

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:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

controls energization of an inductance load 112; a limiting element 109 provided between the input side of the voltage regulator 106 and the driving element 110; a microcomputer 107 that controls the driving element 110 to be turned on and off; and a failure detecting unit 105 that determines an open-failure of the battery terminal 101. When an open-failure of the battery terminal 101 is determined, the failure detecting unit 105 drives the driving element 110 and maintains an input voltage V_i .

(57) 要約: 外部バッテリーの電源供給経路と、誘導性負荷の還流電流経路が同一端子を使用している装置において、この端子がオープン故障した後でもマイクロコンピュータの動作を継続させる。車載制御装置113は、外部バッテリー100と接続するバッテリー端子101と、バッテリー端子101に入力側が接続された電圧レギュレータ106と、電圧レギュレータ106の入力側とグランドとの間に設けられる入力コンデンサ102と、インダクタンス負荷112を通電制御する駆動素子110と、電圧レギュレータ106の入力側と駆動素子110との間に設けられた制限素子109と、駆動素子110をオン・オフ制御するマイクロコンピュータ107と、バッテリー端子101のオープン故障を判定する故障検知部105とを備える。故障検知部105は、バッテリー端子101のオープン故障を判定すると、駆動素子110を駆動させて入力電圧 V_i を維持する。

明 細 書

発明の名称：誘導性負荷通電制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、外部バッテリーからコネクタの端子経由で電源供給を受けて、誘導性負荷に通電を行う機能を備えた誘導性負荷通電制御装置に関する。誘導性負荷通電制御装置は、例えば車両や船舶や航空機などの移動体に組み込まれて使用される。

背景技術

[0002] 車載制御装置は、誘導性負荷通電制御装置の一種であり、外部に設置された抵抗負荷やインダクタンス負荷（誘導性負荷）の通電制御を行うことで車両を制御する。車載制御装置は、外部バッテリーからコネクタ端子を通じて電源供給を受け、電圧レギュレータによりマイクロコンピュータやその他 IC（Integrated Circuit）などが動作するのに必要な電圧を生成する。車載制御装置のマイクロコンピュータは、この車載制御装置の外部に設置された各種センサからの信号を受信する。

[0003] 車載制御装置によって通電制御されるインダクタンス負荷は、例えばリアソレノイドであり、所望の電流の通電により車両を制御している。この時、インダクタンス負荷に発生する逆起電力に基づく還流電流を流している場合があるが、その還流電流の経路は、車載制御装置が外部バッテリーから電源供給を受けるためのコネクタ端子を利用する場合がある。そのため、コネクタ端子に接触不良などが起き、オープン故障が発生した場合には、外部バッテリーの電源供給経路と、インダクタンス負荷に所望の電流を流すための還流電流経路とが、切断されてしまう。

[0004] 本発明の背景技術として、特許文献 1 がある。特許文献 1 の要約書の解決手段には、「グラウンド端子 104 が断線すると、電源端子 103b とグラウンド端子 104 との間に接続された電源コンデンサ 113 が断続駆動されている誘導性負荷の転流電流によって充電されて電圧上昇し、これが所定の閾値

を超過したことによってグラウンド配線の断線異常を検出して、給電開閉素子 140a, 140bを一斉遮断する。」と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-77818号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、特許文献1に記載の発明では、全ての給電開閉素子に対して通電率100%の完全導通指令が与えられるようなことがあれば、誘導性負荷の正側電位が上昇して、電源コンデンサおよび定電圧電源に対する給電が停止する無給電状態となる。この無給電状態が持続すると電源コンデンサの充電電圧が放電減衰し、やがてマイクロプロセッサなどの処理手段が不作動状態になる。

[0007] 本発明は前記課題を解決するために鑑みてなされたものであり、外部バッテリーから電源供給を行う経路であると共に、誘導性負荷の還流電流の経路でもあるコネクタ端子がオープン故障した際であっても処理手段による動作を継続させて、誘導性負荷通電制御装置が完全な機能失陥になるのを防ぐことを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 前記した課題を解決するため、本発明の誘導性負荷通電制御装置は、外部バッテリーと接続するバッテリー端子と、前記バッテリー端子に入力側が接続された電圧レギュレータと、前記電圧レギュレータの入力側とグラウンドとの間に設けられる入力コンデンサと、誘導性負荷の通電を制御する駆動素子と、前記電圧レギュレータの入力側と前記駆動素子との間に設けられて、前記電圧レギュレータの入力側から前記駆動素子への電流を制限可能な制限素子と、前記駆動素子をオン・オフ制御すると共に前記バッテリー端子がオープン故障しているか否かを判定する処理手段とを備える。前記処理手段は、前記バッ

テリ端子がオープン故障していると判定すると、前記駆動素子をオン・オフ制御して、前記誘導性負荷と前記駆動素子と前記制限素子と前記入力コンデンサとで構成される昇圧回路により前記電圧レギュレータの入力電圧を所定の電圧値に維持する。

その他の手段については、発明を実施するための形態のなかで説明する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、外部バッテリーから電源供給を行う経路であると共に、誘導性負荷の還流電流の経路でもあるコネクタ端子がオープン故障した際であっても処理手段による動作を継続させて、誘導性負荷通電制御装置が完全な機能失陥になるのを防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1の実施形態における、車載制御装置の構成図である。
[図2]車載制御装置の動作説明用のタイミングチャートである。
[図3]第1の実施形態における故障検出処理のフローチャートである。
[図4]第2の実施形態における、車載制御装置の構成図である。
[図5]第3の実施形態における、車載制御装置の構成図である。
[図6]第3の実施形態における故障検出処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以降、本発明を実施するための形態を、各図を参照して詳細に説明する。

《第1の実施形態》

図1は、第1の実施形態における車載制御装置113の構成図である。

第1の実施形態の車載制御装置113（誘導性負荷通電制御装置）は、外部に設置された外部バッテリー100の正極からコネクタのバッテリー端子101を通じて電源供給を受け、この外部バッテリー100の正極と出力端子114との間に接続されるインダクタンス負荷112（誘導性負荷）を通電制御する。これにより車載制御装置113は、車両の制御を行う。

[0012] バッテリー端子101は、外部バッテリー100の正極に接続される端子である。なお、外部バッテリー100の負極は、グラウンドを介して接続される。

インダクタンス負荷 112 は、例えばリニアソレノイドであり、所望の電流の通電により車両を制御している。車載制御装置 113 は、インダクタンス負荷 112 の逆起電力に基づく還流電流を流す。その還流電流の経路は、車載制御装置 113 が外部バッテリー 100 から電源供給を受けるためのバッテリー端子 101 を利用している。

この車載制御装置 113 は、入力コンデンサ 102、マイクロコンピュータ 107、ASIC (application specific integrated circuit) 117 を備えている。ASIC 117 は、電圧レギュレータ 106、制御部 108、制限素子 109、駆動素子 110、電流検出素子 111、電圧監視部 103 と電流検知部 104 を含む故障検知部 105 を含んで構成される。

[0013] 電圧レギュレータ 106 の入力側は、バッテリー端子 101 に接続される。電圧レギュレータ 106 の入力側とグランドとの間には、電圧レギュレータ 106 の入力電圧 V_i を安定化させるために入力コンデンサ 102 が接続される。

電圧レギュレータ 106 は、マイクロコンピュータ 107 と、ASIC 117 が動作するのに必要な電圧を生成している。マイクロコンピュータ 107 は、この車載制御装置 113 の外部に設置された各種センサからの信号を受信する。

[0014] また、車載制御装置 113 の ASIC 117 は、インダクタンス負荷 112 に通電を行うためのスイッチ素子として制限素子 109 と駆動素子 110 を備える。制限素子 109 と駆動素子 110 の接続ノードは、出力端子 114 を通じてインダクタンス負荷 112 に接続している。

駆動素子 110 は、インダクタンス負荷 112 の通電を制御する。制限素子 109 は、インダクタンス負荷 112 の逆起電力に基づく還流電流を出力端子 114 からバッテリー端子 101 へ流し、その逆方向の電流を制限する。これら駆動素子 110 と制限素子 109 は、MOSFET (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor) を用いて構成される。

[0015] 駆動素子 110 のドレインは出力端子 114 に接続され、駆動素子 110

のソースはグラウンドに接続される。駆動素子 110 のゲートは、制御部 108 に接続される。

制限素子 109 のソースは、電流検出素子 111 を通じて駆動素子 110 のドレインと出力端子 114 に接続される。制限素子 109 のソースからドレインに向けて寄生ダイオードが形成される。これにより、駆動素子 110 のオンと制限素子 109 のオンとの間に設けられたデットタイム（不図示）において、インダクタンス負荷 112 の逆起電力に基づく環流電流を制限素子 109 の寄生ダイオードを通じて流すことができる。制限素子 109 のドレインは、出力端子 114 および電圧レギュレータ 106 の入力側に接続される。制限素子 109 のゲートは、制御部 108 に接続される。制限素子 109 は、電圧レギュレータ 106 の入力側から駆動素子 110 への電流を制限可能である。

[0016] マイクロコンピュータ 107 は、インダクタンス負荷 112 に所望の電流を流すために PWM (Pulse Width Modulation) 信号を制御部 108 に対して出力する。制御部 108 は、入力された PWM 信号を基に制限素子 109 と駆動素子 110 を交互に導通（以下、オンとする）と非導通（以下、オフとする）に切り替える。これにより、車載制御装置 113 は、インダクタンス負荷 112 に所望の電流を流すことができる。

[0017] 具体的には、駆動素子 110 がオンし、制限素子 109 がオフしている時、外部バッテリー 100 からインダクタンス負荷 112、出力端子 114、駆動素子 110、グラウンドの順番に電流が流れる。これによりインダクタンス負荷 112 にエネルギーが蓄積される。

駆動素子 110 がオフし、制限素子 109 がオンしている時、インダクタンス負荷 112 に発生する逆起電力に基づき、インダクタンス負荷 112、出力端子 114、制限素子 109、バッテリー端子 101 の経路に還流電流が流れる。このようなオン・オフ制御により車載制御装置 113 は、インダクタンス負荷 112 に通電を行う。

[0018] 故障検知部 105 は、バッテリー端子 101 のオープン故障を検知するもの

であり、電圧監視部 103 と電流検知部 104 とを備える。バッテリー端子 101 のオープン故障を検出した場合、故障検知部 105 は、制御部 108 に故障を通知する。制御部 108 は、バッテリー端子 101 のオープン故障が通知されると、駆動素子 110 と制限素子 109 を所定の状態に移行させる制御を行う。

[0019] 電流検出素子 111 は、例えばシャント抵抗であり、制限素子 109 に流れる電流 I_o を検出している。電流検知部 104 は、電流検出素子 111 によって検出された電流 I_o が所定の範囲内にあるか否かを検知して、制御部 108 に出力する。これにより故障検知部 105 は、制御部 108 に故障を通知することができる。

電圧監視部 103 は、電圧レギュレータ 106 の入力電圧 V_i を監視するためのものである。電圧監視部 103 は、入力電圧 V_i に係る情報を制御部 108 に出力すると共に、入力電圧 V_i が所定の過電圧閾値を超え、または低電圧閾値を下回ったならば、その旨を制御部 108 と電流検知部 104 に通知する。

[0020] 外部バッテリー 100 は、バッテリー端子 101 を通じて車載制御装置 113 へ電源を供給している。そのため、バッテリー端子 101 の接触不良などが起き、バッテリー端子 101 にオープン故障が発生した場合には、外部バッテリー 100 から車載制御装置 113 への電源供給の経路が切断されてしまう。また、バッテリー端子 101 は、駆動素子 110 のターンオフによりインダクタンス負荷 112 に発生する逆起電力に基づく還流電流を流す経路としても使われている。バッテリー端子 101 にオープン故障が発生すると、還流電流の経路も切断されてしまう。

[0021] しかしながら、バッテリー端子 101 のオープン故障により外部バッテリー 100 から車載制御装置 113 への電源供給経路が切断されても、駆動素子 110 がオフの時には、外部バッテリー 100 からインダクタンス負荷 112、出力端子 114、制限素子 109 を経由して、電圧レギュレータ 106 の入力に外部バッテリー 100 が接続される経路が存在する。そのため、バッテリー

端子 101 のオープン故障が発生した後は、外部バッテリー 100 からインダクタンス負荷 112、出力端子 114、制限素子 109 を経由して、電圧レギュレータ 106 の入力側に電流が流れることになる。この電流は、マイクロコンピュータ 107 と ASIC 117 の消費電流である。

[0022] この時、インダクタンス負荷 112 と制限素子 109 に流れる電流 I_o による電圧降下が発生し、電圧レギュレータ 106 の入力電圧 V_i は、外部バッテリー 100 の出力電圧 V_{cc} よりも低い電圧となる。この電圧降下は、マイクロコンピュータ 107 と ASIC 117（処理手段）の消費電流によって発生する。

電圧レギュレータ 106 は、入力電圧 V_i に応じた電圧を出力して、マイクロコンピュータ 107 と ASIC 117 に印加する。電圧レギュレータ 106 の出力電圧が、マイクロコンピュータ 107 と ASIC 117 を動作させるのに必要な電圧よりも高ければ、マイクロコンピュータ 107 と ASIC 117 は動作の継続が可能となる。入力電圧 V_i が、この条件を満たす最低入力電圧値より高ければ、ASIC 117 に組み込まれた電圧監視部 103 と制御部 108 は、電圧監視処理を継続して行える。マイクロコンピュータ 107 は、故障検知ランプなどを通じた車両の乗員への異常発生の報知、通信手段を用いた他の車載制御装置への異常発生の通知、車両を安全な状態へ移行させるための処理などの制御を継続して行える。

[0023] なお、駆動素子 110 がオンの時には、外部バッテリー 100 からインダクタンス負荷 112、出力端子 114、制限素子 109 を経由した電圧レギュレータ 106 への電源供給もできなくなる。

制限素子 109 と駆動素子 110 が周期的かつ交互にオンとオフを繰り返すと、駆動素子 110 のオン期間中にインダクタンス負荷 112 にエネルギーが蓄積され、制限素子 109 のオン期間中、インダクタンス負荷 112 に発生する逆起電力に基づき、入力コンデンサ 102 が充電される。入力コンデンサ 102 は、マイクロコンピュータ 107 と ASIC 117 に電力を供給するのに十分な静電容量を持っており、このマイクロコンピュータ 107 に

動作を継続させることが可能である。

[0024] 一方、インダクタンス負荷 112 と制限素子 109 による電圧降下が大きい場合には、電圧レギュレータ 106 は、マイクロコンピュータ 107 を動作させるための電圧を生成することができず、マイクロコンピュータ 107 の動作が停止する。

[0025] しかし、外部バッテリー 100 とインダクタンス負荷 112 と制限素子 109 と駆動素子 110 と入力コンデンサ 102 を用いると、電圧レギュレータ 106 の入力電圧 V_i を上昇させる昇圧回路を構成可能である。制限素子 109 と駆動素子 110 が周期的かつ交互にオンとオフさせて、この昇圧回路を動作させることにより、電圧レギュレータ 106 の入力電圧 V_i を、マイクロコンピュータ 107 を動作させるのに必要な電圧を生成可能な、所定の設定電圧 V_d にまで昇圧させることが可能である。

[0026] 具体的には、駆動素子 110 と制限素子 109 を周期的かつ交互にオン・オフさせる。駆動素子 110 のオン期間にインダクタンス負荷 112 にエネルギーを蓄積し、この駆動素子 110 のターンオフによりインダクタンス負荷 112 に発生する逆起電力に基づく電流により、制限素子 109 を通じて入力コンデンサ 102 に充電させる。これにより電圧レギュレータ 106 の入力電圧 V_i を昇圧させる。更に電圧監視部 103 は、電圧レギュレータ 106 の入力電圧 V_i を検出する。制御部 108 は、電圧監視部 103 が検出する入力電圧 V_i が所定の設定電圧 V_d になるように、駆動素子 110 のオン・デューティを変化させてオン・オフ制御を行う。

[0027] 以下、図 2 (a) ~ (e) を参照して車載制御装置 113 の動作を説明する。更に図 3 を参照して、故障検出処理を説明する。

図 2 に示した期間 P1 は、バッテリー端子 101 のオープン故障が発生する前である。期間 P2 は、バッテリー端子 101 のオープン故障が発生した後、制限素子 109 と駆動素子 110 の動作を停止するまでの期間である。期間 P3 は、制限素子 109 と駆動素子 110 のオン・オフ制御を停止して故障要因を判定する期間である。期間 P4 は、外部バッテリー 100 とインダクタ

ンス負荷 112 と制限素子 109 と駆動素子 110 と入力コンデンサ 102 から成る昇圧回路を動作させて、電圧レギュレータ 106 の入力電圧 V_i を昇圧させる期間である。

[0028] 図 2 (a) は、制限素子 109 のオン・オフ状態を示している。

図 2 (b) は、駆動素子 110 のオン・オフ状態を示している。

図 2 (c) は、出力端子 114 の電圧 V_o を示している。

図 2 (d) は、制限素子 109 に流れる電流 I_o を示している。

図 2 (e) は、電圧レギュレータ 106 の入力電圧 V_i を示している。

図 3 は、故障検出処理を説明するフローチャートである。

[0029] 《期間 P1 の説明》

図 2 の期間 P1 は、バッテリー端子 101 のオープン故障が発生する前の状態を示している。以下、期間 P1 における代表的な信号の状態を説明する。

期間 P1 において、図 2 (a), (b) に示すように、制限素子 109 と駆動素子 110 は、周期的かつ交互にオンとオフを繰り返してインダクタンス負荷 112 に通電させる (図 3 のステップ S10)。

[0030] 期間 P1 において、図 2 (c) に示すように、制限素子 109 がオフで駆動素子 110 がオンの時、出力端子 114 の電圧 V_o は、グランド近傍の電圧となる。制限素子 109 がオンで駆動素子 110 がオフの時に、電圧 V_o は、インダクタンス負荷 112 に発生する逆起電力に基づいて上昇すると共に、外部バッテリー 100 の出力電圧 V_{cc} によりクランプされる。そのため電圧 V_o は、出力電圧 V_{cc} 近傍となる。

[0031] 期間 P1 において、図 2 (d) に示すように、制限素子 109 がオンで駆動素子 110 がオフの時、制限素子 109 には、駆動素子 110 のターンオフによりインダクタンス負荷 112 に発生する逆起電力に基づく電流 I_o が流れる。この電流 I_o は還流電流である。制限素子 109 がオフで駆動素子 110 がオンの時、制限素子 109 には還流電流は流れず、電流 I_o は、ほぼ 0 アンペアとなる。

[0032] 期間 P1 において、電圧レギュレータ 106 の入力側は、外部バッテリー 1

00に電氣的に接続されている。そのため、図2(e)に示すように、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i は、外部バッテリー100の出力電圧 V_{cc} に等しくなる。

[0033] 《期間P2の説明》

図2の時刻T1は、バッテリー端子101がオープン故障した時刻を示している。図2の期間P2は、時刻T1以降、かつ制限素子109と駆動素子110のオン・オフ動作が停止する時刻T2までを示している。以下、図2の期間P2における代表的な信号の状態を説明する。

[0034] 期間P2において、図2(a), (b)に示すように、制限素子109と駆動素子110は、交互にオンとオフを繰り返してインダクタンス負荷112に通電させる(図3のステップS10)。

時刻T1においてバッテリー端子101がオープン故障すると、インダクタンス負荷112に発生する逆起電力に基づく還流電流を流す経路は切断される。よって、還流電流は流れなくなる。その結果、駆動素子110のターンオフによりインダクタンス負荷112に発生する逆起電力に基づく電流は、オンしている制限素子109を経由して入力コンデンサ102に充電される。そのため、図2(e)に示す通り、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i は上昇する。一方、駆動素子110がオンし、制限素子109がオフ時には、入力コンデンサ102に充電されたエネルギーからマイクロコンピュータ107に電力を供給するため、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i は低下する。

[0035] 図2(c)に示すように、出力端子114の電圧 V_o は、期間P2かつ制限素子109がオフで駆動素子110のオン時、グランド近傍の電圧である0Vとなる。制限素子109がオンで駆動素子110がオフ時に、出力端子114の電圧 V_o は、バッテリー端子101のオープン故障のため外部バッテリー100の出力電圧 V_{cc} にクランプされなくなる。更に駆動素子110のターンオフによりインダクタンス負荷112に発生する逆起電力に基づき、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が上昇してゆくため、出力端子11

4の電圧 V_o も上昇してゆく。

[0036] 図2(d)に示す通り、インダクタンス負荷112に発生する逆起電力に基づき制限素子109に流れる電流 I_o は、制限素子109がオンで駆動素子110がオフの時には入力コンデンサ102へ充電される。この電流 I_o により電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が次第に上昇し、電流 I_o は次第に減少してゆく。制限素子109がオフで駆動素子110がオンの時に、制限素子109の電流 I_o は流れないため、ほぼ0アンペアとなる。

[0037] バッテリ端子101がオープン故障した後、電圧レギュレータ106には、外部バッテリ100からバッテリ端子101を経由した電源供給が行われなくなる。図2(e)に示した通り、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i は上昇してゆく。電圧レギュレータ106は、マイクロコンピュータ107が動作するのに必要な電圧を生成し続ける。マイクロコンピュータ107はインダクタンス負荷112に所定の電流を流すためにPWM信号を制御部108に送信し続ける。その結果、インダクタンス負荷112には連続的に逆起電力が発生し続けることになる。よって、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i は更に上昇を続け、最終的には電圧レギュレータ106の破壊電圧まで上昇する。これにより、電圧レギュレータ106が永久故障するおそれがある。

[0038] そのため、電圧監視部103は、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i を検出し(図3のステップS11)、電圧レギュレータ106の破壊電圧よりも低く設定した所定の電圧(以下、過電圧閾値 V_u とする)を超えた場合に過電圧と判定して、制御部108に通知する(図2の時刻T2:図3のステップS11→Yes)。過電圧の通知を受けた制御部108は、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i の上昇を防止するため、制限素子109をオンに、駆動素子110をオフに固定させる(図3のステップS12)。つまり、制御部108は、制限素子109と駆動素子110のオン・オフ制御を停止する。

[0039] 《期間P3の説明》

図2の時刻T2は、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が過電圧閾値 V_u を超える時刻である。図2の期間P3は、時刻T2以降、かつ電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が低電圧閾値 V_b を下回るまでの期間である。

時刻T2において電圧監視部103が、電圧レギュレータ106の入力の過電圧を検出する要因として、バッテリー端子101のオープン故障の他に、電圧レギュレータ106の入力にサージ電圧が重畳される場合がある。

[0040] 一般的にサージ電圧の発生は一時的であり、サージ電圧の発生後は、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i は、外部バッテリー100の出力電圧 V_{cc} に復帰する(図2(e)の期間P3における破線)。よって、復帰後はステップS10の処理に戻り、インダクタンス負荷112の通電制御を再開させることが望ましい。

[0041] 一方、バッテリー端子101がオープン故障すると、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が過電圧を超えて、電圧レギュレータ106が永久故障に至るおそれがある。このような場合には、入力電圧 V_i が所定電圧になるように制限素子109と駆動素子110をオン・オフ制御することが望ましい。

[0042] つまり、電圧レギュレータ106の入力に過電圧が発生した要因ごとに、制限素子109と駆動素子110の制御を分けることが望ましく、そのためには、過電圧が発生した要因がバッテリー端子101のオープン故障に因るものか否かを判定する必要がある。

[0043] 過電圧が発生した要因がバッテリー端子101のオープン故障に因るものか否かを判定するために、本実施形態では、電流検出素子111と電流検知部104により制限素子109に流れる電流 I_o を検知している。

[0044] この時、過電圧が発生した要因がバッテリー端子101のオープン故障である場合には、マイクロコンピュータ107とASIC117の消費電流 I_u が、外部バッテリー100からインダクタンス負荷112、出力端子114、制限素子109、電圧レギュレータ106を経由して流れる。電流検出素子

111は、マイクロコンピュータ107とASIC117による消費電流 I_u を検出することになる（図2（d）の期間P3における実線）。

[0045] 一方、過電圧が発生した要因がサージ電圧に因るものである場合には、マイクロコンピュータ107とASIC117の消費電流 I_u は、外部バッテリー100からバッテリー端子101、電圧レギュレータ106を経由して流れる。電流検出素子111が検出する電流 I_o は、0アンペア近傍になる（図2（d）の期間P3における破線）。

[0046] よって、期間P3において、電流検知部104は、電流検出素子111によって制限素子109に流れる電流 I_o を検出する（ステップS13）。この電流 I_o がマイクロコンピュータ107とASIC117の最小消費電流よりも低く設定された所定の電流閾値以上であった場合（ステップS13→No）、電流検知部104は、その旨を制御部108に通知してステップS14に進む。電流 I_o が電流閾値未満であった場合（ステップS13→Yes）、電流検知部104は、その旨を制御部108に通知する。制御部108は、サージ電圧による過電圧であると判定し、ステップS10の処理に戻る。

[0047] ステップS14において電圧監視部103は、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が低電圧閾値 V_b を下回ったか否かを判定し、制御部108に通知する。電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が低電圧閾値 V_b 以上ならば（ステップS14→No）、制御部108は、ステップS13の処理に戻る。

図2の時刻T3に示すように、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が低電圧閾値 V_b を下回ったならば（ステップS14→Yes）、制御部108は、バッテリー端子101のオープン故障であったと判定し、ステップS15の処理に進む。

[0048] 《期間P4の説明》

図2の時刻T3は、電圧レギュレータ106の入力が低電圧閾値 V_b を下回った時刻である。図2の期間P4は、時刻T3以降の期間を示している。

[0049] 期間P4において制御部108は、ステップS15の処理を行う。つまり制御部108は、制限素子109と駆動素子110を、ステップS10のオン・オフ制御時よりも高い周波数でオン・オフ制御して昇圧動作を行う（ステップS15）。ステップS15におけるオン・オフ制御の周波数は、ステップS10におけるオン・オフ制御の周波数よりも数倍から数十倍高い。なお、図2では、パルス周期やデューティを模式的に示している。

インダクタンス負荷112と制限素子109と駆動素子110と入力コンデンサ102により、昇圧回路を形成することができる。この昇圧動作において、電圧監視部103は、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i を検出して制御部108に出力する。制御部108は、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が所定の設定電圧 V_d になるように駆動素子110のオン・デューティを変化させてフィードバック制御する。

[0050] 設定電圧 V_d は、マイクロコンピュータ107とASIC117を動作させるのに必要な電圧を生成するための最低入力電圧値より高い。よって、インダクタンス負荷112と制限素子109による電圧降下や、マイクロコンピュータ107とASIC117の消費電流、外部バッテリー100の劣化による出力電圧 V_{cc} の低下などに影響されず、マイクロコンピュータ107やASIC117の動作を継続させることができる。

[0051] 電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i を昇圧させる原理は、図2の期間P2で示したものと同一である。制御部108は、マイクロコンピュータ107からのPWM信号に基づかず、電圧監視部103で検出される入力電圧 V_i が所定の設定電圧 V_d に維持されるように、制限素子109と駆動素子110のオン・オフ制御を実施する。制御部108は、期間P4において、期間P1よりも高い周波数で制限素子109と駆動素子110とをオン・オフ制御する。これにより、入力電圧 V_i の変動を抑制することができる。

[0052] ステップS15の処理により、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i を所定の設定電圧 V_d に維持し、マイクロコンピュータ107とASIC117は動作の継続が可能となる。その結果、バッテリー端子101がオープン故

障した後でも、A S I C 1 1 7 に組み込まれた電圧監視部 1 0 3 と制御部 1 0 8 は、電圧監視処理が継続して行える。マイクロコンピュータ 1 0 7 は、故障検知ランプなどを通じた車両の乗員への異常発生のお知らせ、通信手段を用いた他の車載制御装置への異常発生の通知、車両を安全な状態へ移行させるための処理などの制御を継続して行える。

[0053] 《第2の実施形態》

図4は、本発明の第2の実施形態における車載制御装置 1 1 3 A の構成図である。

第1実施形態との相違点は、M O S F E T である制限素子 1 0 9 を、ダイオードである制限素子 1 0 9 A に置き換えている点であり、その他の同等部分は同一符号を付して説明は省略する。

[0054] 車載制御装置 1 1 3 A (誘導性負荷通電制御装置)は、制限素子 1 0 9 A にダイオードを用いた場合であっても、第2の実施形態に記載したM O S F E T の制限素子 1 0 9 と同等の機能を持たせることが可能である。制限素子 1 0 9 A にダイオードを用いた場合、M O S F E T を用いた場合に比べ、インダクタンス負荷 1 1 2 に発生する逆起電力に基づく還流電流が流れた時に、電圧降下が大きく消費電力が大きくなるという問題がある。しかし、制御部 1 0 8 が制限素子 1 0 9 のオン・オフ制御を行う必要がなくなるので、車載制御装置 1 1 3 A の回路が簡略化され、インダクタンス負荷 1 1 2 の通電制御を簡略化できるという特徴がある。

[0055] 《第3の実施形態》

図5は、本発明の第3の実施形態に係る、車載制御装置 1 1 3 B の構成図である。

第1実施形態の車載制御装置 1 1 3 が駆動するインダクタンス負荷 1 1 2 は1つであり、このインダクタンス負荷 1 1 2 と組み合わせる制限素子 1 0 9 、駆動素子 1 1 0 、電流検出素子 1 1 1 、出力端子 1 1 4 は1組である。

第3の実施形態の車載制御装置 1 1 3 B (誘導性負荷通電制御装置)が駆動するのは、第1インダクタンス負荷 1 1 2 b および第2インダクタンス負

荷 1 1 2 c である。第 1 インダクタンス負荷 1 1 2 b と組み合わせるのは、第 1 制限素子 1 0 9 b、第 1 駆動素子 1 1 0 b、第 1 電流検出素子 1 1 1 b、第 1 出力端子 1 1 4 b である。第 2 インダクタンス負荷 1 1 2 c と組み合わせるのは、第 2 制限素子 1 0 9 c、第 2 駆動素子 1 1 0 c、第 2 電流検出素子 1 1 1 c、第 2 出力端子 1 1 4 c である。

第 1 制限素子 1 0 9 b と第 1 駆動素子 1 1 0 b の組み合わせと、第 2 制限素子 1 0 9 c と第 2 駆動素子 1 1 0 c の組み合わせは、制御部 1 0 8 によって、それぞれオン・オフの制御が行われる。車載制御装置 1 1 3 B は更に、第 1 電流検出素子 1 1 1 b が検出する電流 I_{o1} と、第 2 電流検出素子 1 1 1 c が検出する電流 I_{o2} とを加算する加算部 1 1 5 を備えている。その他の第 1 実施形態の車載制御装置 1 1 3 との同等部分は、同一符号を付して説明は省略する。

[0056] 車載制御装置 1 1 3 B の正常動作時、マイクロコンピュータ 1 0 7 は、第 1 インダクタンス負荷 1 1 2 b および第 2 インダクタンス負荷 1 1 2 c のそれぞれに所望の電流値を通电させるため、それぞれに対応した PWM 信号を制御部 1 0 8 に出力する。制御部 1 0 8 は、入力されたそれぞれの PWM 信号に応じて第 1 制限素子 1 0 9 b と第 1 駆動素子 1 1 0 b、第 2 制限素子 1 0 9 c と第 2 駆動素子 1 1 0 c のオン・オフ制御を行う。

[0057] 次に、電圧監視部 1 0 3 が電圧レギュレータ 1 0 6 の入力 of 過電圧を検出した場合には、第 1 実施形態に示した通り、過電圧発生の要因がバッテリー端子 1 0 1 のオープン故障に因るものか否かを判定するために、第 1 制限素子 1 0 9 b をオンし、第 1 駆動素子 1 1 0 b をオフし、第 2 制限素子 1 0 9 c をオンし、第 2 駆動素子 1 1 0 c をオフする。更に第 1 制限素子 1 0 9 b に流れる電流 I_{o1} を第 1 電流検出素子 1 1 1 b によって検出し、第 2 制限素子 1 0 9 c に流れる電流 I_{o2} を第 2 電流検出素子 1 1 1 c によって検出する。マイクロコンピュータ 1 0 7 と ASIC 1 1 7 の消費電流は、第 1 制限素子 1 0 9 b と第 2 制限素子 1 0 9 c の 2 つに流れる。

[0058] ここで、過電圧発生の要因がバッテリー端子 1 0 1 のオープン故障であった

場合には、加算部 115 により電流 I_{o1} 、 I_{o2} を加算した電流値は、マイクロコンピュータ 107 と ASIC 117 の最小消費電流よりも低く設定された所定の電流閾値以上となる。一方、過電圧発生の要因が電圧レギュレータ 106 の入力に重畳されたサージ電圧であった場合、算出された消費電流値は、ほぼ 0 アンペアになり、所定の電流閾値未満となる。

[0059] 電圧監視部 103 が電圧レギュレータ 106 の入力の低電圧を検出した際に、過電圧発生の要因がバッテリー端子 101 のオープン故障であると判定したならば、第 1 実施形態と同様に、昇圧回路により電圧レギュレータ 106 の入力を所定の電圧値にまで昇圧させて維持する。

[0060] ここで、昇圧回路は、インダクタンス負荷と制限素子と駆動素子の組み合わせのうち一方と、入力コンデンサ 102 により構成可能である。そのため、他方の組み合わせと入力コンデンサ 102 による昇圧回路を構成しなくてもよい。

[0061] 以下、具体例として、第 1 インダクタンス負荷 112b と第 1 制限素子 109b と第 1 駆動素子 110b の組み合わせと入力コンデンサ 102 により昇圧回路を構成し、第 2 インダクタンス負荷 112c と第 2 制限素子 109c と第 2 駆動素子 110c の組み合わせでは昇圧回路を構成しない場合を示す。

[0062] 昇圧回路は、電圧レギュレータ 106 の入力電圧 V_i を外部バッテリー 100 の出力電圧 V_{cc} よりも高い電圧に昇圧し維持するが、この時、第 2 制限素子 109c は過電圧発生の要因がバッテリー端子 101 のオープン故障に因るものか否かを判定する電流検出のためにオンになっている。そのため、電圧レギュレータ 106 の入力側から第 2 制限素子 109c、第 2 出力端子 114c、第 2 インダクタンス負荷 112c を通じて外部バッテリー 100 に流れ出てしまう。

[0063] よって、バッテリー端子 101 のオープン故障確定後、第 1 インダクタンス負荷 112b と第 1 制限素子 109b と第 1 駆動素子 110b の組み合わせと入力コンデンサ 102 により昇圧動作が行われている間は、第 2 制限素子

109cをオフして、電圧レギュレータ106の入力から外部バッテリー100に流れる電流を防止する。

[0064] また、昇圧回路に用いる構成は、第1インダクタンス負荷112bと第1制限素子109bと第1駆動素子110bの組み合わせと、第2インダクタンス負荷112cと第2制限素子109cと第2駆動素子110cの組み合わせのうち、いずれか1つを用いるが、どちらの組み合わせを用いるかは、第1インダクタンス負荷112bと第2インダクタンス負荷112cの用途に応じて決定する。

[0065] 第3の実施形態の第1インダクタンス負荷112bは、例えば車両の省エネ動作に係るものであり、昇圧動作による電流が流れても車両の制御には大きな影響はない。これに対して第2インダクタンス負荷112cは、例えばトランスミッションの動作に係るものであり、昇圧動作による電流が流れると車両の制御に大きな影響が発生する。

よって、第3の実施形態では、第1インダクタンス負荷112bと第1制限素子109bと第1駆動素子110bの組み合わせと入力コンデンサ102により昇圧動作を行うとよい。

[0066] 図6は、故障検出処理を説明するフローチャートである。

制御部108は、第1制限素子109bと第1駆動素子110bをオン・オフ制御して、第1インダクタンス負荷112bに通電させる（ステップS10b）。制御部108は、ステップS10bの処理と並行して、第2制限素子109cと第2駆動素子110cをオン・オフ制御して、第2インダクタンス負荷112cに通電させる（ステップS10c）。

バッテリー端子101がオープン故障すると、第1インダクタンス負荷112bに発生する逆起電力に基づく還流電流の経路と、第2インダクタンス負荷112cに発生する逆起電力に基づく還流電流の経路は切断される。よって、還流電流は流れなくなる。その結果、第1駆動素子110bのターンオフにより第1インダクタンス負荷112bに発生する逆起電力に基づく電流は、オンしている第1制限素子109bを経由して入力コンデンサ102に

充電される。第2駆動素子110cのターンオフにより第2インダクタンス負荷112cに発生する逆起電力に基づく電流は、オンしている第2制限素子109cを経由して入力コンデンサ102に充電される。これにより電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が次第に上昇し、電流 I_{o1} 、 I_{o2} は次第に減少してゆく。

[0067] 電圧監視部103は、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i を検出し（ステップS11）、電圧レギュレータ106の破壊電圧よりも低く設定した所定の電圧（以下、過電圧閾値 V_u とする）を超えた場合に過電圧と判定して、制御部108に通知する（図3のステップS11→Yes）。過電圧の通知を受けた制御部108は、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i の上昇を防止するため、第1制限素子109bをオンに、第1駆動素子110bをオフに固定させる（ステップS12b）。更に制御部108は、ステップS12bの処理と並行して第2制限素子109cをオンに、第2駆動素子110cをオフに固定させる（ステップS12c）。

[0068] 第1電流検出素子111bは、第1制限素子109bに流れる電流 I_{o1} を検出する。第2電流検出素子111cは、第2制限素子109cに流れる電流 I_{o2} を検出する。加算部115は、これら電流 I_{o1} 、 I_{o2} の和を算出する。この電流 I_{o1} 、 I_{o2} の和がマイクロコンピュータ107とASIC117の最小消費電流よりも低く設定された所定の電流閾値未満であった場合（ステップS13B→Yes）、電流検知部104はその旨を制御部108に通知する。制御部108は、サージ電圧による過電圧であると判定し、ステップS10b、S10cの並行処理に戻る。電流 I_{o1} 、 I_{o2} の和が所定の電流閾値以上であった場合（ステップS13B→No）、電流検知部104はその旨を制御部108に通知し、制御部108は、ステップS14の処理に進む。

[0069] ステップS14において電圧監視部103は、電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が低電圧閾値 V_b を下回ったか否かを判定し、その旨を制御部108に通知する。電圧レギュレータ106の入力電圧 V_i が低電圧閾値 V_b

b以上ならば（ステップS 1 4→N o）、制御部1 0 8は、ステップS 1 3 Bの処理に戻る。電圧レギュレータ1 0 6の入力電圧V iが低電圧閾値V bを下回ったならば（ステップS 1 4→Y e s）、制御部1 0 8は、バッテリー端子1 0 1のオープン故障であったと判定し、ステップS 1 5 b, S 1 5 cの並行処理に進む。

[0070] 制御部1 0 8は、第1制限素子1 0 9 bと第1駆動素子1 1 0 bを、ステップS 1 0よりも高い周波数でオン・オフ制御して昇圧動作を行う（ステップS 1 5 b）。第1インダクタンス負荷1 1 2 bと第1制限素子1 0 9 bと入力コンデンサ1 0 2により、昇圧回路を形成することができる。更に制御部1 0 8は、ステップS 1 5 bの処理と並行に、第2制限素子1 0 9 cと第2駆動素子1 1 0 cとをオフに固定する（ステップS 1 5 c）。

この昇圧動作において、電圧監視部1 0 3は、電圧レギュレータ1 0 6の入力電圧V iを検出して制御部1 0 8に出力する。制御部1 0 8は、電圧レギュレータ1 0 6の入力電圧V iが所定の設定電圧V dになるように、所定のデューティでフィードバック制御する。

[0071] 設定電圧V dは、マイクロコンピュータ1 0 7とA S I C 1 1 7を動作させるのに必要な電圧を電圧レギュレータ1 0 6が生成するための最低入力電圧値より高い。よって、第1インダクタンス負荷1 1 2 bと第1制限素子1 0 9 bによる電圧降下や、第2インダクタンス負荷1 1 2 cと第2制限素子1 0 9 cによる電圧降下や、マイクロコンピュータ1 0 7やA S I C 1 1 7の消費電流、外部バッテリー1 0 0の劣化による出力電圧V c cの低下に影響されず、マイクロコンピュータ1 0 7やA S I C 1 1 7の動作を継続させることができる。

その結果、A S I C 1 1 7に組み込まれた電圧監視部1 0 3と制御部1 0 8は、電圧監視処理が継続して行える。マイクロコンピュータ1 0 7は、故障検知ランプなどを通じた車両の乗員への異常発生の報知、通信手段を用いた他の車載制御装置への異常発生の通知、車両を安全な状態へ移行させるための処理などの制御が継続して行える。

[0072] 第3の実施形態において、設定電圧 V_d は、外部バッテリー100の出力電圧 V_{cc} から、MOSFETの寄生ダイオードの順方向電圧降下分を減じた電圧以上に設定されることが必要である。この電圧よりも設定電圧 V_d が低いと、外部バッテリー100は、通電制御していない方のインダクタンス負荷と制限素子の寄生ダイオードを通じて、バッテリー端子101に放電し、減衰してしまうためである。

[0073] なお、図示しないが、インダクタンス負荷と制限素子と駆動素子の組み合わせが3つ以上ある場合においても第3の実施形態と同様である。この場合は、車両の制御に大きな影響を与えないインダクタンス負荷と、制限素子と駆動素子の組み合わせで昇圧回路を構成し、その他の組み合わせに係る制限素子と駆動素子とはオフにするとよい。

[0074] (変形例)

本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば上記した実施形態は、本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることも可能である。

[0075] 上記の各構成、機能、処理部、処理手段などは、それらの一部または全部を、例えば集積回路などのハードウェアで実現してもよい。上記の各構成、機能などは、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈して実行することにより、ソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイルなどの情報は、メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) などの記録装置、または、フラッシュメモリカード、DVD (Digital Versatile Disk) などの記録媒体に置くことができる。

[0076] 各実施形態において、制御線や情報線は、説明上必要と考えられるものを

示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には、殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

本発明の変形例として、例えば、次の（a）～（g）のようなものがある。

（a） 電圧監視部 103 と電流検知部 104 を含む故障検知部 105 は、ASIC 117 の内部に構成されるが、これに限られず、マイクロコンピュータ 107 が実行するソフトウェアによって具現化されてもよい。

（b） マイクロコンピュータ 107 と、これによって実行されるソフトウェアの機能は、ASIC 117 によって具現化されてもよい。

（c） 駆動素子 110 は、MOSFET に限定されず、スイッチ素子であればよい。

（d） 制限素子 109 は、MOSFET に限定されず、スイッチ素子とダイオードの並列回路、またはダイオードであればよい。

（e） 本発明の誘導性負荷通電制御装置は、車載制御装置に限定されず、船舶、航空機、などの移動体に搭載されてもよく、更に建築物や家電装置などに搭載されて誘導性負荷の通電制御を行ってもよい。

（f） 複数の誘導性負荷の通電制御を行う構成においても、各制限素子をダイオードで構成してもよい。

（g） 図 2 のステップ S 14 の判定は、電圧レギュレータ 106 の入力側の電圧判定に限定されず、ステップ S 12 の後、予め定められた時間が経過したことを判定条件としてもよい。

符号の説明

- [0077] 100 外部バッテリー
101 バッテリ端子
102 入力コンデンサ
103 電圧監視部
104 電流検知部
105 故障検知部 （処理手段の一部）

- 106 電圧レギュレータ
- 107 マイクロコンピュータ (処理手段の一部)
- 108 制御部 (処理手段の一部)
- 109 制限素子
- 109A 制限素子
- 109b 第1制限素子
- 109c 第2制限素子
- 110 駆動素子
- 110b 第1駆動素子
- 110c 第2駆動素子
- 111 電流検出素子
- 111b 第1電流検出素子
- 111c 第2電流検出素子
- 112 インダクタンス負荷
- 112b 第1インダクタンス負荷
- 112c 第2インダクタンス負荷
- 113, 113A, 113B 車載制御装置 (誘導性負荷通電制御装置)
- 114 出力端子
- 114b 第1出力端子
- 114c 第2出力端子
- 115 加算部 (処理手段の一部)
- 117, 117A, 117B ASIC (処理手段の一部)

請求の範囲

- [請求項1] 外部バッテリーと接続するバッテリー端子と、
前記バッテリー端子に入力側が接続された電圧レギュレータと、
前記電圧レギュレータの入力側とグラウンドとの間に設けられる入力コンデンサと、
誘導性負荷の通電を制御する駆動素子と、
前記電圧レギュレータの入力側と前記駆動素子との間に設けられて、前記電圧レギュレータの入力側から前記駆動素子への電流を制限可能な制限素子と、
前記駆動素子をオン・オフ制御すると共に前記バッテリー端子がオープン故障しているか否かを判定する処理手段と、を備え、
前記処理手段は、前記バッテリー端子がオープン故障していると判定すると、前記駆動素子をオン・オフ制御して、前記誘導性負荷と前記駆動素子と前記制限素子と前記入力コンデンサとで構成される昇圧回路により前記電圧レギュレータの入力電圧を所定の電圧値に維持する、
ことを特徴とする誘導性負荷通電制御装置。
- [請求項2] 前記処理手段は、前記電圧レギュレータが生成した所定電圧で動作する、
ことを特徴とする請求項1に記載の誘導性負荷通電制御装置。
- [請求項3] 前記処理手段は、
前記電圧レギュレータの入力側の電圧を監視する電圧監視部と、
前記制限素子に流れる電流を検知する電流検知部と、
を備え、
前記処理手段は、前記電圧監視部により所定閾値よりも高い電圧であると判定したならば前記駆動素子のオン・オフ制御を停止する、
ことを特徴とする請求項1に記載の誘導性負荷通電制御装置。
- [請求項4] 前記処理手段は、前記駆動素子のオン・オフ制御を停止した際に、

前記電流検知部により検知した電流が所定電流値未満であると判定したならば、サージによる電圧異常であると判定する、

ことを特徴とする請求項3に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項5] 前記処理手段は、前記駆動素子のオン・オフ制御を停止した際に、前記電流検知部により検知した電流が所定電流値未満であると判定したならば、前記誘導性負荷の通電を制御するための前記駆動素子のオン・オフ制御を再開する、

ことを特徴とする請求項3に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項6] 前記処理手段は、前記駆動素子のオン・オフ制御を停止した際に、前記電流検知部により検知した電流が所定電流値以上であると判定し続け、かつ前記電圧レギュレータの入力側の電圧が所定の低電圧閾値未満に低下したならば、前記バッテリー端子がオープン故障していると判定する、

ことを特徴とする請求項3に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項7] 前記処理手段は、前記駆動素子のオン・オフ制御を停止した際に、前記電流検知部により検知した電流が所定電流値以上であると判定し続け、かつ前記電圧レギュレータの入力側の電圧が所定の低電圧閾値未満に低下したならば、前記駆動素子をオン・オフ制御して、前記誘導性負荷と前記駆動素子と前記制限素子と前記入力コンデンサとで構成される昇圧回路により前記電圧レギュレータの入力電圧を所定の電圧値に維持する、

ことを特徴とする請求項3に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項8] 前記制限素子は、前記駆動素子のオフ時に発生する前記誘導性負荷の逆起電力に基づく電流を、前記バッテリー端子と前記電圧レギュレータの入力側との接続ノードに流すスイッチ素子である、

ことを特徴とする請求項1に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項9] 前記処理手段は、前記駆動素子と前記制限素子とを交互にオン・オフ制御することで前記誘導性負荷の通電を制御する、

ことを特徴とする請求項 8 に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項10]

前記制限素子は、前記駆動素子のオフ時に発生する前記誘導性負荷の逆起電力に基づく電流を、前記バッテリー端子と前記電圧レギュレータの入力側との接続ノードに流す整流素子である、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項11]

他の誘導性負荷をそれぞれ通電させる他の駆動素子と、

前記電圧レギュレータの入力側と前記他の駆動素子との間に設けられ、前記電圧レギュレータの入力側から前記他の駆動素子への電流を制限可能なスイッチ素子である他の制限素子と、を備えており、

前記制限素子は、前記駆動素子のオフ時に発生する前記誘導性負荷の逆起電力に基づく電流を、前記バッテリー端子と前記電圧レギュレータの入力側との接続ノードに流すスイッチ素子であり、

前記処理手段は、前記バッテリー端子がオープン故障していると判定すると、前記駆動素子および前記制限素子、または前記他の駆動素子と前記他の制限素子のうちいずれかの組み合わせをオン・オフ制御して、前記組み合わせに係る誘導性負荷と制限素子と、前記入力コンデンサとで構成される昇圧回路により前記電圧レギュレータの入力電圧を所定の電圧値に維持する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項12]

前記処理手段は、前記電圧レギュレータの入力側が所定閾値よりも高い電圧であると判定したならば前記駆動素子および前記他の駆動素子をオフする、

ことを特徴とする請求項 11 に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項13]

前記処理手段は、前記駆動素子および前記制限素子、または前記他の駆動素子と前記他の制限素子のうちいずれかの組み合わせをオン・オフ制御して、前記電圧レギュレータの入力電圧を所定の電圧値に維持すると共に、オン・オフ制御していない方の組み合わせに係る駆動素子と制限素子とをオフする、

ことを特徴とする請求項 1 1 または請求項 1 2 に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項14]

他の誘導性負荷をそれぞれ通電させる他の駆動素子と、

前記電圧レギュレータの入力側と前記他の駆動素子との間に設けられ、前記電圧レギュレータの入力側から前記他の駆動素子への電流を制限可能なダイオードである他の制限素子と、を備えており、

前記制限素子は、前記駆動素子のオフ時に発生する前記誘導性負荷の逆起電力に基づく電流を、前記バッテリー端子と前記電圧レギュレータの入力側との接続ノードに流すダイオードであり、

前記処理手段は、前記バッテリー端子がオープン故障していると判定すると、前記駆動素子および前記制限素子、または前記他の駆動素子と前記他の制限素子のうちいずれかの組み合わせをオン・オフ制御して、前記組み合わせに係る誘導性負荷と制限素子と、前記入力コンデンサとで構成される昇圧回路により前記電圧レギュレータの入力電圧を所定の電圧値に維持する、

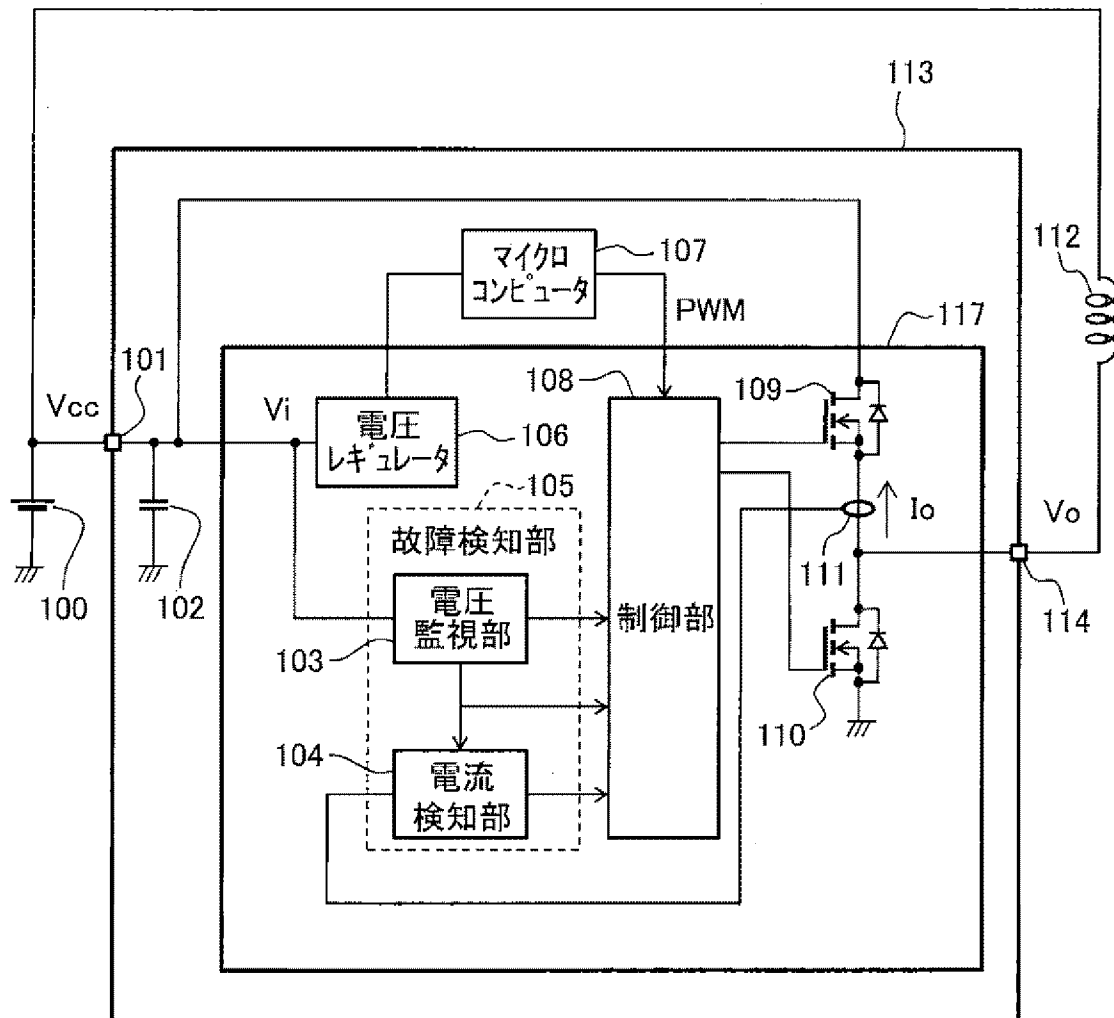
ことを特徴とする請求項 1 に記載の誘導性負荷通電制御装置。

[請求項15]

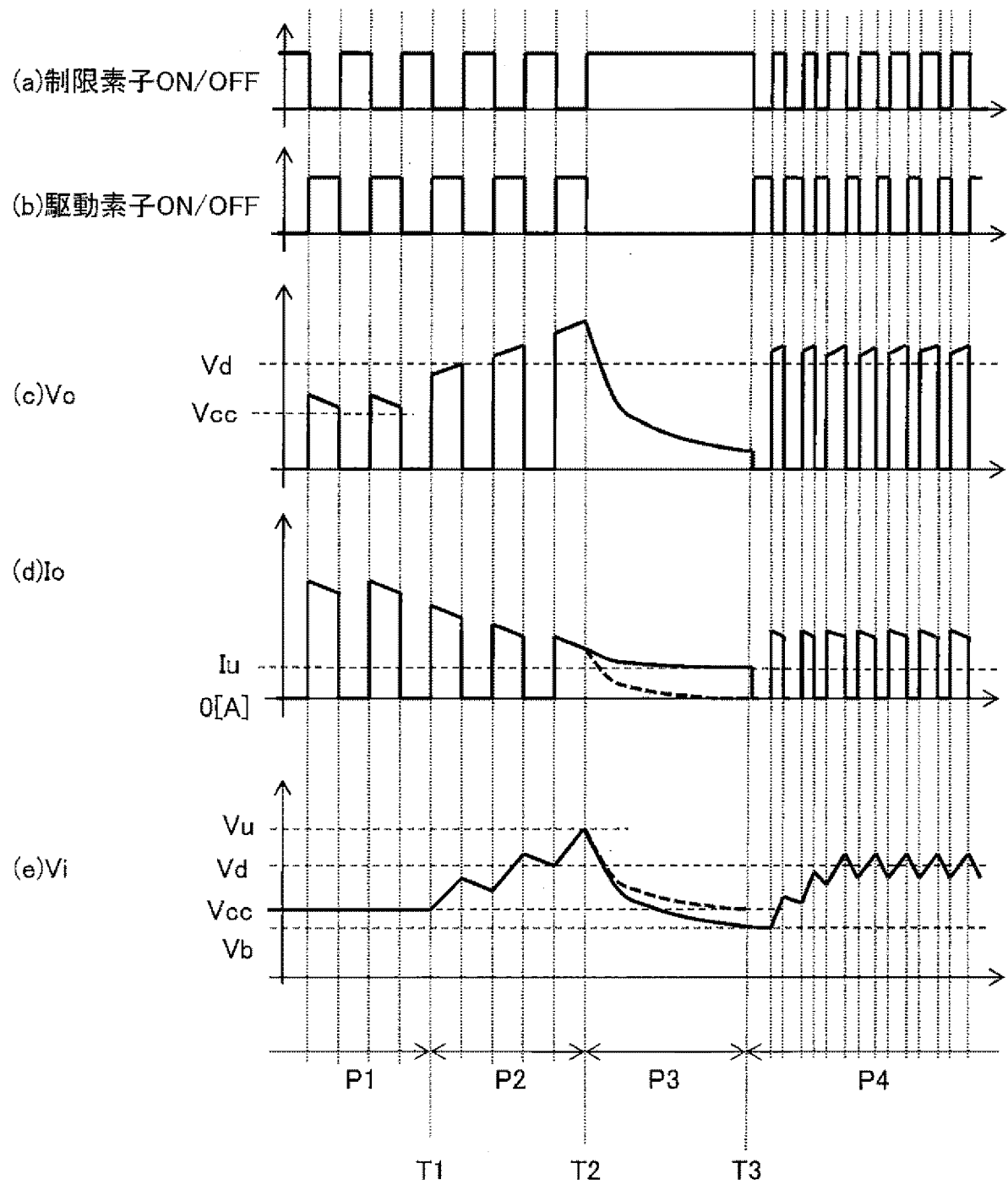
前記処理手段は、前記駆動素子および前記他の駆動素子のうちいずれかをオン・オフ制御して、前記電圧レギュレータの入力電圧を所定の電圧値に維持すると共に、オン・オフ制御していない方の駆動素子をオフする、

ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の誘導性負荷通電制御装置。

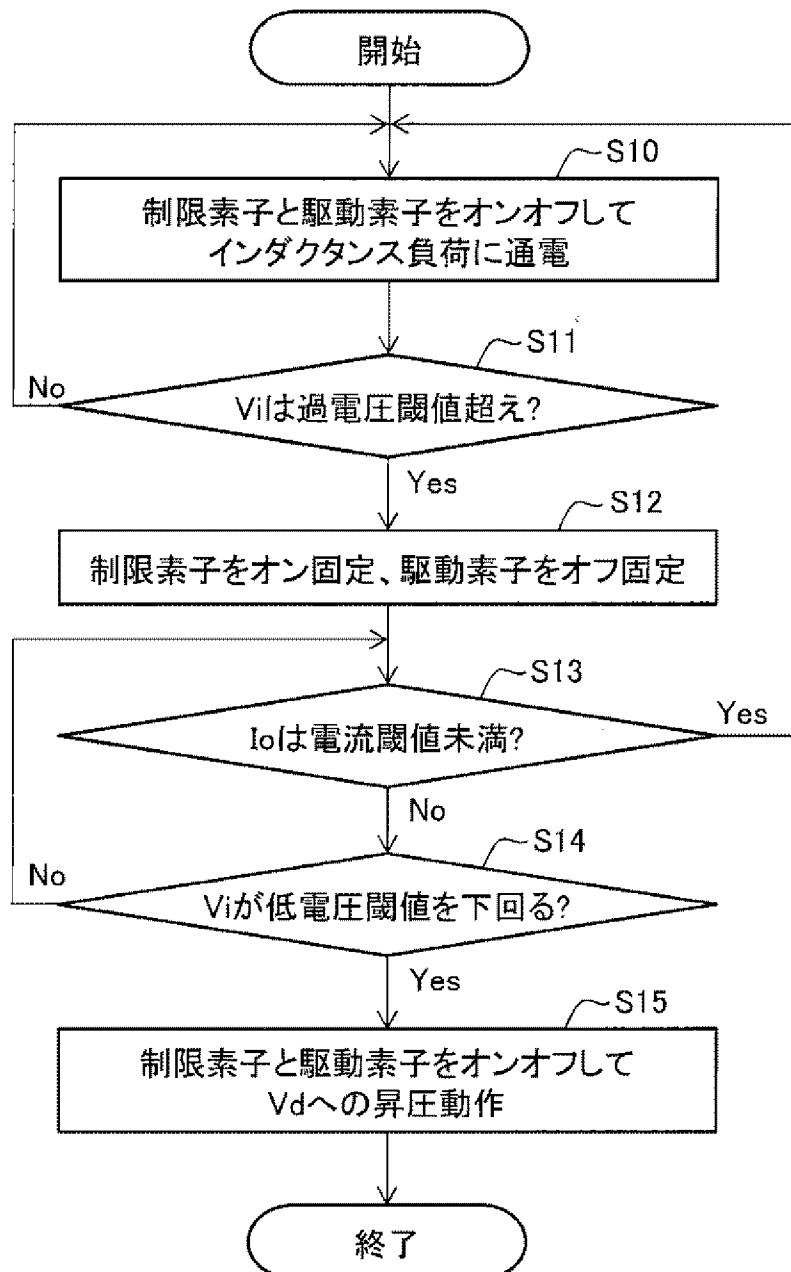
[図1]



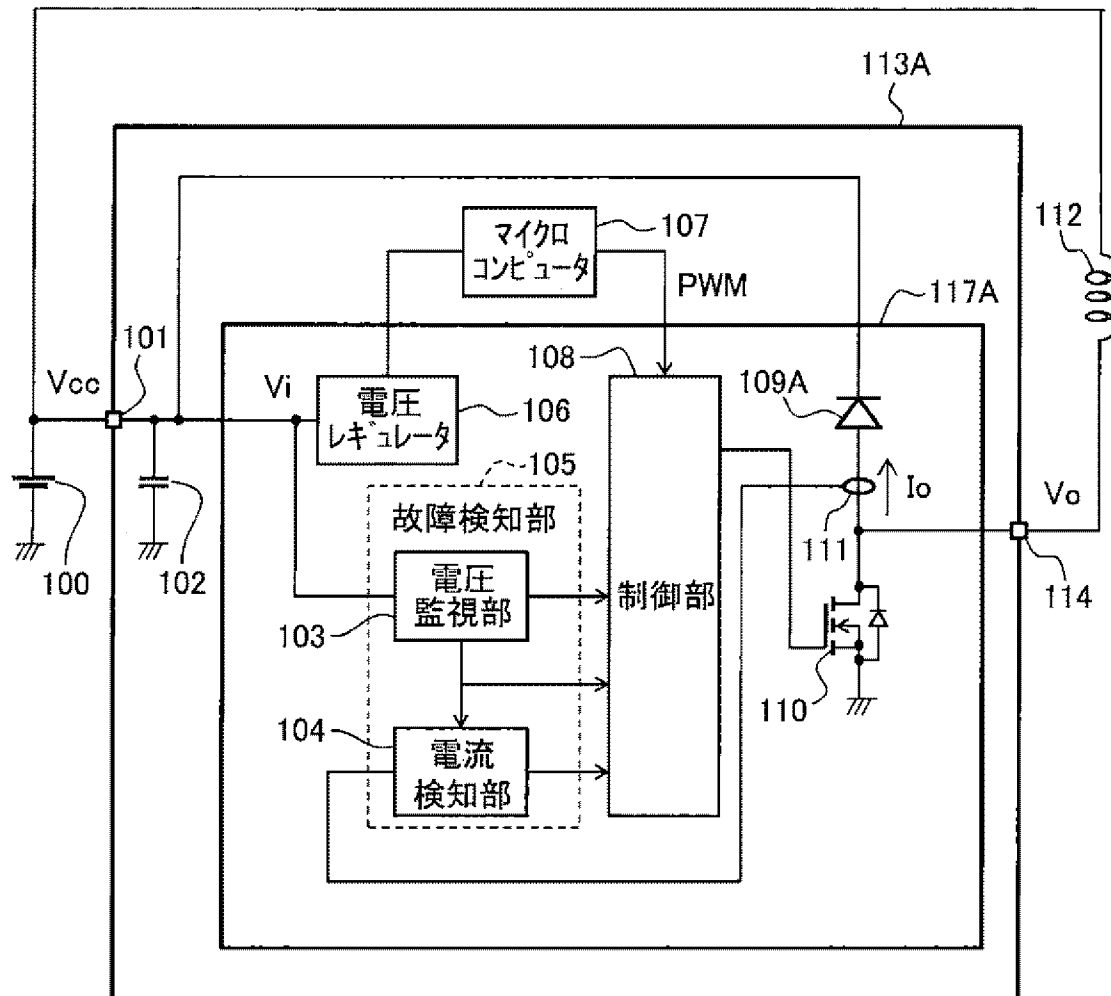
[図2]



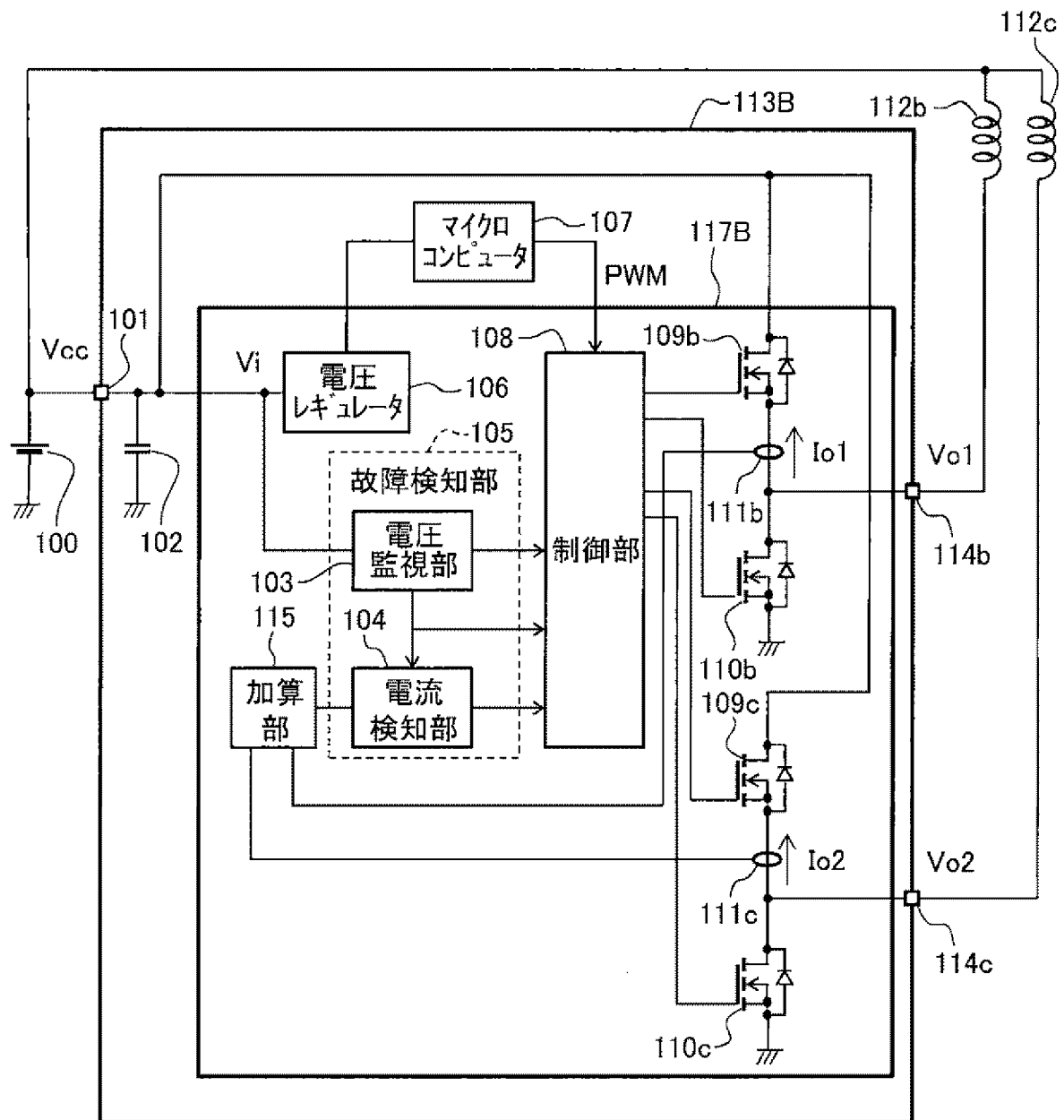
[図3]



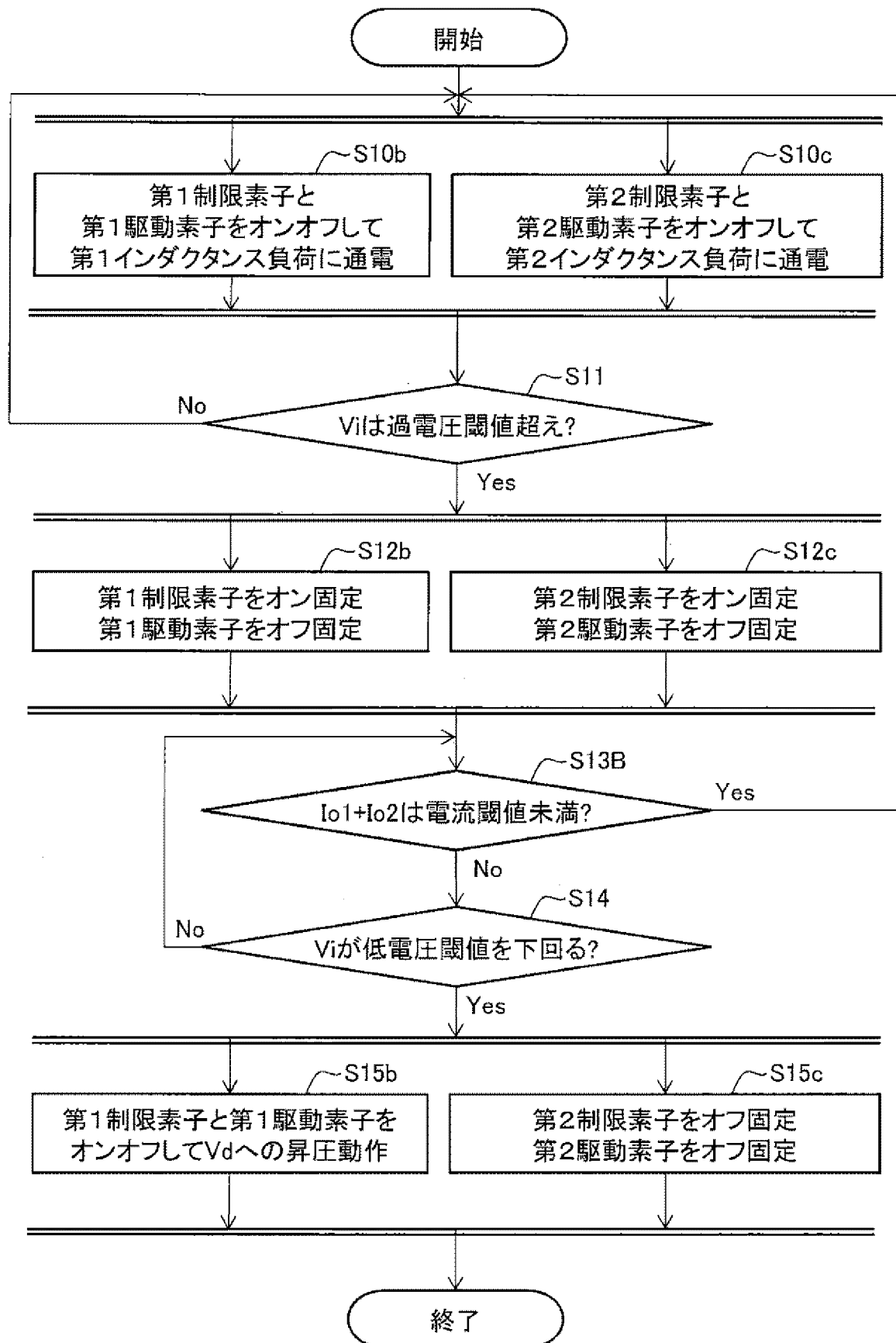
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/033404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01R31/02 (2006.01) i, B60R16/02 (2006.01) n

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. B60R16/02-16/06, G01R31/02-31/06, G01R31/34, H02K15/00-15/16

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 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09-65505 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS, LTD.) 07 March 1997, paragraphs [0022]-[0027], fig. 1-3 (Family: none)	1-15
A	JP 2015-105605 A (DENSO CORP.) 08 June 2015, paragraphs [0051]-[0053], [0067]-[0070], fig. 1-9 & US 2015/0152820 A1, paragraphs [0079]-[0081], [0097]-[0100], fig. 1-9	1-15
A	JP 2015-77818 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 23 April 2015, paragraphs [0006], [0026]-[0033], fig. 1-3 & US 2015/0102672 A1, paragraphs [0015], [0068]-[0083] & CN 104577959 A	1-15



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

Date of mailing of the international search report

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/033404

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-283797 A (CALSONIC CORP.) 27 October 1995, paragraph [0018], fig. 1 (Family: none)	1-15
A	JP 2016-141351A (BOSCH CORP.) 08 August 2016, paragraphs [0021]-[0033], fig. 1-2 (Family: none)	1-15
A	US 5864477 A (SWITCHED RELUCTANCE DRIVES LIMITED) 26 January 1999, column, 1, line 57 to column 5, fig. 2 & GB 9608216 A & EP 802623 A1 & DE 69727416 T & SG 54495 A & TW 454375 B & ES 2216108 T & KR 10-0440668B	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01R31/02(2006.01)i, B60R16/02(2006.01)n

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. B60R16/02-16/06, G01R31/02-31/06, G01R31/34, H02K15/00-15/16

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 09-65505 A（株式会社豊田自動織機製作所）1997.03.07, 段落0022-0027, 図1-3（ファミリーなし）	1-15
A	JP 2015-105605 A（株式会社デンソー）2015.06.08, 段落0051-0053, 0067-0070, 図1-9 & US 2015/0152820 A1, 段落0079-0081, 0097-0100, 図1-9	1-15
A	JP 2015-77818 A（三菱電機株式会社）2015.04.23, 段落0006, 0026-0033, 図1-3 & US 2015/0102672 A1, 段落0015, 0068-0083	1-15

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

12.12.2017

国際調査報告の発送日

26.12.2017

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）

荒井 誠

2S

3203

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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
	& CN 104577959 A	
A	JP 7-283797 A (カルソニック株式会社) 1995. 10. 27, 段落 0018, 図 1 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2016-141351 A (ボッシュ株式会社) 2016. 08. 08, 段落 0021-0033, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-15
A	US 5864477 A (SWITCHED RELUCTANCE DRIVES LIMITED) 1999. 01. 26, 第 1 欄第 57 行-第 2 欄第 5 行, 図 2 & GB 9608216 A & EP 802623 A1 & DE 69727416 T & SG 54495 A & TW 454375 B & ES 2216108 T & KR 10-0440668 B	1-15