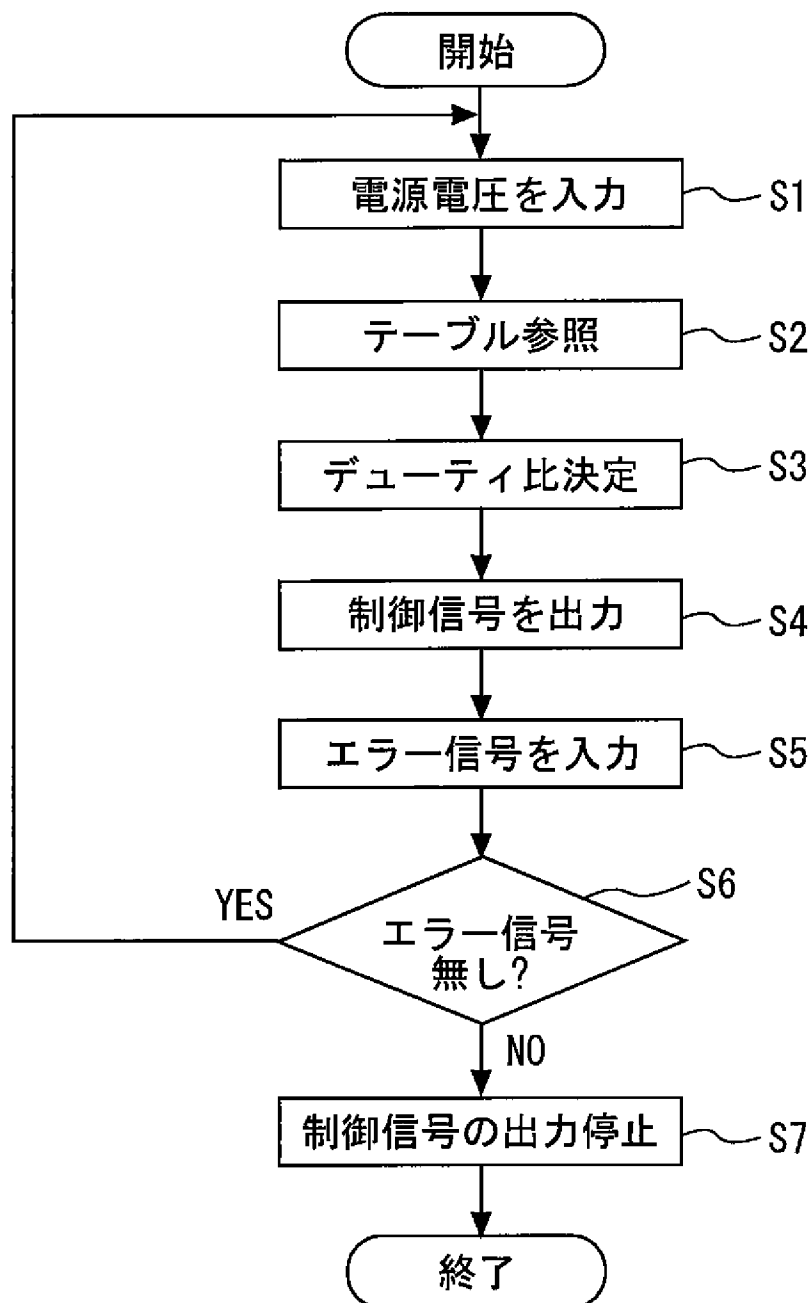
[図1]



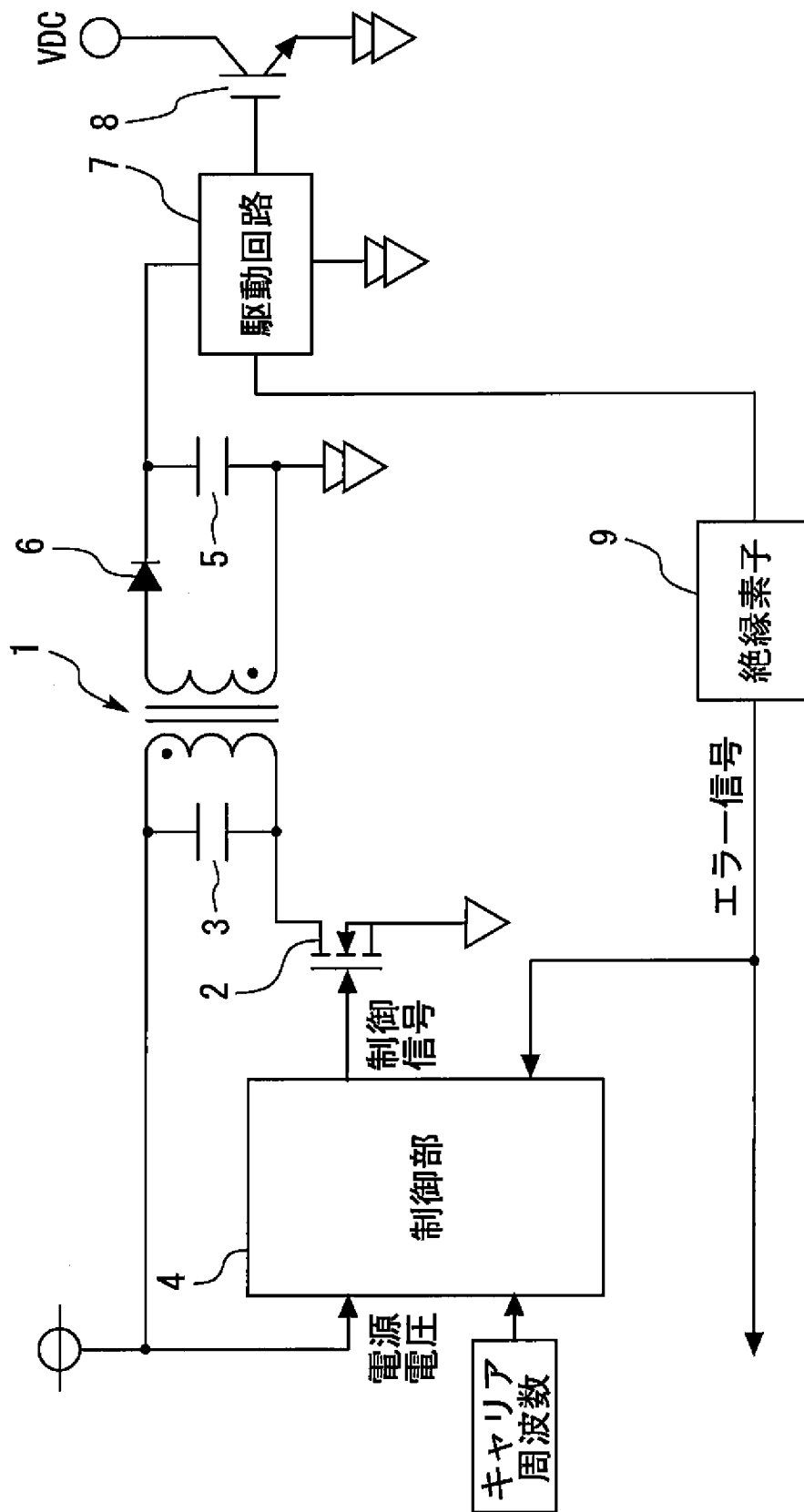
[図2]

電源電圧[V]	デューティ比[%]
0	0
⋮	⋮
5	0
⋮	⋮
A	30
⋮	⋮
B	50
⋮	⋮
C	70
⋮	⋮

[図3]



[図4]



[図5]

電源電圧[V]	キャリア周波数[kHz]	デューティ比[%]
0	0	0
⋮	⋮	⋮
5	0	0
⋮	⋮	⋮
A	D	30
⋮	⋮	⋮
B	D	50
⋮	⋮	⋮
A	E	40
⋮	⋮	⋮
B	E	60
⋮	⋮	⋮

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/018787

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02M3/28 (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)

Int. Cl. H02M3/28

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	WO 2015/181919 A1 (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 03 December 2015, paragraphs [0019]-[0027], fig. 2, 3 & US 2016/0280082 A1, paragraphs [0024]-[0032], fig. 2, 3 & EP 3151362 A1	1-5
Y	JP 11-136938 A (FUJITSU DENSO) 21 May 1999, paragraphs [0023]-[0033], fig. 1-4 (Family: none)	1-5
Y	JP 11-113252 A (FUJITSU LTD.) 23 April 1999, paragraphs [0041]-[0069], fig. 1-6, 9 & US 5932938 A, column 3, line 65 to column 9, line 25, fig. 1-6, 9	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12.06.2018

Date of mailing of the international search report
26.06.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M3/28(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. H02M3/28

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	WO 2015/181919 A1（富士電機株式会社）2015.12.03, 段落 [0019] - [0027], 第2-3図 & US 2016/0280082 A1 段落 [0024] - [0032], 第2-3図 & EP 3151362 A1	1-5
Y	JP 11-136938 A（富士通電装株式会社）1999.05.21, 段落 [0023] - [0033], 第1-4図（ファミリーなし）	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的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

12.06.2018

国際調査報告の発送日

26.06.2018

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）

赤穂 嘉紀

5 G

3458

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 11-113252 A (富士通株式会社) 1999.04.23, 段落 [0041] － [0069], 第1－6, 9図 & US 5932938 A 第3カラム第65 行－第9カラム第25行, 第1－6, 9図	1-5