

(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  
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/004701 A1

(51) 国際特許分類:

H02H 3/08 (2006.01) H02H 3/087 (2006.01)  
B60R 16/02 (2006.01) H02J 1/00 (2006.01)  
G01R 19/165 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/020201

(22) 国際出願日: 2024年6月3日(03.06.2024)

(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 2023-107120 2023年6月29日(29.06.2023) JP

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

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

(74) 代理人: 弁理士法人サトー (SATO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008

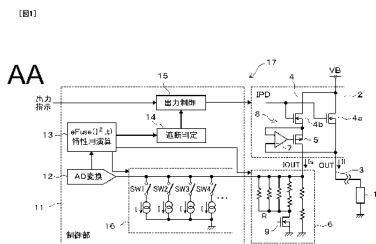
愛知県名古屋市中区栄四丁目6番15号 フォーティーンヒルズセンタービル Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

(54) Title: POWER SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称: 電力供給装置



- 11 Control unit  
12 AD conversion  
13 Characteristics calculation  
14 Shutdown determination  
15 Output control  
AA Output instruction

(57) Abstract: When a current is supplied to a load 1 from a driving power supply VB via a FET 4a, an I/V conversion circuit 6 converts a current based on the current into a voltage by energizing a detection resistor. An A/D converter 12 converts the voltage converted by the I/V conversion circuit 6 into a data value. When the calculated value based on the data value exceeds a threshold, an output control unit 15 performs a protection operation for stopping the supply of current to the load 1 by the FET 4a. A sink-side current source unit 16 is configured so that an offset current Ioffset can be superimposed in multiple stages with respect to a current flowing in the detection resistor.

(57) 要約: 駆動用電源VBよりFET4aを介して負荷1に電流を供給する際に、I/V変換回路6は、その電流に基づいた電流を、検出用抵抗に通電することで電圧に変換する。A/D変換器12は、I/V変換回路6により変換された電圧をデータ値に変換する。出力制御部15は、そのデータ値を元にした演算値が閾値を超えると、FET4aによる負荷1への電流供給を停止させる保護動作を行なう。シンク側電流源部16を、検出用抵抗に通電される電流に対するオフセット電流Ioffsetを、多段階で重畳可能に構成する。

[続葉有]

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：電力供給装置

### 関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2023年6月29日に出願された日本出願番号2023-107120号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

### 技術分野

[0002] 本開示は、駆動用電源より負荷に電流を供給するパワーデバイスを備える電力供給装置に関する。

### 背景技術

[0003] 例えば特許文献1、2には、ワイヤハーネスや負荷の保護のため、半導体スイッチを用いてヒューズ機能を実現する手法が提案されている。以下では、このような保護機能をeFuse制御と称する場合がある。eFuse制御を実現するためには、ワイヤハーネスの熱的時定数により大電流時には短時間で遮断が必要な一方で、ハーネスの細線化によるコスト低減を図るには、ハーネスに定常的に流せる限界電流付近における電流検出精度を向上させる必要がある。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4624400号公報

特許文献2：特許第4762044号公報

### 発明の概要

[0005] 電流検出精度を向上させるため、半導体スイッチに流れる電流をモニタするための出力に対して、 $I/V$ 変換用の抵抗を2種類用意し、電流範囲に応じて切り替える手法がある。この場合、高抵抗から低抵抗に切り替えて測定が必要となる電流領域では、電流の測定分解能が低下し、理想的な溶断特性よりも早い時間で遮断するように保護動作させる必要が生じる。また、高抵抗側について、ハーネスに定常的に流せる電流付近での電流検出精度が確保

できる抵抗値を選定する必要がある、負荷電流が小さい領域での測定分解能低下とA/D変換誤差とにより、負荷の良否判定やウェイクアップ／スリープ等の負荷の状態の把握が難しい。その対策として、抵抗値の種類を増やすとコストが嵩んでしまうという問題があった。

[0006] 本開示は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、コストの上昇を抑制しながら、電流検出の分解能を向上させることができる電力供給装置を提供することにある。

[0007] 本開示の電力供給装置によれば、駆動用電源（VB）よりパワーデバイスを介して負荷に電流を供給する際に、I/V変換回路は、前記電流に基づいた電流を、検出用抵抗に通電することで電圧に変換する。尚、パワーデバイスとは、例えばインバータのような電力変換回路を構成する、比較的大きな電力をスイッチングするのに対応した半導体素子である。データ変換器は、I/V変換回路により変換された電圧を、所定の特性に基づいたデータ値に変換する。保護動作部は、そのデータ値を元にした演算値が閾値を超えると、パワーデバイスによる負荷への電流供給を停止させる保護動作を行なう。複数のシンク側電流源は、検出用抵抗に通電される電流に対するオフセット値を、多段階で重畳可能に構成される。

[0008] このように構成すれば、複数のシンク側電流源により、検出用抵抗に通電される電流に付与するオフセット値を変化させれば、データ変換器に入力される電圧をより低下させることができる。これにより、データ変換器におけるデータ変換の分解能を疑似的に向上させることが可能になる。

[0009] また、本開示の電力供給装置によれば、複数のシンク側電流源を、オフセット値を切り替える境界において、切替え前後でI/V変換回路により変換された電圧が、データ変換器の入力範囲内に収まるように設定する。これにより、オフセット値を付与することで、I/V変換回路により変換された電圧が小さい領域で、シンク側電流源の出力特性が非線形となる場合にはオフセット値を少ない側に切替え、シンク側電流源の出力特性が線形となるようにすれば、出力特性を全体に亘って線形にすることができる。

[0010] また、本開示の電力供給装置によれば、記憶部に、複数のシンク側電流源を切り替える際の前記データ値の差を予め記憶する。制御部は、複数のシンク側電流源を切り替える際に、対応する差の値を記憶部より読み出して減算する。これにより、使用するシンク側電流源を切り替える際の演算処理が簡単になる。

[0011] また、本開示の電力供給装置によれば、 $I/V$ 変換回路を、抵抗値が異なる2個以上の検出用抵抗への通電が切り替え可能に構成する。まず、オフセット値を付与せずに、最も低抵抗値の検出用抵抗に通電した状態で第1データ変換を行うと、次に、第1データ変換の結果に応じて選択された、前記の検出抵抗よりも高抵抗値の検出用抵抗に通電した状態で第2データ変換を行う際に、前1データ変換の結果に応じて重畳するオフセット値を決定する。これにより、多くとも2回のデータ変換によって、電流検出を高精度で行うことができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、  
[図1]図1は、第1実施形態において、電力供給装置の構成を示す図であり、  
[図2]図2は、スイッチSW1～SW4のオンオフ状態に応じて付与されるオフセット電流  $I_{offset}$  を示す図であり、  
[図3]図3は、 $I/V$ 変換回路の抵抗値が低抵抗だけの場合の負荷電流とA/D変換値との関係を示す図であり、  
[図4]図4は、 $I/V$ 変換回路の抵抗値が、低抵抗と高抵抗との切替え可能な場合の負荷電流とA/D変換値との関係を示す図であり、  
[図5]図5は、 $I/V$ 変換回路の抵抗値を切替えると共に、オフセット電流  $I_{offset}$  の値を切り替えた場合の負荷電流とA/D変換値との関係を示す図であり、  
[図6]図6は、第2実施形態において、電力供給装置の構成を示す図であり、  
[図7]図7は、スイッチ  $sw1 \sim sw4$  のオンオフ状態に応じて付与されるオ

フセット電流  $I_{offset}$  を示す図であり、

[図8]図8は、第3実施形態において、電力供給装置の構成を示す図であり、

[図9]図9は、定電流回路を介した負荷電流とA/D変換値との関係を示す図であり、

[図10]図10は、 $I/V$ 変換回路の抵抗値を切替えると共に、オフセット電流  $I_{offset}$  の値を切り替えた場合の負荷電流とA/D変換値との関係を示す図であり、

[図11]図11は、第4実施形態において、制御部の処理内容を示すフローチャートであり、

[図12]図12は、 $I/V$ 変換回路の抵抗値を切替えると共に、オフセット電流  $I_{offset}$  の値を切り替えた場合の負荷電流とA/D変換値との関係を示す図であり、

[図13]図13は、第5実施形態において、電力供給装置の構成を示す図であり、

[図14]図14は、センスMOSに正のオフセット電流が重畳されている場合の負荷電流とA/D変換値との関係を示す図であり、

[図15]図15は、センスMOSに負のオフセット電流が重畳されている場合の負荷電流とA/D変換値との関係を示す図であり、

[図16]図16は、 $I/V$ 変換回路の抵抗値を切替えると共に、オフセット電流  $I_{offset}$  の値を切り替えた場合の負荷電流とA/D変換値との関係を示す図であり、

[図17]図17は、第6実施形態において、電力供給装置の構成を示す図（その1）であり、

[図18]図18は、同電力供給装置の構成を示す図（その2）であり、

[図19]図19は、制御部の処理内容を示すフローチャートであり、

[図20]図20は、第7実施形態において、電力供給装置の構成を示す図（その1）であり、

[図21]図21は、制御部の処理内容を示すフローチャートであり、

[図22]図 2 2 は、IPDの種類を判別するために使用するテーブルの一例を示す図であり、

[図23]図 2 3 は、電力供給装置の構成を示す図（その 2）であり、

[図24]図 2 4 は、第 8 実施形態において、制御部の処理内容を示すフローチャートであり、

[図25]図 2 5 は、A/D変換結果に 1 次関数を適用して補正する処理を説明する図であり、

[図26]図 2 6 は、第 9 実施形態において、電力供給装置の構成を示す図であり、

[図27]図 2 7 は、制御部の処理内容を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

#### [0013] （第 1 実施形態）

図 1 に示すように、本実施形態の電力供給装置は、一端がグラウンドに接続されている負荷 1 に対し、電源VBよりIPD 2 及びハーネス 3 を介して通電を行なう。IPD 2 は、ドレインが電源VBに接続され、ゲートが共通に接続されたNチャネルMOSFET 4 a, 4 bを備えている。パワーデバイスの一例であるFET 4 aのソースは、ハーネス 3 を介して負荷 1 に接続され、FET 4 bのソースは、PチャネルMOSFET 5 及びI/V変換回路 6 を介してグラウンドに接続されている。また、FET 4 bのソースは、FET 5 のソースと共にオペアンプ 7 の反転入力端子に接続されており、同非反転入力端子はFET 4 aのソースに接続されている。FET 4 a 及び 4 b は、トランジスタ対 4 を構成する。FET 4 bは所謂センスMOSであり、FET 4 b 及び 5、並びにオペアンプ 7 は、電流出力回路 8 を構成する。

[0014] I/V変換回路 6 は、それぞれ抵抗値Rの検出用抵抗である 7 つの抵抗素子と、PチャネルMOSFET 9 との組み合わせで構成されている。FET 4 bのソースとグラウンドとの間には、2 つの抵抗素子Rの直列回路が接続されている。この直列回路には、2 つの抵抗素子R及びMOSFET 9 の直列回路が並列に接続されている。また、上記の 2 つの抵抗素子Rには、3 本の

抵抗素子 R が並列に接続されている。トランジスタ対 4 及び FET 9 のゲートは、制御部 11 により駆動される。I/V 変換回路 6 の抵抗値は、FET 9 がオフであれば  $2R$  であり、FET 9 がオンすれば  $R/4$  になる。以下では、前者を「高抵抗」、後者を「低抵抗」と称する場合がある。t)

[0015] 制御部 11 の内部では、A/D 変換器 12、eFuse ( $I^2$ , t) 特性用演算部 13、遮断判定部 14、及び出力制御部 15 がシリアルに接続されている。データ変換器の一例である A/D 変換器 12 の入力端子は、IPD2 及び I/V 変換回路 6 の共通接続点に接続されている。A/D 変換器 12 により変換されたデータは、eFuse ( $I^2$ , t) 特性用演算部 13 に入力される。演算部 13 が演算した結果は遮断判定部 14 に入力され、遮断判定部 14 の判定結果は、出力制御部 15 に入力される。

[0016] eFuse ( $I^2$ , t) 特性用演算部 13 は、例えば特開 2023-18957 号公報の図 1 に示す「乗算回路 200」のように、A/D 変換器 12 により変換されたデータについて、検出した電流の 2 乗に比例したデータを元に演算して出力する。これは、同公報中に記載されているように、ハーネス 3 の発煙時間 t が、通電される電流の 2 乗に依存した特性を備えることに基づいている。

[0017] 遮断判定部 14 は、上記のように演算されたデータを閾値と比較することで、遮断指示を行うか否かを判定する。出力制御部 15 は、図示しない上位の制御装置から入力される出力指示に応じて、IPD2 のトランジスタ対 4 のゲートを駆動する。また、遮断判定部 14 より遮断指示が入力されると、保護動作部に相当する出力制御部 15 は、トランジスタ対 4 をオフにする。

[0018] A/D 変換器 12 の入力端子とグランドとの間には、シンク側電流源部 16 が接続されている。シンク側電流源部 16 は、スイッチ SW1~SW4 のそれぞれに、シンク側の電流源 I を接続した直列回路を備えている。FET 9 及びスイッチ SW1~SW4 のオンオフ制御は、eFuse ( $I^2$ , t) 特性用演算部 13 によって行われる。以上において、ハーネス 3 及び負荷 1 を除いた部分が電力供給装置 17 を構成する。



[0019] 次に、本実施形態の作用について説明する。シンク側電流源部16において、電流源1の動作によりグラウンドに流れるオフセット電流を  $I_{offset}$  とする。電流  $I_{offset}$  は、IPD2より  $I/V$  変換回路6を介してグラウンドに流れる電流を減少させる。図2に示すように、スイッチSW1～SW4を択一的にオンにすることで、電流  $I_{offset}$  は、 $-I \sim -4I$  の範囲で変化する。

[0020] 図3に示すように、電流  $I_{offset}$  を流さず、 $I/V$  変換回路6を低抵抗状態にした場合の負荷電流  $-I/V$  変換特性において、負荷電流値が小さい領域(1)では、A/D変換による誤差の影響もあるため、負荷の良否判定や、ウェイクアップ/スリープ状態の判定が困難になる。また、領域(2)では、電流の測定分解能が低いため、IPD2をハーネス3の理想的な溶断特性よりも早い時間で遮断するように保護動作をさせる必要が生じる。領域(3)は、ハーネス3に定常的に流せる電流値を示す。尚、括弧付きの数字は、図中の丸数字に対応している。

[0021] 図3に、 $I/V$  変換回路6を高抵抗状態にした場合の特性を加えると、図4に示すようになる。このように、高抵抗に切り換えた場合でも、領域(3)の付近での電流検出精度が確保できるように抵抗値を選定する必要がある。

[0022] そして、本実施形態のように電流  $I_{offset}$  を変化させると、負荷電流  $-I/V$  変換特性は、図5に示すようになる。ここで、負荷電流を  $I_L$ 、 $I/V$  変換回路6側に流れるモニタ用の電流を  $I_S$ 、 $I/V$  変換回路6の電流比を  $K I_L I_S$  とすると、電流  $I_L$ 、 $I_S$  の関係は ( $I_L = K I_L I_S \times I_S$ ) となる。 $I/V$  変換回路6に生じる電圧を  $V_s$  とすると、 $I/V$  変換回路6を高抵抗側に選択した場合は、

$$V_s = (I_L / K I_L I_S + I_{offset}) \times 2R$$

$I/V$  変換回路6を低抵抗側に選択すると

$$V_s = (I_L / K I_L I_S + I_{offset}) \times R / 4$$

となる。検出の上限電流を  $I_{LMAX}$  とすると、

$$V_s = (I_{LMAX} / K_{ILIS}) \times R / 4 = V_{ADMAX}$$

となる。

- [0023] オフセット電流  $I_{offset}$  を付加しない場合、負荷電流  $I_L$  は  $I_L = 0 \sim 0.125 / I_{LMAX}$  の範囲までしか検出できない。これに対して、本実施形態では、電流源の電流  $I$  を ( $= V_{ADMAX} / 2R$ ) に設定し、 $I/V$  変換回路 6 を高抵抗側に選択した状態で、オフセット電流  $I_{offset}$  を 0 から  $-I$ 、 $-2I$ 、 $-3I$  と段階的に増やして行く。

- [0024] 電流  $I_{offset} = -I$  にすると、負荷電流  $I_L$  は  $I_L = 0.125 \times I_{LMAX} \sim 0.25 \times I_{LMAX}$  の範囲で検出ができるようになる。更に、電流  $I_{offset} = -2I$ 、 $-3I$  にすれば、

$I_L = 0.25 \times I_{LMAX} \sim 0.5 \times I_{LMAX}$  の範囲が検出可能になり、電流  $I_{offset} = -4I$  にすれば、 $0.75 \times I_{LMAX}$  範囲が検出可能になる。すなわち、従来は  $I_L = 0 \sim 0.25 \times I_{LMAX}$  の範囲で、低抵抗切替時の 4 倍の分解能であったものを、本実施形態の手法では、領域 (1) ~ (3) の全てで電流検出分解能を 8 倍に高めることができ、 $A/D$  変換器 12 の誤差の影響を低減することができる。

- [0025] 以上のように本実施形態によれば、駆動用電源  $V_B$  より  $FET4a$  及びハーネス 3 を介して負荷 1 に電流を供給する際に、 $I/V$  変換回路 6 は、その電流に基づいた電流を、検出用抵抗に通電することで電圧に変換する。 $A/D$  変換器 12 は、 $I/V$  変換回路 6 により変換された電圧をデータ値に変換する。出力制御部 15 は、そのデータ値を元にした演算値が閾値を超えると、 $FET4a$  による負荷 1 への電流供給を停止させる保護動作を行なう。そして、シンク側電流源部 16 を、検出用抵抗に通電される電流に対するオフセット電流  $I_{offset}$  を、多段階で重畳可能に構成する。

- [0026] このように構成すれば、複数の電流源  $I$  により、検出用抵抗に通電される電流に付与する電流  $I_{offset}$  を変化させれば、 $A/D$  変換器 12 に入力される電圧をより低下させることができる。これにより、 $A/D$  変換器 1

2におけるデータ変換の分解能を疑似的に向上させることが可能になる。

[0027] (第2実施形態)

以下、第1実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、異なる部分について説明する。図6に示すように、第2実施形態の電力供給装置21は、シンク側電流源部16に替わるシンク側電流源部22を備えている。シンク側電流源部22は、スイッチsw1～sw4のそれぞれに、シンク側の電流源1、21、41及び81が接続されている。このように構成すれば、図7に示すように、スイッチsw1～sw4のオンオフを4ビットのデータに対応させて「1～15」となるように変化させれば、それに応じて電流offsetを「-1～-151」の範囲で変化させることができる。

[0028] (第3実施形態)

図8に示すように、第3実施形態の電力供給装置23は、シンク側電流源部16に替わるシンク側電流源部24を備えている。シンク側電流源部24は、定電流値がそれぞれ $I_{\delta} = (I - \delta)$ となる4つの電流源 $I_{\delta}$ で構成されている。ここで $\delta$ は、FET4bのオン抵抗に $I/V$ 変換回路6の最小抵抗値を加えて、それらに流れる電流を乗じた電圧を $V_{sat}$ 、 $I/V$ 変換回路6が接続されているグラウンドの電位が0Vよりも高い方に変位している場合に、その変位電圧を $V_{diff}$ とすると

$$\delta > (V_{sat} + V_{diff}) / (2R)$$

に設定する。定電流値 $I$ は、第1実施形態と同様の $(= V_{ADMAX} / 2R)$ である。

[0029] 一般に、電流出力回路8のような定電流回路は、上記のようなトランジスタのオン抵抗や飽和電圧、グラウンド側の抵抗に発生する電圧によって、図9に示すように、入力される電圧が低い領域では定電流動作ができない。そこで、シンク側電流源部24の各電流源 $I_{\delta}$ を $(I - \delta)$ に設定し、図10に示すように、電圧 $V_{sat}$ 以下の範囲をオーバーラップさせれば、電流offsetを0、 $-I_{\delta}$ 、 $-2I_{\delta}$ 、 $-3I_{\delta}$ 、…に切り換えることで、全てが線形となる領域で電圧に変換できるようになる。

## [0030] (第4実施形態)

図11に示すように、第4実施形態は、制御部11における制御内容を示す。処理をスタートすると、 $I/V$ 変換回路6の抵抗値を低い側の $(R/4)$ に設定し(S1)、電流 $I_{offset}=0$ で $A/D$ 変換を行う(S2)。これが第1データ変換に相当する。そして、その $A/D$ 変換結果を、図12に示す各変換値 $adl4$ 以上 $\sim adl1$ と比較し、各変換値 $adl4 \sim adl1$ 以上か否かを判断する(S3 $\sim$ S6)。

[0031]  $A/D$ 変換結果が変換値 $adl4$ 以上であれば(S3; Yes)、図12に示す電流領域E( $IL4 \sim ILMAX$ )に属することになる。 $I/V$ 変換回路6の低抵抗値と高抵抗値との比を $KR$ とすると、 $A/D$ 変換結果を $KR$ 倍したものを、検出した電流に応じた最終的なデジタル値とする(S19)。第4実施形態の場合、 $KR=8$ である。尚、図中に示す「理想特性の場合」とは、説明を簡単にするため、第3実施形態のように、低電流領域において変換特性が非線形となる場合を無視していることによる。

[0032]  $A/D$ 変換結果が変換値 $adl1$ 未満であれば(S5; No)電流領域A( $0 \sim IL1$ )に属しており、 $I/V$ 変換回路6の抵抗値を高い側の $2R$ に切り替えて(S7)、ステップS2と同様に $A/D$ 変換を行う(S8)。そして、 $A/D$ 変換結果をそのまま最終的なデジタル値とする(S9)。 $A/D$ 変換結果が変換値 $adl2$ 未満で且つ変換値 $adl1$ 以上であれば(S5; Yes)電流領域B( $IL1 \sim IL2$ )に属しており、ステップS7と同様の処理を行い(S10)、電流 $I_{offset}=-I$ で $A/D$ 変換を行う(S11)。そして、その $A/D$ 変換結果より、変換値 $adl1$ に高抵抗値 $2R$ の場合に対応する変換値 $adh1$ を減じたものを最高変換値 $ADMAX$ に加えることで、電流領域Aに連続するデジタル値にする(S12)。

[0033]  $A/D$ 変換結果が変換値 $adl2$ 以上で且つ変換値 $adl3$ 未満であれば(S6; No)電流領域C( $IL2 \sim IL3$ )に属しており、ステップS7と同様の処理を行い(S13)、電流 $I_{offset}=-2I$ で $A/D$ 変換を行う(S14)。そして、その $A/D$ 変換結果より、変換値 $adh1$ 、及

び変換値  $a d l 2$  に高抵抗値  $2 R$  の場合に対応する値変換値  $a d h 2$  を減じたものを最高変換値  $A D M A X$  の 2 倍値に加えることで、電流領域  $B$  に連続するデジタル値にする (S 1 5)。

[0034]  $A/D$  変換結果が変換値  $a d l 4$  未満で且つ変換値  $a d l 3$  以上であれば (S 6 ; Y e s) 電流領域  $D$  ( $I L 3 \sim I L 4$ ) に属しており、ステップ  $S 7$  と同様の処理を行い (S 1 6)、電流  $I o f f s e t = -3 I$  で  $A/D$  変換を行う (S 1 7)。そして、その  $A/D$  変換結果より、変換値  $a d h 1$  及び  $a d h 2$ 、並びに変換値  $a d l 3$  に高抵抗値  $2 R$  の場合に対応する値変換値  $a d h 3$  を減じたものを最高変換値  $A D M A X$  の 3 倍値に加えることで、電流領域  $C$  に連続するデジタル値にする (S 1 5)。ステップ  $S 8$ ,  $S 1 1$ ,  $S 1 4 S$  及び  $S 1 7$  は、第 2 データ変換に相当する。

[0035] 尚、ステップ  $S 1 9$  におけるデジタル値、低抵抗での  $A/D$  変換結果を  $K R$  倍したものは、最高変換値  $A D M A X$  の 4 倍値より変換値  $a d h 1 \sim a d h 3$  を減じて、更に低抵抗での  $A/D$  変換結果より変換値  $a d l 1$  を減じた値を  $K R$  倍したものを加えた結果に等しくなる。また、変換値  $a d h 1 \sim a d h 3$  は、シンク側電流源部 1 6 により電流  $I o f f s e t$  を切り替えて、電流領域  $A \sim C$  の領域間を移行する際における  $A/D$  変換値の差であり、これらは予め、制御部 1 1 が備える図示しない記憶部 1 1 M に記憶されている。

[0036] 以上のように第 4 実施形態によれば、 $I/V$  変換回路 6 を低抵抗値に設定した場合の  $A/D$  変換値  $a d l 1 \sim a d l 4$  を予め記憶しておき、実際の  $A/D$  変換結果をそれらと比較することで電流領域  $A \sim E$  に場合分けし、電流領域  $A \sim D$  については  $I/V$  変換回路 6 を高抵抗値に切り替えて再度  $A/D$  変換する。また、 $I/V$  変換回路 6 を低抵抗値に設定した場合の、 $A/D$  変換値  $a d l 1 \sim a d l 3$  に対応した変換値  $a d h 1 \sim a d h 3$  も予め記憶しておき、再度の  $A/D$  変換結果より、変換値  $a d h 1 \sim a d h 3$  を減算する等して最終的なデジタル値を得る。これにより、最大 2 回の  $A/D$  変換により、電流領域  $A \sim D$  における変換分解能を疑似的に高めることができる。こ

ここで、ステップS 1 1、ステップS 1 7では例外処理を省略して記載しているが、入力電圧がA／D変換器12の入力電圧の上限を上回った場合は、ステップS 1 9の方法でデジタル値を得るようにしても良い。

[0037] (第5実施形態)

図13に示すように、第5実施形態の電力供給装置25は、制御部11Cに補正用電流供給源として、ソース側電流源26及びシンク側電流源27を備えている。ソース側電流源26は、電源VBとA／D変換器12の入力端子との間に接続され、シンク側電流源27は、上記の入力端子とグランドとの間に接続されている。電流源26及び27は、何れも定電流値が可変に構成されている。その可変制御は、eFuse( $I^2, t$ )特性用演算部13によって行われる。

[0038] IPD2において、センスMOSであるFET4bに、正のオフセット電流 $I_{offset\_IPD}$ が重畳されていると、負荷電流 $I_L$ とモニタ用電流出力 $I_S$ の関係は、

$$I_L = K I_L I_S \times I_S + I_{offset\_IPD}$$

となる。そのため、図14に破線で示すように $I/V$ 変換回路6の抵抗値が高い $2R$ の場合には、負荷電流 $I_L = 0A$ の状態、オフセット電圧( $I_{offset\_IPD} \times 2R$ )が発生し、ダイナミックレンジが圧迫されてしまう。

[0039] これに対して、定電流値を調整可能なシンク側電流源27によりシンク電流 $I_{offset\_trim}$ を( $-I_{offset\_IPD}$ )になるように調整して流すことでオフセット電圧を低減すれば、ダイナミックレンジを拡大することができる。

[0040] また、FET4bに、負のオフセット電流 $I_{offset\_IPD}$ が重畳されていれば、負荷電流 $I_L$ とモニタ用電流出力 $I_S$ の関係は、

$$I_L = K I_L I_S \times I_S - I_{offset\_IPD}$$

となる。そのため、図15に破線で示すように、負荷電流 $I_L$ が $0A \sim I_{offset\_IPD}$ の範囲ではA／D変換値がほぼゼロになり、負荷電流 $I_L$

Ｌがそれより大きい領域でも、Ａ／Ｄ変換値が本来の値よりも低い値となる。これはでは、ハーネス３に過電流による焼損が発生することを防止するための保護が、効き難くなる方向にズレてしまう。そこで、定電流値を調整可能なソース側電流源２６によりソース電流  $I_{offset\_trim}$  を（ $-I_{offset\_IPD}$ ）になるように調整して流すことで、ハーネス３の保護機能を低下させることなく維持できる。

[0041] また、シンク側電流源部１６の電流値を、 $-I$ 、 $-2I$ 、…に制御する際に、各電流源１値にそれぞれ、 $-I + \alpha$ 、 $-2I + \beta$ 、…といったばらつきが生じる場合には、そのばらつきを吸収できるように、シンク側電流源２７における  $I_{offset\_trim}$  の値を  $-I_{offset\_IPD}$ 、 $-I_{offset\_IPD} - \alpha$ 、 $-I_{offset\_IPD} - \beta$ 、…と動的に制御する。これにより、図１６中に（４）で示すように、正しくデジタル値に変換できない領域が発生することを防ぎ、負荷電流  $I_L$  を高分解能で検出できる電流範囲を拡大できる。尚、シンク側電流源２７と、シンク側電流源部１６とを協働させて調整しても良く、シンク側電流源部１６の調整ステップを細かく設定して対応する等しても良い。

[0042] （第６実施形態）

図１７及び図１８に示すように、第６実施形態の電力供給装置２８１、２８Ｒは、制御部１１１、１１Ｒに補正用電流供給源として、それぞれソース側電流供給源２９１、２９Ｒを備えている。ソース側電流供給源２９１は、電源ＶＢとグランドとの間に接続される電流源３０及びスイッチ３１の直列回路で構成され、ソース側電流供給源２９Ｒは、上記の電流源３０を抵抗素子３２に置換えたものである。スイッチ３１のオンオフ制御は、 $eFuse(I^2, t)$  特性用演算部１３によって行われる。

[0043] 次に、第６実施形態の作用について説明する。図１９に示すように、出力制御部１５が  $IPD2$  をオフさせているか又はスタンバイにしている状態で、セルフチェックを行うモードで処理を開始する。まず、ソース側電流供給源２９１又は２９Ｒのスイッチ３１をオンにして、 $I/V$  変換回路６の抵抗

素子に電流を流す（S 2 1）。尚、I/V変換回路6の抵抗値の設定は、最初に低抵抗値側しておくのが望ましい。そして、A/D変換器12によりA/D変換を行い、その変換結果より読み取れる抵抗値を判定する（S 2 2）。

[0044] 判定した抵抗値が上限閾値以上であれば（S 2 3；Yes）、I/V変換回路6の接続がオープンとなっているか天絡している疑いがあるので、異常と判定する（S 3 0）。そして、例えば上位の制御装置等にダイアグ実行の指令を送信するか、IPD2のオフ状態をそのまま維持する（S 3 1）。

[0045] 判定した抵抗値が下限閾値以下であれば（S 2 4；Yes）、I/V変換回路6の接続が地絡している疑いがあるので、異常と判定する（S 2 8）。そして、ステップS 3 1と同様の処理を行う（S 2 9）。一方、判定した抵抗値が下限閾値を超えていれば（S 2 4；No）正常と判定する（S 2 5）。そして、例えば上位の制御装置からの指令等により起動条件が成立すれば（S 2 6；Yes）、IPD2をオンにしてeFuse制御を開始する（S 2 7）。

[0046] このように、IPD2をオフ等にした状態で、ソース側電流供給源29を介してI/V変換回路6にソース電流を流した際の抵抗値を判定することで、I/V変換回路6の接続が正常か、異常かを判定できる。また、I/V変換回路6の抵抗値の設定を最初に低抵抗にして上記の判定を行ない、判定結果が正常であれば、抵抗値の設定を高抵抗に切り替えて同様の判定を行なう。高抵抗に切り替えた後の最初のA/D変換結果を、低抵抗時のA/D変換結果と比較することで、前者のA/D変換結果が適正か否かを判定できる。異常であれば、高抵抗側の接続のみが異常と判定できる。

[0047] （第7実施形態）

図20に示すように、第7実施形態の電力供給装置33は、第6実施形態の制御部11IとI/V変換回路6Aとの組み合わせである。I/V変換回路6Aは、検出用抵抗として抵抗R1とFET9と共に接続される抵抗R2とを備えており、抵抗値をR1と、R1及びR2の並列値 $R1 // R2$ とに



切替える構成である。第7実施形態では、抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ の抵抗値によって、 $I/V$ 変換回路6Aに接続されるIPD2の種類を判別する。

[0048] 次に、第7実施形態の作用について説明する。図21に示すように、第6実施形態と同じ状態で、セルフチェックを行うモードで処理を開始すると、 $I/V$ 変換回路6Aの抵抗値を高抵抗側の $R_1$ に切り替える(S41)。ソース側電流供給源291のスイッチ31をオンにして、 $I/V$ 変換回路6の抵抗素子に電流を流す(S42)。そして、A/D変換器12によりA/D変換を行い、その変換結果を抵抗値データ $V_{aIR1}$ として取得する(S43)。

[0049] 続いて、 $I/V$ 変換回路6Aの抵抗値を低抵抗側の $R_1//R_2$ に切り替えて(S44)、A/D変換器12によりA/D変換を行い、その変換結果を抵抗値データ $V_{aIR1//R2}$ として取得する(S45)。そして、抵抗値データ $V_{aIR1}$ と、 $V_{aIR1//R2}$ との組み合わせから、制御パラメータを設定する(S46)。

[0050] 制御部111は、例えば図22に示すような、IPD2の種類を判別するためのデータテーブルを保持している。同図には、ステップS46における判定方法の例も示しているが、例えば抵抗値 $R_1$ が6.55k $\Omega$ 以下であれば、IPD2の品番は「1, 2」が該当する。また、抵抗値 $R_1//R_2$ が0.97k $\Omega$ 以下であれば、IPD2の品番は「2, 3」が該当する。これらの結果より、品番「2」が特定される。品番「2」の抵抗比 $K_{ILIS}$ は「1000」であるから、eFuse制御で使用するパラメータとして抵抗比 $K_{ILIS}=1000$ を設定する。その他、制御パラメータとしては、例えばワイヤハーネスの太さ、許容電流、遮断特性の時定数や、過電流閾値等がある。

[0051] また、図21に示す処理を電源投入時に実施し、判別したIPD2の品番に応じて、起動時にオンさせるか、オフさせるかのデフォルト動作を切り換えても良い。更に、図23は、制御部111にマイコン34を加えた制御部35を用いた構成を示す。この場合、マイコン34に出力制御部15を監視

する機能を持たせて、マイコン 34 が異常を検出した際の動作、例えば強制オン若しくは強制オフ、又は直前の動作を維持する等のパラメータを設定しても良い。また、第 6 実施形態で示したように、ソース側電流供給源 29 I に替えてソース側電流供給源 29 R を用いても良い。

[0052] (第 8 実施形態)

図 24 に示すように、第 8 実施形態は、第 6 実施形態と同様にして I/V 変換回路 6 の接続状態の良否を判定する。そして、ステップ S 28, S 30 の実行後は、ステップ S 26 と同様に、起動条件が成立しているか否かを判断する (S 32)。起動条件が成立していれば (Yes)、例えば A/D 変換結果に対し 1 次関数を用いて補正を行う際に、切片；オフセットのパラメータである図 25 に示す B h を、通常用いる値よりも大きな値に変更する (S 33)。

[0053] その後、IPD 2 により通電を開始させると、A/D 変換結果の補正值により、実際の負荷電流 I L にらず大電流が流れていると認識させることができる。その結果、eFuse 制御機能又は電力量の監視機能により、電流を遮断する保護が短時間で動作するので、負荷 1 を安全に守ることが可能になる。

[0054] (第 9 実施形態)

第 9 実施形態は、第 8 実施形態のバリエーションである。図 26 に示すように、A/D 変換器 12 の入力端子とシンク側電流源部 16 との間に常閉型のスイッチ 36 を挿入し、前記入力端子とスイッチ 36 との共通接続点に、第 6 実施形態のソース側電流源 29 I を接続する。スイッチ 36 のオンオフ制御は、eFuse ( $I^2, t$ ) 特性用演算部 13 によって行われる。

そして、図 27 に示すように、ステップ S 32 で (Yes) と判断すると、スイッチ 36 をオフし、ソース側電流源 29 I のスイッチ 31 をオンにする (S 34)。

[0055] これにより、その後 IPD 2 による通電を開始した場合、第 8 実施形態と同様に、実際の負荷電流 I L にらず大電流が流れていると認識させる。そ

の結果、eFuse制御機能又は電力量の監視機能により電流を遮断する保護が短時間で動作するので、負荷1を安全に守ることが可能になる。

[0056] (その他の実施形態)

I/V変換回路における抵抗値の変化は、3段階以上に設定しても良い。  
また、必ずしも抵抗値を変化させる必要はない。

シンク側電流源部に設ける電流源の数は、「3」以下又は「5」以上でも良い。

A/D変換器12とeFuse( $I^2$ , t)特性用演算部13とを統合して、電流の2条特性に応じた変換結果を出力するデータ変換器を構成しても良い。

例えば第3実施形態を、第2、第4～第9実施形態に適用する等のように、適用可能な実施形態を適宜組み合わせて実施しても良い。

[0057] 本件は、特許請求の範囲に記載の発明に加え、以下のような発明を含む。

[1]

駆動用電源(VB)より負荷(1)に電流を供給するパワーデバイス(4a)と、

前記電流に基づいた電流を、検出用抵抗(R, R1, R2)に通電することで電圧に変換して検出するI/V変換回路(6, 6A)と、

このI/V変換回路により変換された電圧を、所定の特性に基づいたデータ値に変換するデータ変換器(12)と、

前記データ値を元にした演算値が閾値を超えると、前記パワーデバイスによる負荷への電流供給を停止させる保護動作を行なう保護動作部(13～15)と、

前記検出用抵抗に通電される電流に対するオフセット値を、多段階で重畳可能に構成される複数のシンク側電流源( $I$ ,  $I\delta$ ,  $2I$ ,  $3I$ ,  $4I$ )とを備える電力供給装置。

[2]

前記複数のシンク側電流源( $I\delta$ )は、前記オフセット値を切り替える境

界において、切替え前後で前記 I/V 変換回路により変換された電圧が、前記データ変換器の入力範囲内に収まるように設定されている [1] 記載の電力供給装置。

[3]

前記複数のシンク側電流源を切り替える際の前記データ値の差が予め記憶される記憶部 (11M) と、

前記複数のシンク側電流源を切り替える際に、対応する差の値を前記記憶部より読み出して減算する制御部 (15) とを備える [1] 又は [2] 記載の電力供給装置。

[4]

前記 I/V 変換回路は、抵抗値が異なる 2 個以上の検出用抵抗への通電が切り替え可能に構成され、

前記オフセット値を付与せずに、最も低抵抗値の検出用抵抗に通電した状態で第 1 データ変換を行うと、次に、前記第 1 データ変換の結果に応じて選択された、前記の検出抵抗よりも高抵抗値の検出用抵抗に通電した状態で第 2 データ変換を行う際に、前記第 1 データ変換の結果に応じて前記オフセット値を重畳するオフセット値を決定する [1] から [3] の何れか 1 つに記載の電力供給装置。

[5]

前記パワーデバイスを流れる負荷電流に比例した電流を出力する、電流出力回路 (8) を有し、

前記電流出力回路において発生するオフセット電流を補正するための、補正用電流供給源を備える [1] から [4] の何れか 1 つに記載の電力供給装置。

[6]

前記パワーデバイスによる前記負荷への通電を停止した状態で、前記検出用抵抗に通電を行うためのソース側電流供給源 (29I, 29R) を備え、

前記制御部は、前記通電に伴うデータ変換の結果に基づいて、前記検出用抵

抗の異常判定を行う〔１〕から〔５〕の何れか１つに記載の電力供給装置。

〔７〕

前記制御部は、前記データ変換器の出力データを補正する補正部を有し、  
前記検出用抵抗の異常を判定すると、前記保護動作部がより速く保護動作を開始するように、前記補正部の補正パラメータを設定する〔６〕に記載の電力供給装置。

〔８〕

前記制御部は、前記検出用抵抗の異常を判定すると、前記データ変換器の入力電圧が高電位になるように設定する〔６〕に記載の電力供給装置。

〔９〕

前記パワーデバイスによる前記負荷への通電を停止した状態で、前記検出用抵抗に通電を行うためのソース側電流供給源（２９１，２９Ｒ）を備え、  
前記制御部は、前記通電に伴うデータ変換の結果に基いて、接続されているパワーデバイスの種類を判別し、判別した種類に応じて制御パラメータを設定する〔１〕から〔８〕の何れか１つに記載の電力供給装置。

[0058] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

## 請求の範囲

- [請求項1] 駆動用電源（V B）より負荷（1）に電流を供給するパワーデバイス（4 a）と、  
前記電流に基づいた電流を、検出用抵抗（R，R 1，R 2）に通電することで電圧に変換して検出するI／V変換回路（6，6 A）と、  
このI／V変換回路により変換された電圧を、所定の特性に基づいたデータ値に変換するデータ変換器（1 2）と、  
前記データ値を元にした演算値が閾値を超えると、前記パワーデバイスによる負荷への電流供給を停止させる保護動作を行なう保護動作部（1 3～1 5）と、  
前記検出用抵抗に通電される電流に対するオフセット値を、多段階で重畳可能に構成される複数のシンク側電流源（I，I δ，2 I，3 I，4 I）とを備える電力供給装置。
- [請求項2] 前記複数のシンク側電流源（I δ）は、前記オフセット値を切り替える境界において、切替え前後で前記I／V変換回路により変換された電圧が、前記データ変換器の入力範囲内に収まるように設定されている請求項1記載の電力供給装置。
- [請求項3] 前記複数のシンク側電流源を切り替える際の前記データ値の差が予め記憶される記憶部（1 1 M）と、  
前記複数のシンク側電流源を切り替える際に、対応する差の値を前記記憶部より読み出して減算する制御部（1 5）とを備える請求項1又は2記載の電力供給装置。
- [請求項4] 前記I／V変換回路は、抵抗値が異なる2個以上の検出用抵抗への通電が切り替え可能に構成され、  
前記オフセット値を付与せずに、最も低抵抗値の検出用抵抗に通電した状態で第1データ変換を行うと、次に、前記第1データ変換の結果に応じて選択された、前記の検出抵抗よりも高抵抗値の検出用抵抗に通電した状態で第2データ変換を行う際に、前記第1データ変換の

結果に応じて前記オフセット値を重畳するオフセット値を決定する請求項 1 又は 2 記載の電力供給装置。

[請求項5] 前記パワーデバイスを流れる負荷電流に比例した電流を出力する、電流出力回路（8）を有し、

前記電流出力回路において発生するオフセット電流を補正するための、補正用電流供給源を備える請求項 1 又は 2 記載の電力供給装置。

[請求項6] 前記パワーデバイスによる前記負荷への通電を停止した状態で、前記検出用抵抗に通電を行うためのソース側電流供給源（291, 29R）を備え、

前記通電に伴うデータ変換の結果に基づいて、前記検出用抵抗の異常判定を行う請求項 1 又は 2 記載の電力供給装置。

[請求項7] 前記データ変換器の出力データを補正する補正部を有し、

前記検出用抵抗の異常を判定すると、前記保護動作部がより速く保護動作を開始するように、前記補正部の補正パラメータを設定する請求項 6 記載の電力供給装置。

[請求項8] 前記検出用抵抗の異常を判定すると、前記データ変換器の入力電圧が通常の入力範囲よりも高電位になるように設定する請求項 6 記載の電力供給装置。

[請求項9] 前記パワーデバイスによる前記負荷への通電を停止した状態で、前記検出用抵抗に通電を行うためのソース側電流供給源（291, 29R）を備え、

前記制御部は、前記通電に伴うデータ変換の結果に基づいて、接続されているパワーデバイスの種類を判別し、判別した種類に応じて制御パラメータを設定する請求項 1 又は 2 記載の電力供給装置。





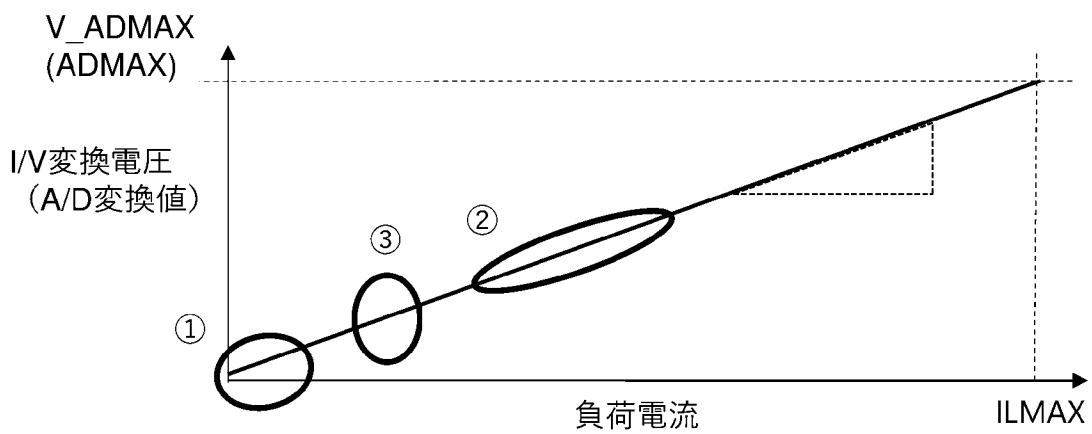
[図2]

Fig.2

| SW1 | SW2 | SW3 | SW4 | Ioffset |
|-----|-----|-----|-----|---------|
| OFF | OFF | OFF | OFF | 0       |
| ON  | OFF | OFF | OFF | -I      |
| ON  | ON  | OFF | OFF | -2I     |
| ON  | ON  | ON  | OFF | -3I     |
| ON  | ON  | ON  | ON  | -4I     |

[図3]

Fig.3



[図4]

Fig.4

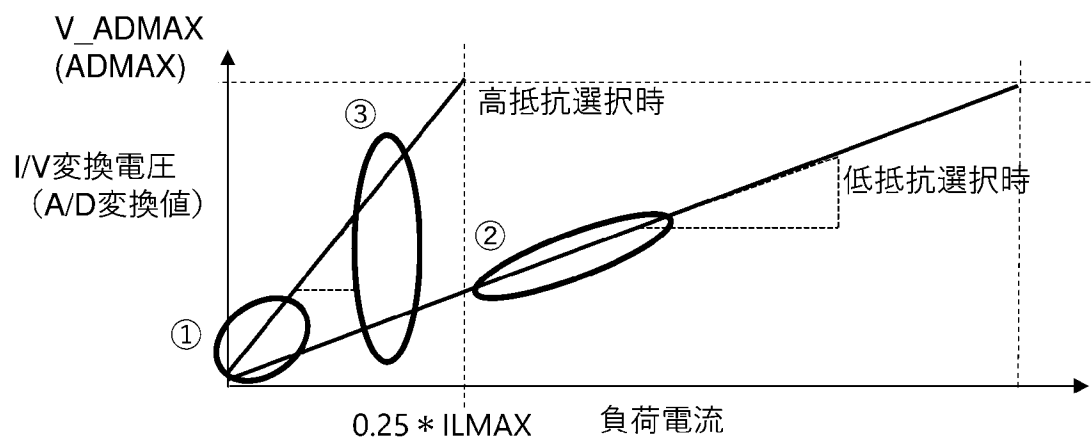
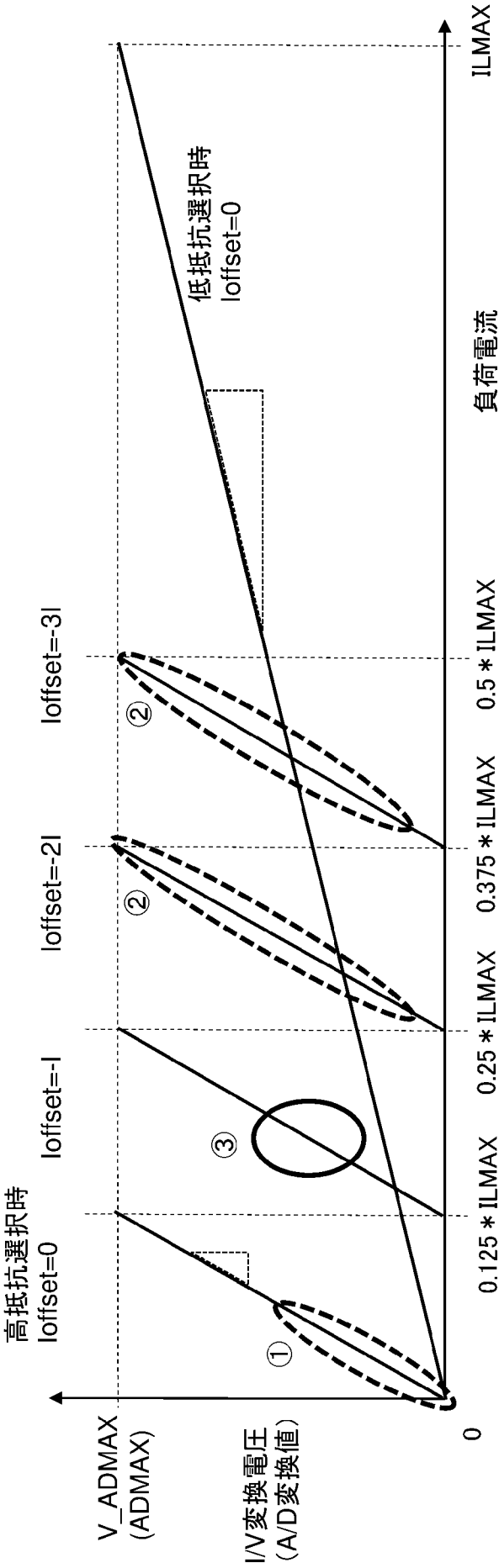


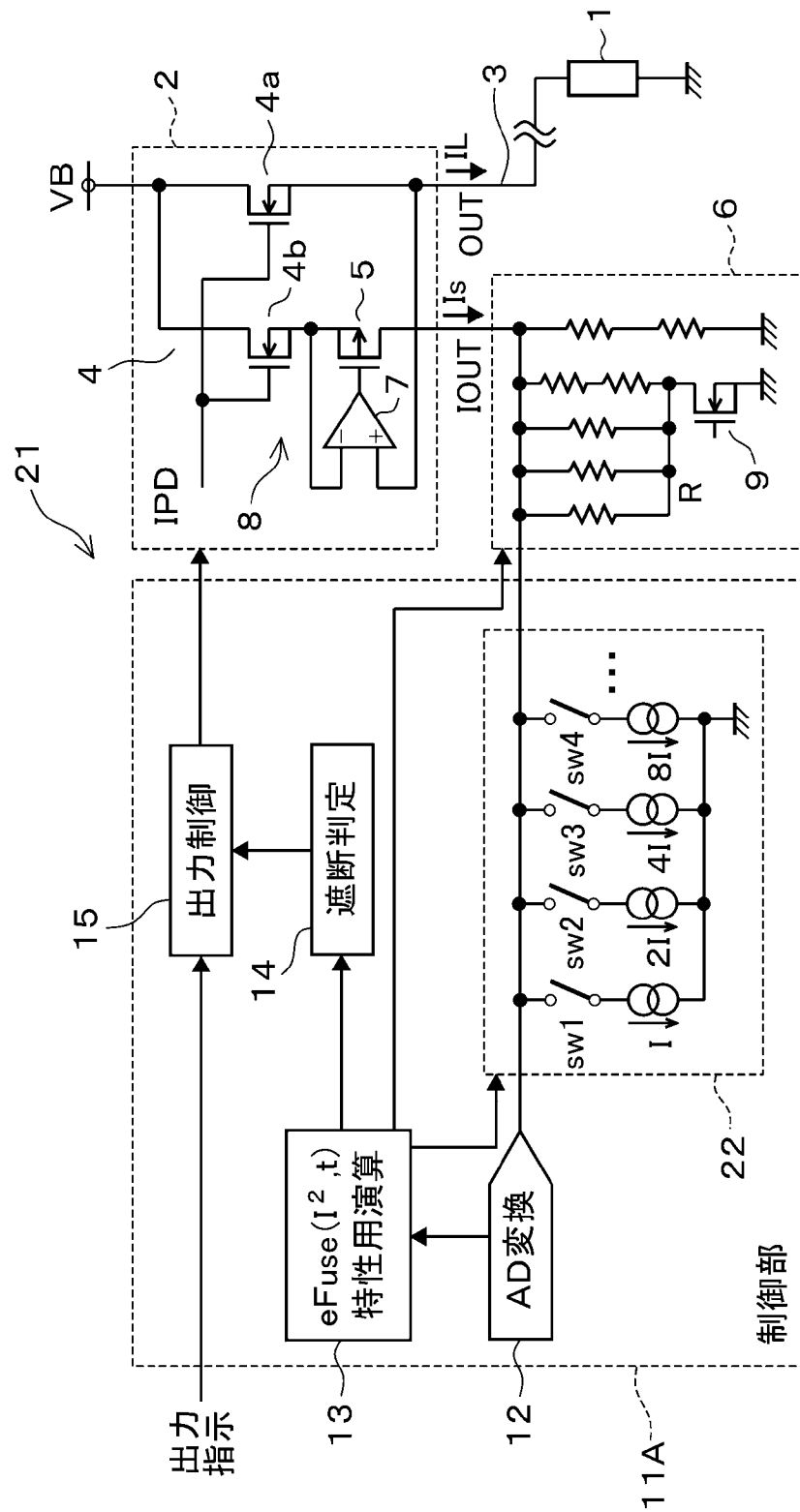
Fig.5

[図5]



[図6]

Fig.6



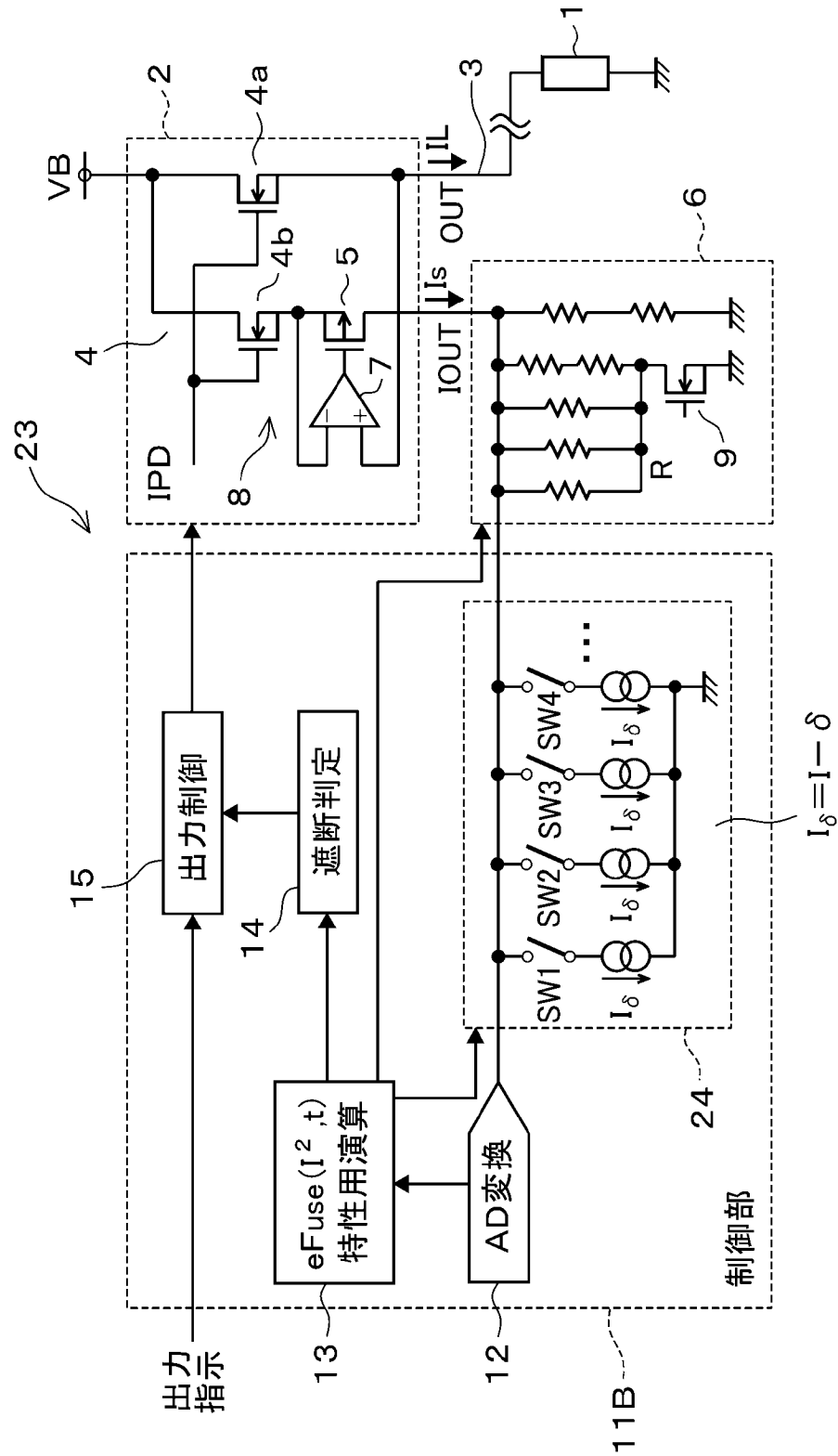
[図7]

Fig.7

| sw1 | sw2 | sw3 | sw4 | loffset |
|-----|-----|-----|-----|---------|
| OFF | OFF | OFF | OFF | 0       |
| ON  | OFF | OFF | OFF | -1      |
| OFF | ON  | OFF | OFF | -2I     |
| ON  | ON  | OFF | OFF | -3I     |
| OFF | OFF | ON  | OFF | -4I     |
| .   | .   | .   | .   | .       |
| .   | .   | .   | .   | .       |
| .   | .   | .   | .   | .       |
| ON  | ON  | ON  | ON  | -15I    |

[図8]

Fig.8



[図9]

Fig.9

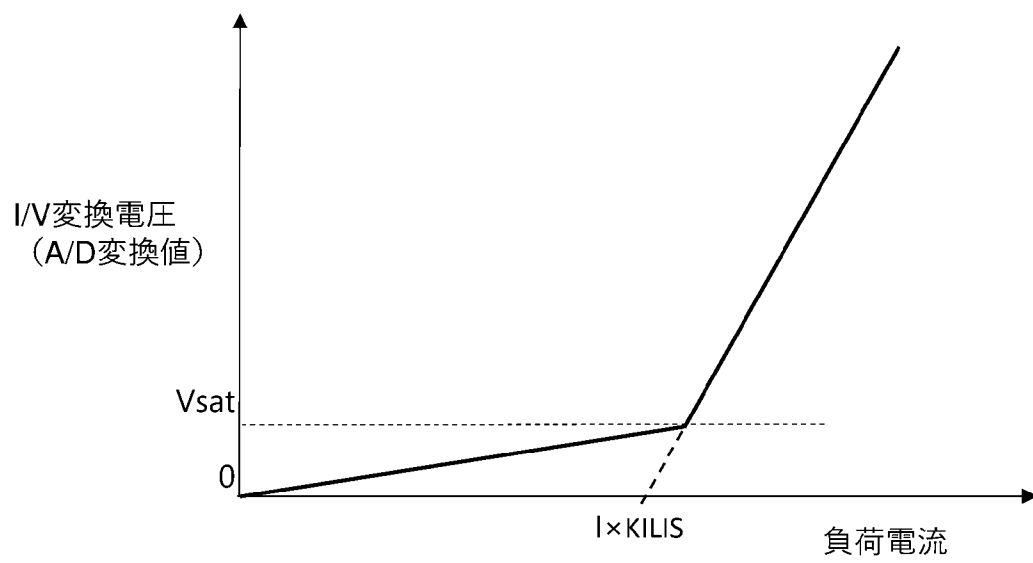
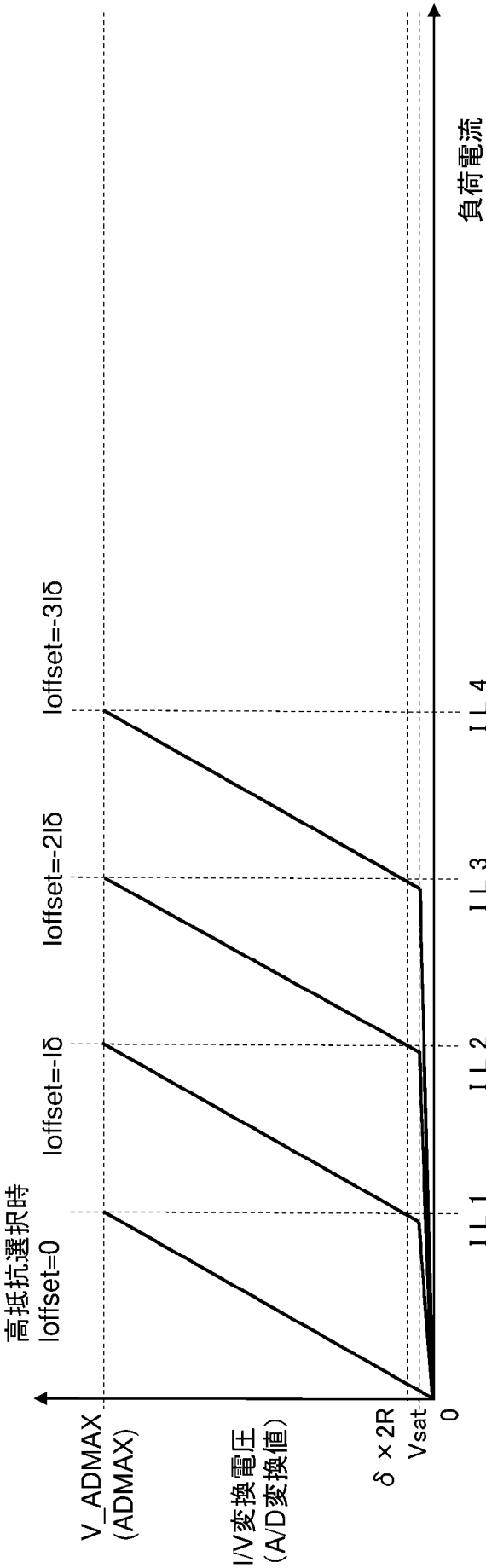


Fig.10



[図 11]

Fig.11

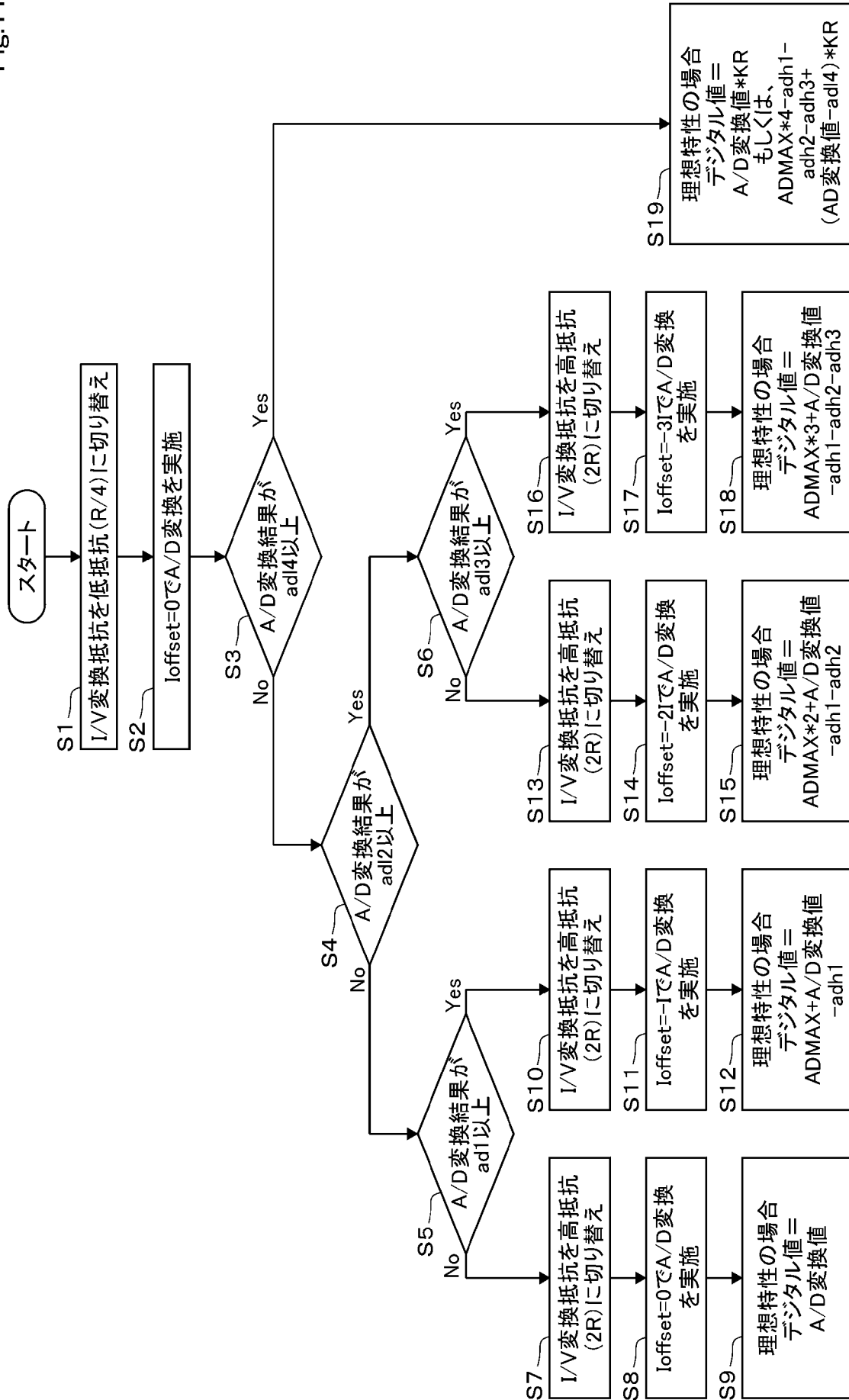
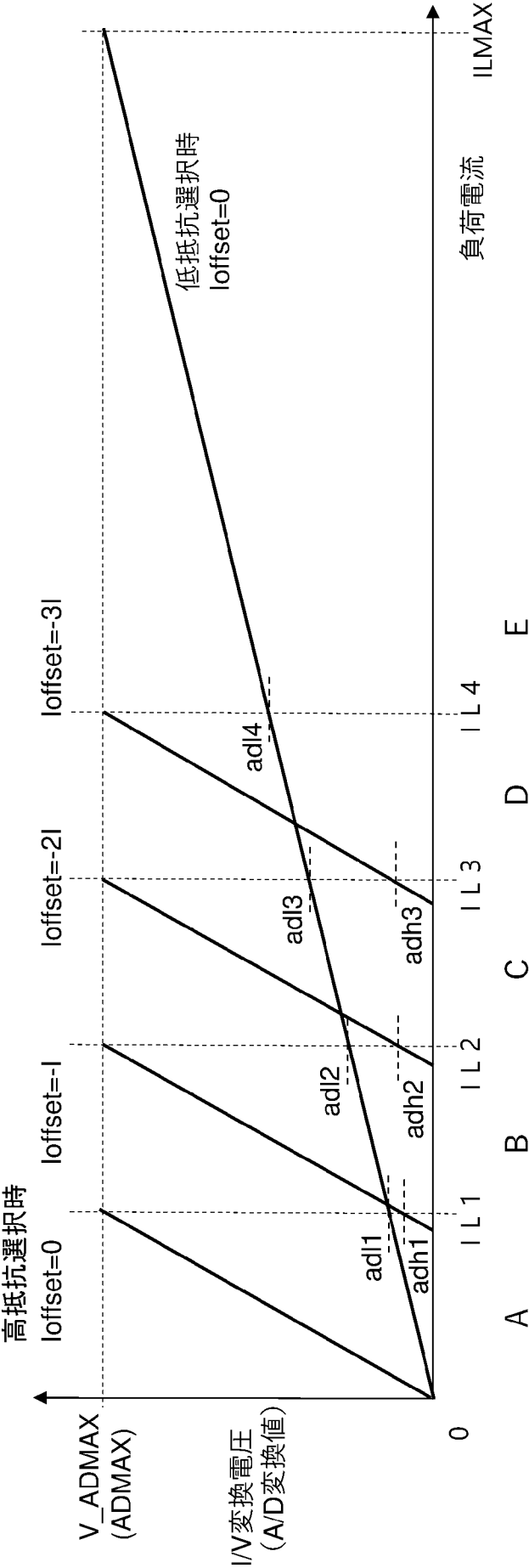


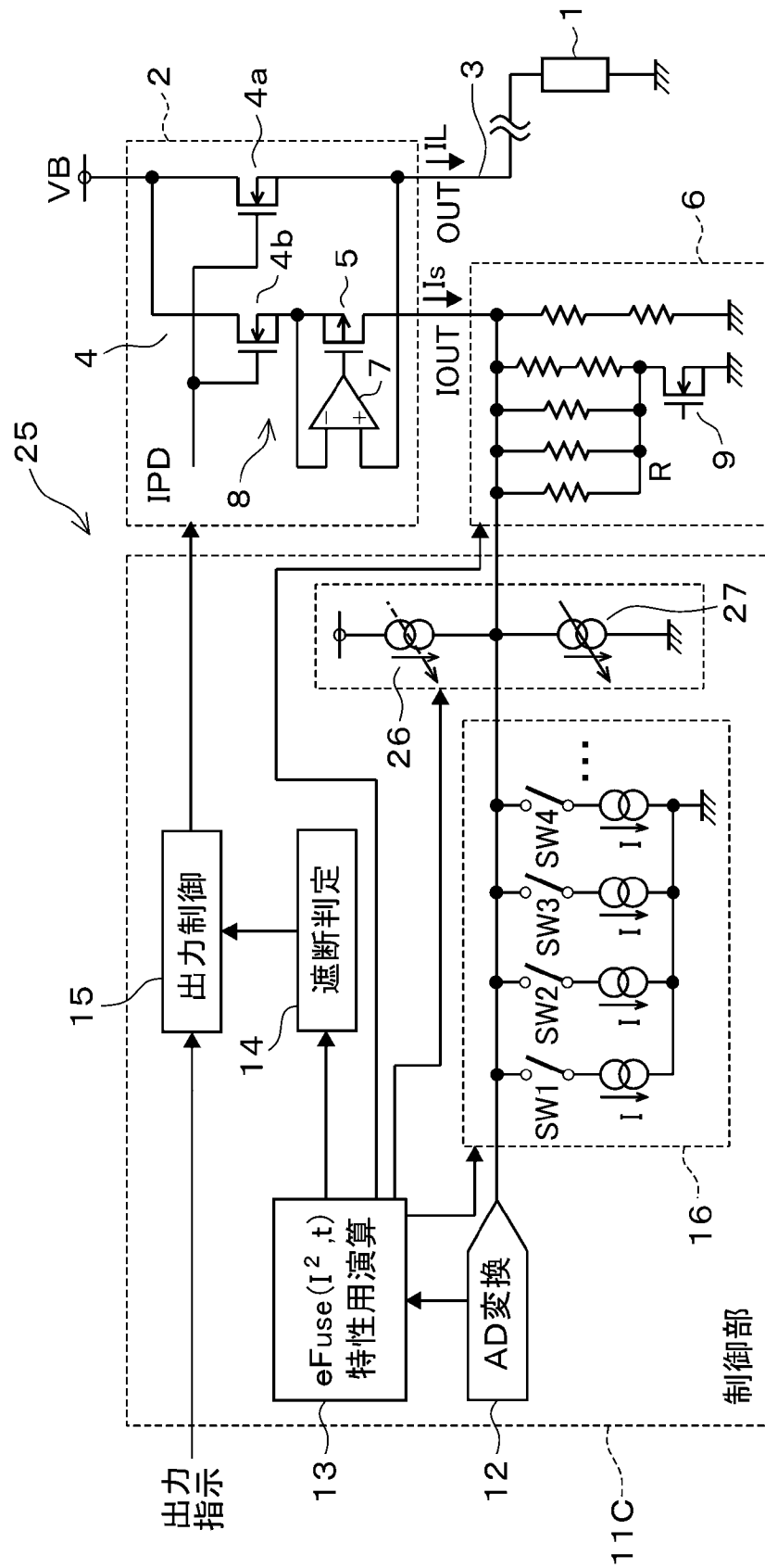


Fig.12 [図12]



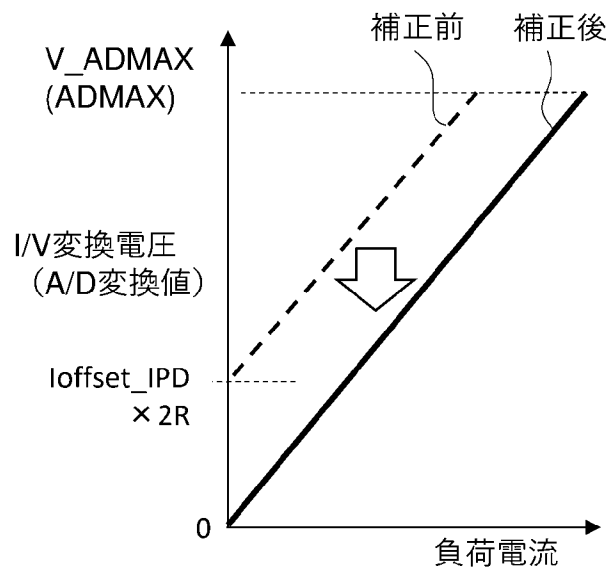
[図13]

Fig.13



[図14]

Fig.14



[図15]

Fig.15

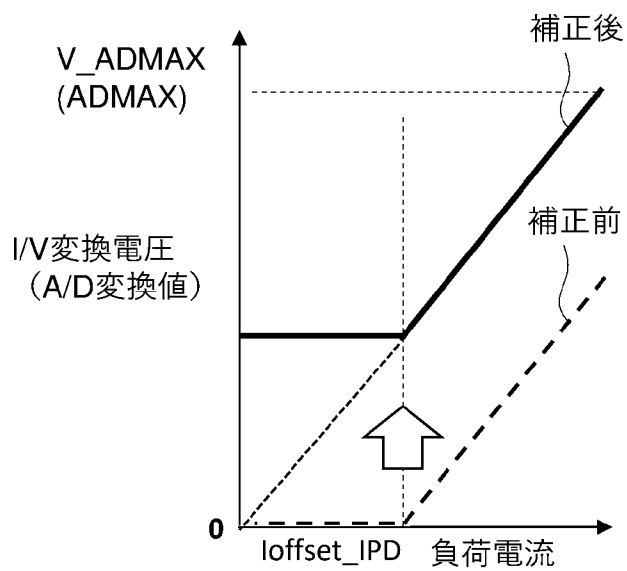
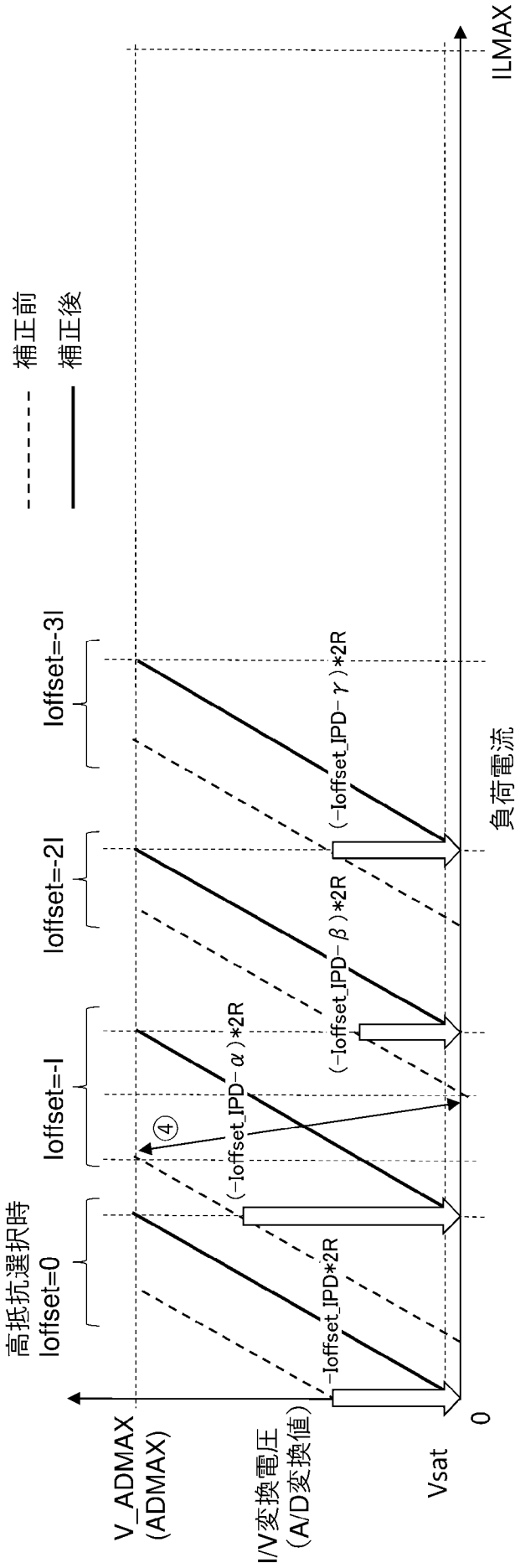
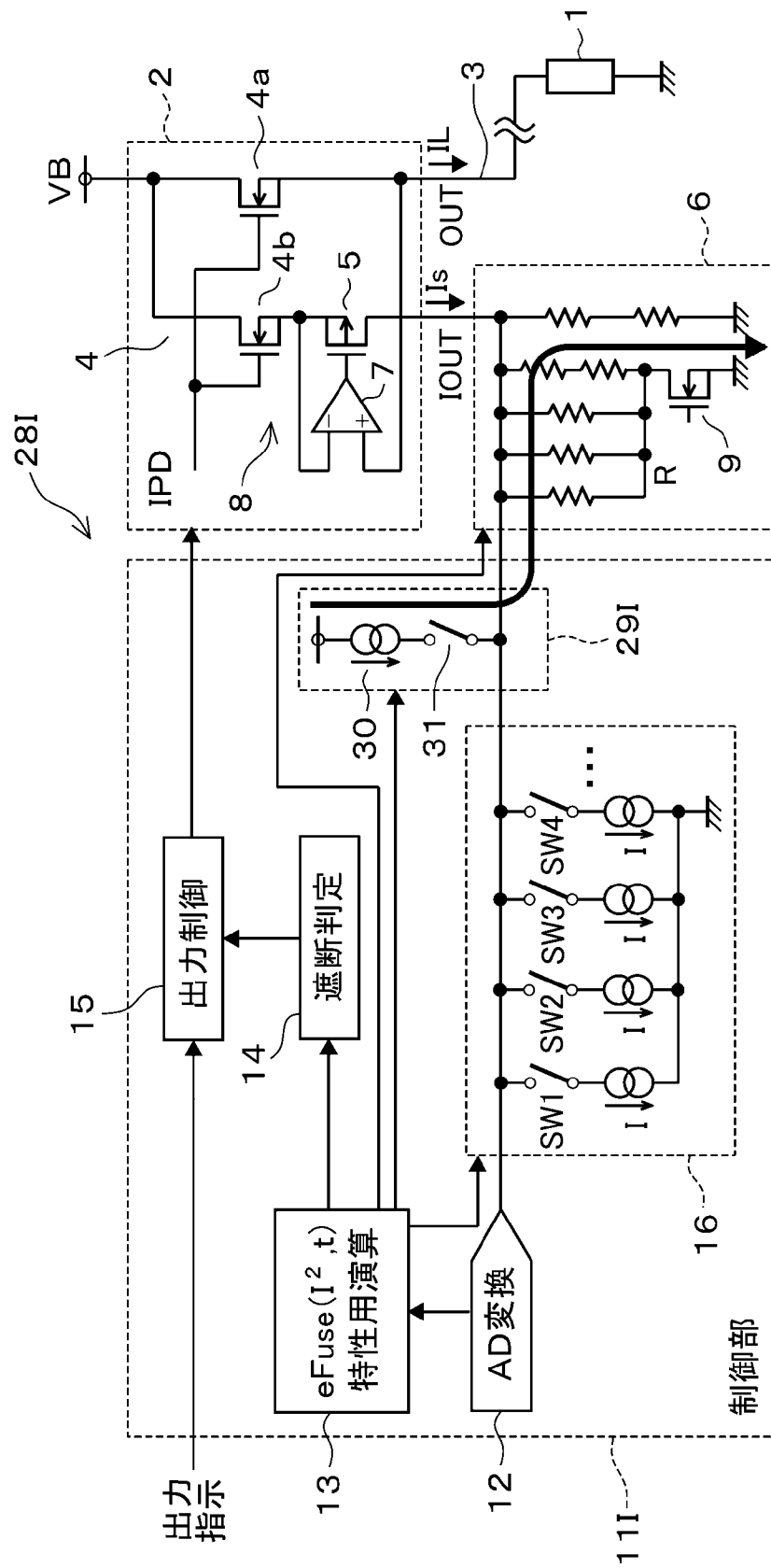


Fig.16 [図16]



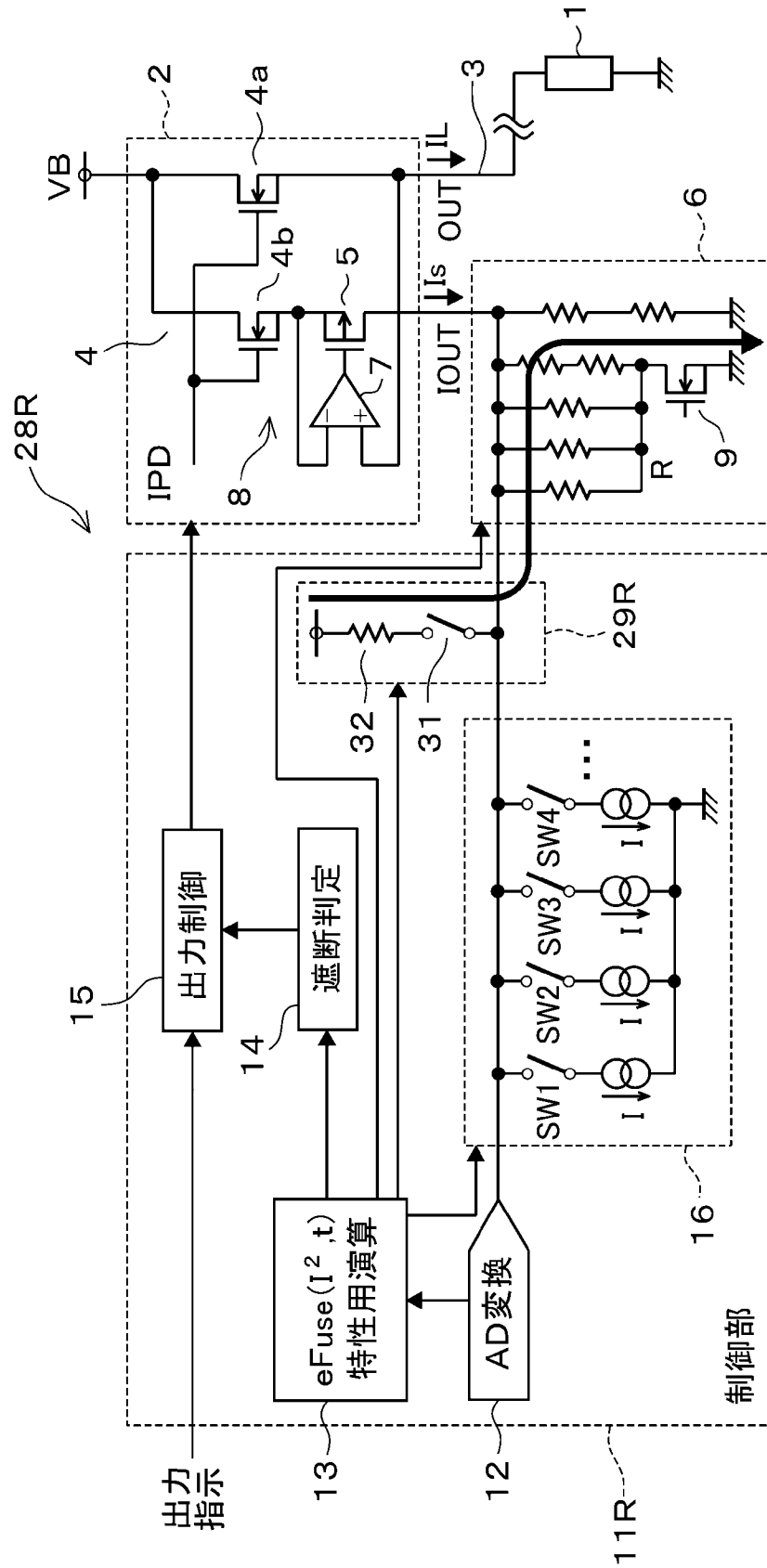
[図17]

Fig.17



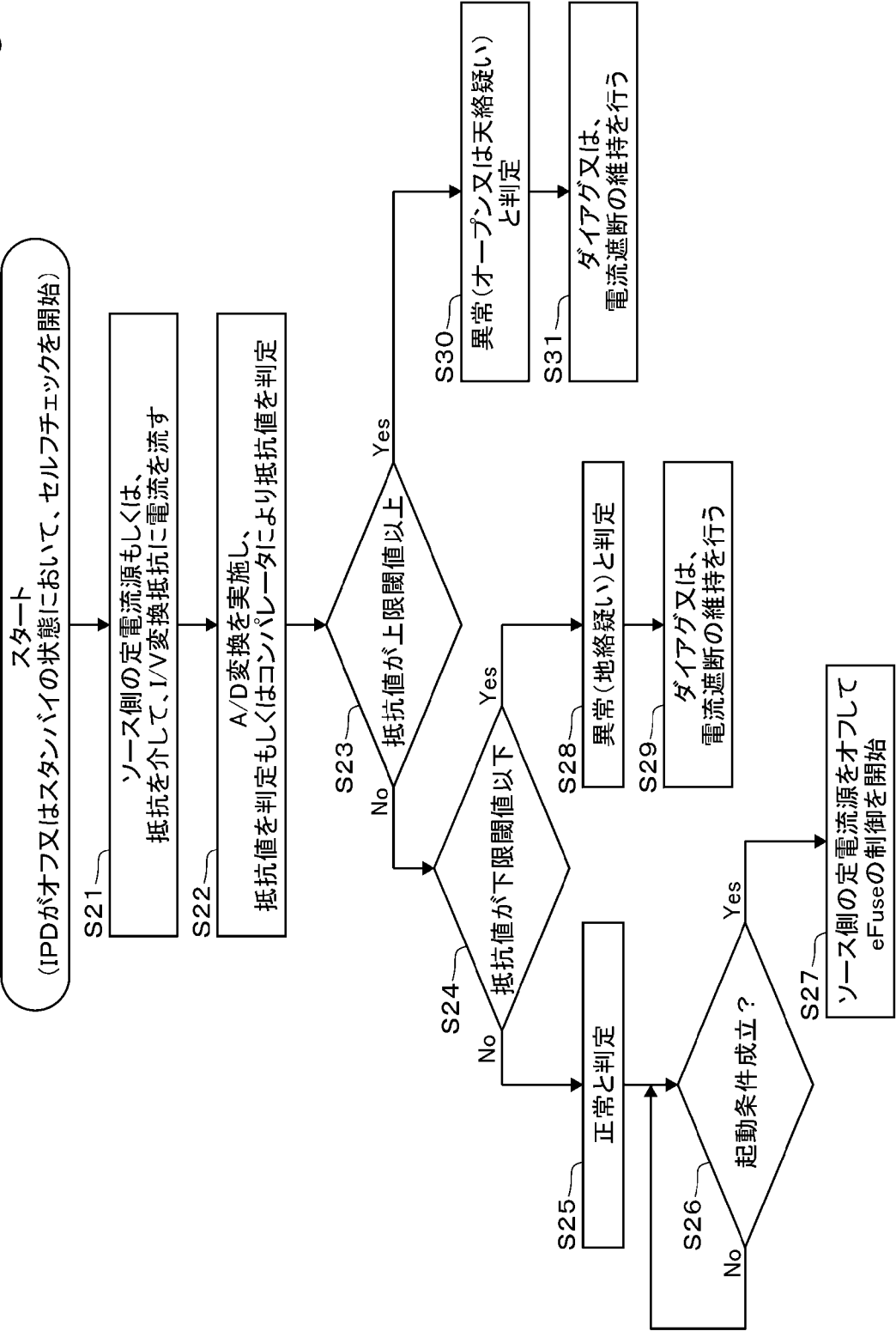
[図18]

Fig.18



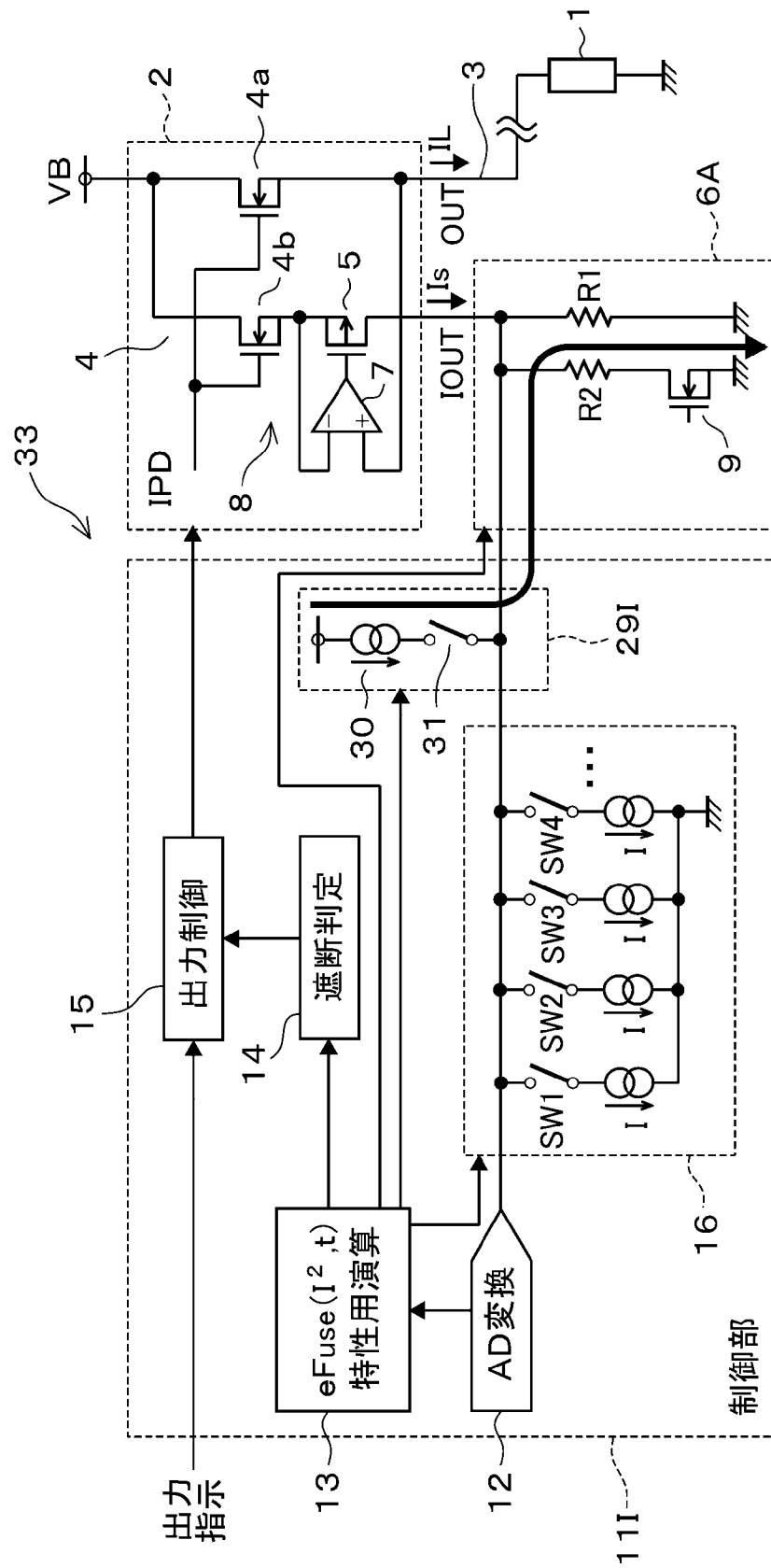
[図 19]

Fig.19



[図20]

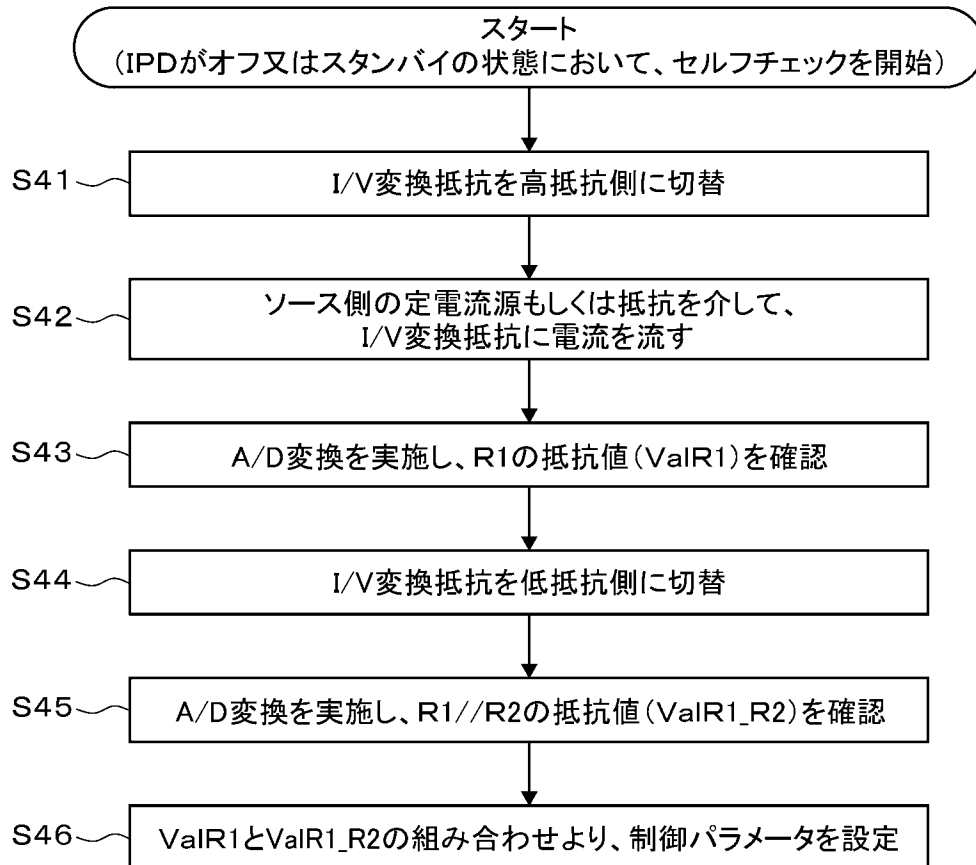
Fig.20





[図21]

Fig.21



[図22]

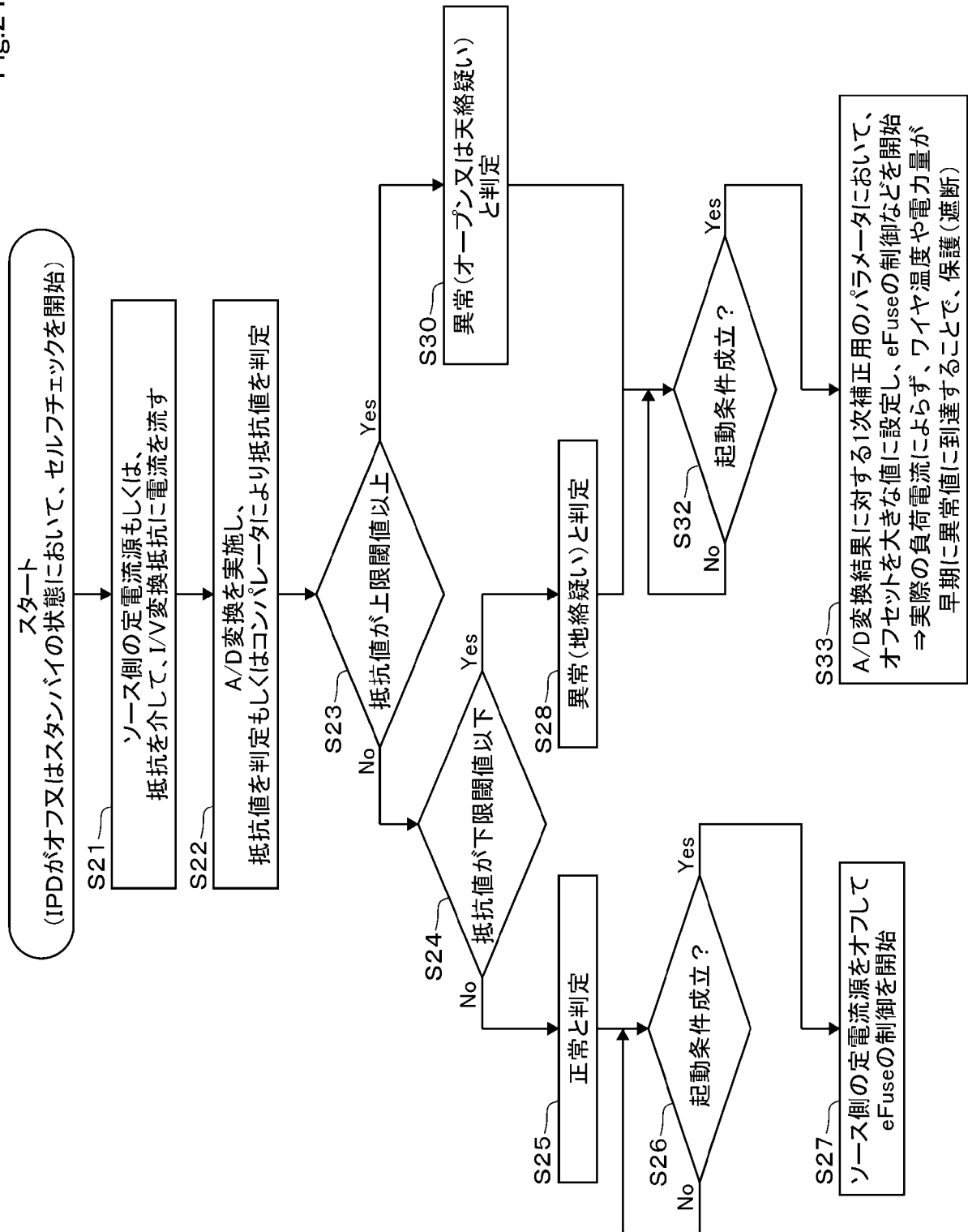
Fig.22

| 基板に実装されている部品 |       |      |      |        | 判定方法の例          |                     |
|--------------|-------|------|------|--------|-----------------|---------------------|
| IPD種類        |       | R1   | R2   | R1//R2 | R1が6.55<br>kΩ以下 | R1//R2が0.97<br>kΩ以下 |
| 種類(品番)       | KILIS | [kΩ] | [kΩ] | [kΩ]   |                 |                     |
| 1            | 500   | 5.6  | 1.3  | 1.06   | ○               |                     |
| 2            | 1000  | 5.6  | 1    | 0.85   | ○               | ○                   |
| 3            | 5000  | 7.5  | 1    | 0.88   |                 | ○                   |
| 4            | 25000 | 7.5  | 1.3  | 1.11   |                 |                     |



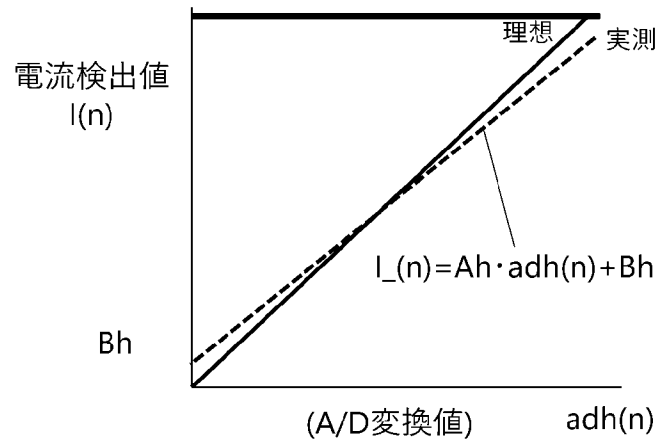
[図24]

Fig.24



[図25]

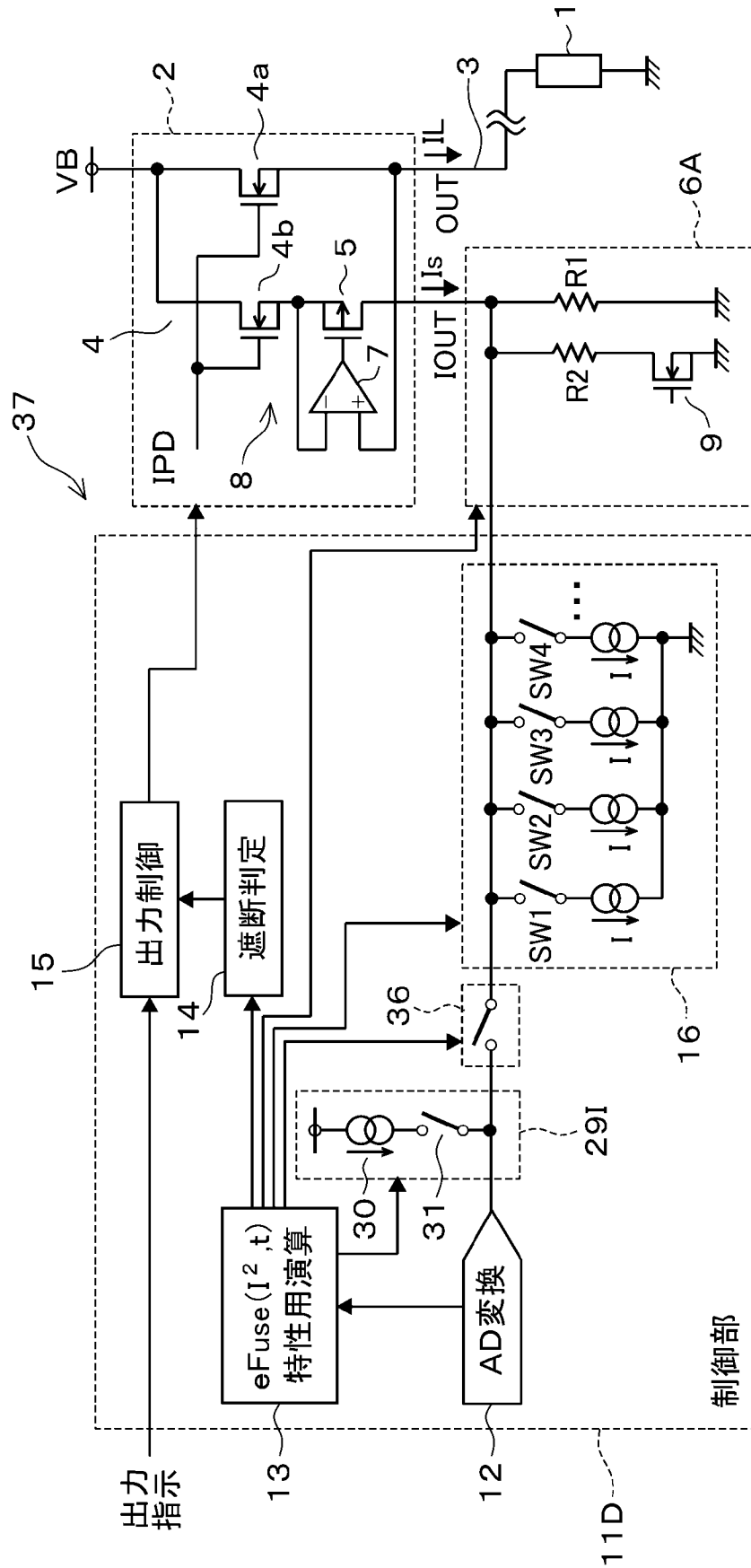
Fig.25



Ah : 傾き  
Bh : 切片  
(オフセット)

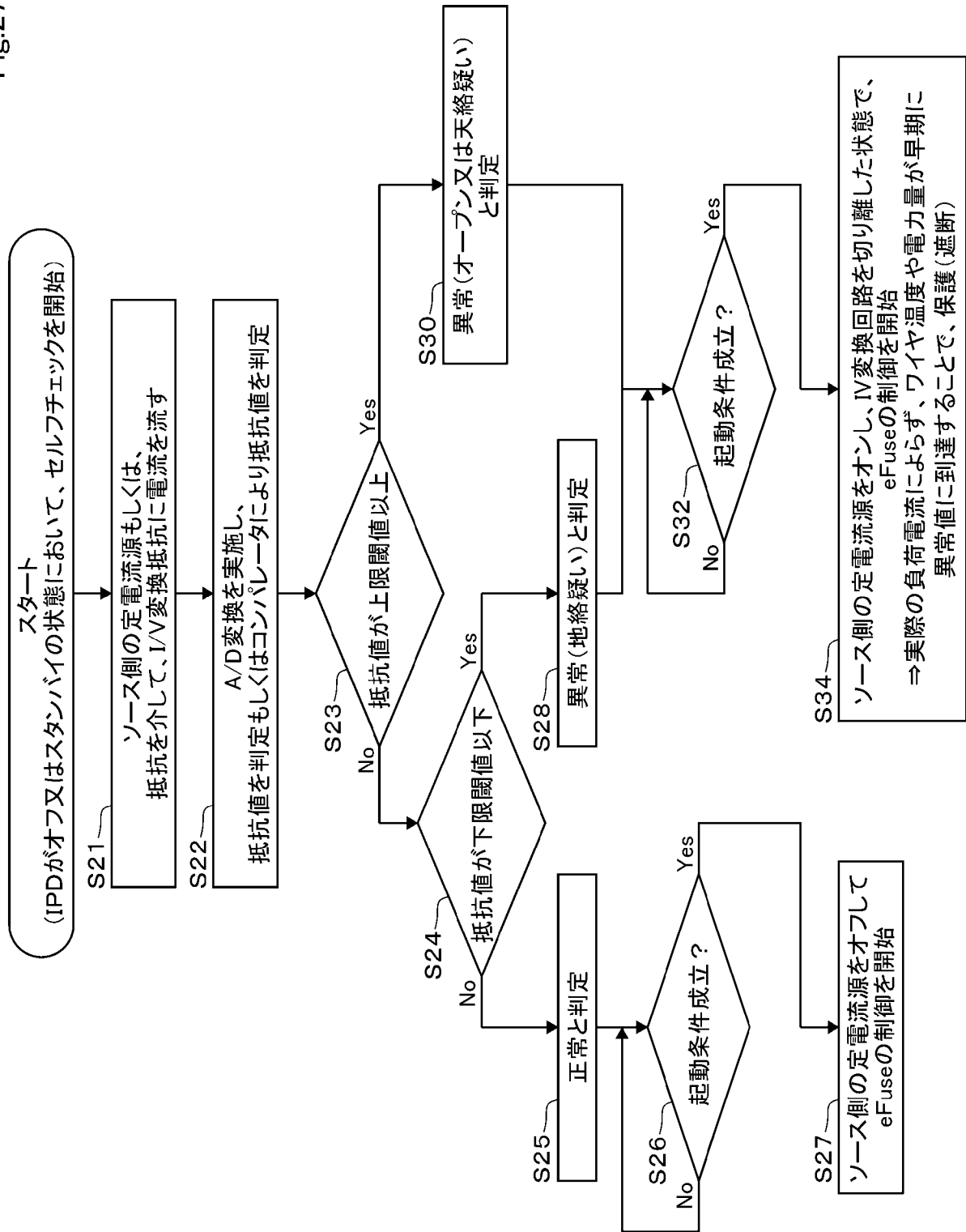
[図26]

Fig.26



[図27]

Fig.27



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/020201

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                               |                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><b>H02H 3/08</b> (2006.01)i; <b>B60R 16/02</b> (2006.01)i; <b>G01R 19/165</b> (2006.01)i; <b>H02H 3/087</b> (2006.01)i; <b>H02J 1/00</b> (2006.01)i<br>FI: H02H3/08 T; B60R16/02 650S; G01R19/165 L; H02H3/087; H02J1/00 309Q<br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                               |                                                                           |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>H02H3/08; B60R16/02; G01R19/165; H02H3/087; H02J1/00<br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996<br>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024<br>Registered utility model specifications of Japan 1996-2024<br>Published registered utility model applications of Japan 1994-2024<br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                               |                                                                           |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                               |                                                                           |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                            | Relevant to claim No.                                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | JP 2013-050404 A (ANDEN CO., LTD.) 14 March 2013 (2013-03-14)<br>entire text, all drawings                    | 1-9                                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | JP 2013-062976 A (ANDEN CO., LTD.) 04 April 2013 (2013-04-04)<br>entire text, all drawings                    | 1-9                                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | JP 2016-080396 A (AUTO NETWORK GIJUTSU KENKYUSHO KK) 16 May 2016<br>(2016-05-16)<br>entire text, all drawings | 1-9                                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | JP 2023-018957 A (DENSO CORPORATION) 09 February 2023 (2023-02-09)<br>entire text, all drawings               | 1-9                                                                       |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                               |                                                                           |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> |                                                                                                               |                                                                           |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>16 July 2024</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                               | Date of mailing of the international search report<br><b>30 July 2024</b> |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br><b>Japan Patent Office (ISA/JP)</b><br><b>3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915</b><br><b>Japan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                               | Authorized officer<br><br>Telephone No.                                   |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/JP2024/020201**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                         | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2013-050404 | A | 14 March 2013                        | US 2013/0049737 A1<br>entire text, all drawings |                                      |
| JP                                        | 2013-062976 | A | 04 April 2013                        | US 2013/0063850 A1<br>entire text, all drawings |                                      |
|                                           |             |   |                                      | CN 103001202 A                                  |                                      |
| JP                                        | 2016-080396 | A | 16 May 2016                          | (Family: none)                                  |                                      |
| JP                                        | 2023-018957 | A | 09 February 2023                     | (Family: none)                                  |                                      |



A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H02H 3/08(2006.01)i; B60R 16/02(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i; H02H 3/087(2006.01)i;  
H02J 1/00(2006.01)i  
FI: H02H3/08 T; B60R16/02 650S; G01R19/165 L; H02H3/087; H02J1/00 309Q

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））

H02H3/08; B60R16/02; G01R19/165; H02H3/087; 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1922-1996年  
日本国公開実用新案公報1971-2024年  
日本国実用新案登録公報1996-2024年  
日本国登録実用新案公報1994-2024年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に利用した用語）

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2013-050404 A（アンデン株式会社）14.03.2013（2013-03-14）<br>全文, 全図           | 1-9            |
| A               | JP 2013-062976 A（アンデン株式会社）04.04.2013（2013-04-04）<br>全文, 全図           | 1-9            |
| A               | JP 2016-080396 A（株式会社オートネットワーク技術研究所）16.05.2016（2016-05-16）<br>全文, 全図 | 1-9            |
| A               | JP 2023-018957 A（株式会社デンソー）09.02.2023（2023-02-09）<br>全文, 全図           | 1-9            |

☐ 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、一般的技术水準を示すもの  
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献  
“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抵触するものではなく、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  
16.07.2024

国際調査報告の発送日  
30.07.2024

名称及びあて先  
日本国特許庁(ISA/JP)  
〒100-8915  
日本国  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）  
  
大濱 伸也 5T 1210  
  
電話番号 03-3581-1101 内線 3524

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/020201

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献                 | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|-----------------------------|-----|
| JP   | 2013-050404 | A | 14.03.2013 | US 2013/0049737 A1<br>全文,全図 |     |
| JP   | 2013-062976 | A | 04.04.2013 | US 2013/0063850 A1<br>全文,全図 |     |
|      |             |   |            | CN 103001202 A              |     |
| JP   | 2016-080396 | A | 16.05.2016 | (ファミリーなし)                   |     |
| JP   | 2023-018957 | A | 09.02.2023 | (ファミリーなし)                   |     |