

(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1月24日(24.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/017119 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) H03K 17/64 (2006.01)
H02M 1/00 (2007.01) H03K 17/695 (2006.01)
H03K 17/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/022512
- (22) 国際出願日: 2018年6月13日(13.06.2018)
- (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 2017-140255 2017年7月19日(19.07.2017) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

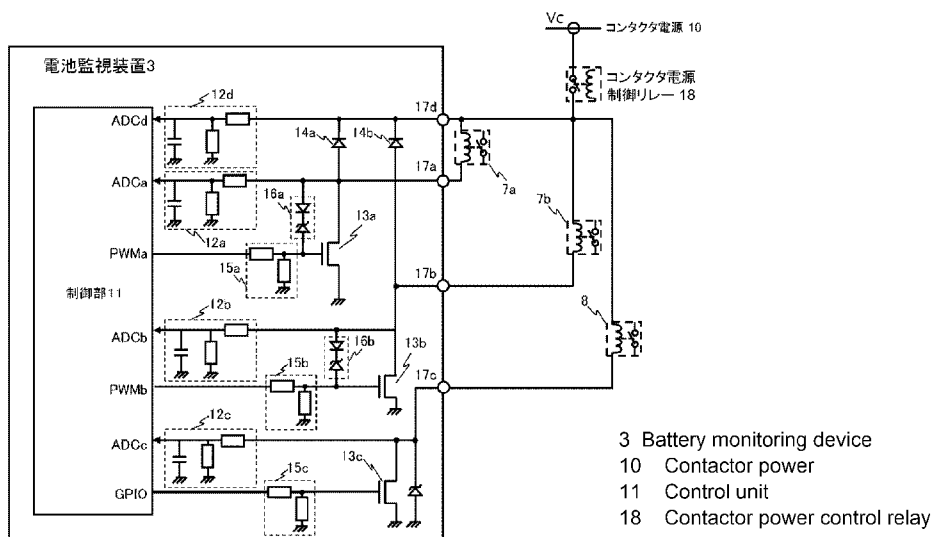
LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

- (72) 発明者: 三浦 光(MIURA Hikaru); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 町田 明広(MACHIDA Akihiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 菊地 睦(KIKUCHI Mutsumi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 山内 辰美(YAMAUCHI Tatsumi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(54) Title: LOAD CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 負荷制御装置

【図2】



(57) **Abstract:** According to the present invention, while suppressing an increase in a circuit scale, the disconnection of a reflux path through which a reflux current flows is detected. A battery monitoring device 3 is provided with: switching circuits 13a, 13b for controlling a current flowing through each coil of main contactors 7a, 7b under an on/off control; reflux diodes 14a, 14b that are connected to each coil of the main contactors 7a, 7b to form a reflux path for circulating a current; and a control unit 11. The control unit 11 measures output voltages of the reflux diodes 14A, 14b at an input

(74) 代理人: 戸田 裕二 (TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 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, 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))

terminal ADCd, and detects the disconnection of the reflux path on the basis of the measured output voltages of the reflux diodes 14a, 14b.

(57) 要約: 回路規模の増大を抑えつつ、還流電流が流れる還流経路の断線を検知する。電池監視装置 3 は、オンオフ制御されてメインコンタクト 7 a、7 b の各コイルに流れる電流を制御するスイッチング回路 13 a、13 b と、メインコンタクト 7 a、7 b の各コイルに接続されて電流を還流するための還流経路を形成する還流ダイオード 14 a、14 b と、制御部 11 とを備える。制御部 11 は、還流ダイオード 14 a、14 b の出力電圧を入力端子 ADC d において測定すると共に、測定された還流ダイオード 14 a、14 b の出力電圧に基づいて、還流経路の断線を検知する。

明 細 書

発明の名称： 負荷制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、誘導性の負荷を制御する負荷制御装置に関する。

背景技術

[0002] コイル等を用いた誘導性の負荷を駆動制御する際に、還流電流が流れる還流経路の状態を監視する技術が知られている。特許文献１には、誘導負荷に並列接続されて還流ラインを構成するフライホイールダイオードと、誘導負荷駆動端子の端子電圧を検知するためのピークホールド機能を備えた駆動端子電圧モニタ回路と、この駆動端子電圧モニタ回路の出力値から還流ラインの開放故障を検知する故障検知回路とを有する誘導負荷駆動回路が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０００－２６９０２９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載された誘導負荷駆動回路では、ピークホールド機能を備えた駆動端子電圧モニタ回路が必要となるため、回路規模が増大する。特に、複数の誘導負荷を駆動制御する場合には、こうした駆動端子電圧モニタ回路が誘導負荷ごとに必要となるため、装置の大型化やコストアップにつながる。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明による負荷制御装置は、オンオフ制御されて誘導性の負荷に流れる電流を制御するスイッチング回路と、前記負荷に接続されて前記電流を還流するための還流経路を形成する還流ダイオードと、前記還流ダイオードの出力電圧を測定する第１の電圧測定部と、前記第１の電圧測定部により測定さ

れた前記還流ダイオードの出力電圧に基づいて、前記還流経路の断線を検知する制御部と、を備える。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、回路規模の増大を抑えつつ、還流電流が流れる還流経路の断線を検知することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の一実施形態に係る負荷制御方法を適用した電池駆動システムの構成を示す図である。

[図2]負荷制御機能に関する電池監視装置の回路構成例を示す図である。

[図3]コンタクタ制御シーケンスの一例を示す図である。

[図4]還流経路の断線発生時における検出電圧および駆動信号の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下では図1を用いて本発明の一実施形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る負荷制御方法を適用した電池駆動システムの構成を示す図である。図1に示す電池駆動システムは、モータ1、インバータ2、電池監視装置3および組電池6を有している。

[0009] インバータ2は、組電池6から供給される直流電力を交流電力に変換し、モータ1に出力する。モータ1は、インバータ2から出力される交流電力を用いて回転駆動し、駆動力を発生する。すなわち、モータ1およびインバータ2は、組電池6から供給される電力を用いて動作する動作システムであり、組電池6に対する負荷として作用する。なお、モータ1の回生発電によって得られた交流電力をインバータ2により直流電力に変換し、組電池6に出力して組電池6を充電できるようにしてもよい。

[0010] 組電池6は、複数の電池モジュール5により構成される。各電池モジュール5は、直列接続された複数の電池セル4によって構成される。組電池6は、メインコンタクタ7a、7bおよびプリチャージリレー8を介してインバータ2に接続されている。

[0011] 電池監視装置 3 は、組電池 6 を構成する各電池セル 4 の状態を監視すると共に、メインコンタクタ 7 a、7 b およびプリチャージリレー 8 の切り替え制御を行う。すなわち、電池監視装置 3 は、組電池 6 の監視を行う電池監視機能に加えて、誘導性の負荷であるメインコンタクタ 7 a、7 b およびプリチャージリレー 8 の各コイルの制御を行う負荷制御装置としての機能（負荷制御機能）を有している。メインコンタクタ 7 a、7 b およびプリチャージリレー 8 には、コンタクタ電源 10 に接続されており、コンタクタ電源 10 に対する誘導性の負荷として作用するコイルがそれぞれ設けられている。電池監視装置 3 は、各コイルに流れる電流を制御することで、各コイルが発生する磁界を制御し、メインコンタクタ 7 a、7 b およびプリチャージリレー 8 の切替状態をそれぞれ制御することができる。

[0012] 電池駆動システムにおいて組電池 6 をインバータ 2 へ接続する際に、電池監視装置 3 は、最初にプリチャージリレー 8 とメインコンタクタ 7 b をオフからオンに切り替えることで、接続時に流れる突入電流をプリチャージ抵抗 9 によって制限する。その後、所定時間が経過したら、メインコンタクタ 7 a をオフからオンに切り替えると共に、プリチャージリレー 8 をオンからオフに切り替える。これにより、組電池 6 からインバータ 2 へ電力を供給する際には、プリチャージ抵抗 9 によって無駄な電力消費が発生するのを回避する。

[0013] 電池監視装置 3 には、マイコンや F P G A 等を用いて構成された制御部 11 が設けられている。制御部 11 は、組電池 6 の監視や各コイルの制御を行うために必要な各種の処理や演算を実行する。

[0014] 次に、電池監視装置 3 における負荷制御装置としての機能について説明する。図 2 は、負荷制御機能に関する電池監視装置 3 の回路構成例を示す図である。図 2 に示すように、電池監視装置 3 は、制御部 11 に加えて、例えば、モニタ回路 12 a、12 b、12 c および 12 d と、スイッチング回路 13 a、13 b および 13 c と、還流ダイオード 14 a および 14 b と、入力回路 15 a、15 b および 15 c と、クランプ回路 16 a および 16 b と、

を有している。

- [0015] 電池監視装置 3 には、コネクタ端子 17 a、17 b、17 c および 17 d が設けられている。メインコンタクタ 7 a、7 b および プリチャージリレー 8 がそれぞれ有するコイルの一方の端子は、電池監視装置 3 のコネクタ端子 17 d に接続されると共に、コンタクタ電源制御リレー 18 を介してコンタクタ電源 10 に接続されている。コネクタ端子 17 a には、メインコンタクタ 7 a のコイルの他方の端子が接続されている。コネクタ端子 17 b には、メインコンタクタ 7 b のコイルの他方の端子が接続されている。コネクタ端子 17 c には、プリチャージリレー 8 のコイルの他方の端子が接続されている。
- [0016] モニタ回路 12 a は、メインコンタクタ 7 a のコイルの端子電圧（コンタクタ電源 10 に接続されていない方の端子電圧）を測定するための回路である。制御部 11 の入力端子 ADC a には、モニタ回路 12 a を介して、メインコンタクタ 7 a のコイルの端子電圧に応じた電圧が入力される。制御部 11 は、入力端子 ADC a に入力された電圧を AD 変換して取り込み、この電圧値に基づいてメインコンタクタ 7 a のコイルの端子電圧を測定する。
- [0017] モニタ回路 12 b は、メインコンタクタ 7 b のコイルの端子電圧（コンタクタ電源 10 に接続されていない方の端子電圧）を測定するための回路である。制御部 11 の入力端子 ADC b には、モニタ回路 12 b を介して、メインコンタクタ 7 b のコイルの端子電圧に応じた電圧が入力される。制御部 11 は、入力端子 ADC b に入力された電圧を AD 変換して取り込み、この電圧値に基づいてメインコンタクタ 7 b のコイルの端子電圧を測定する。
- [0018] モニタ回路 12 c は、プリチャージリレー 8 のコイルの端子電圧（コンタクタ電源 10 に接続されていない方の端子電圧）を測定するための回路である。制御部 11 の入力端子 ADC c には、モニタ回路 12 c を介して、プリチャージリレー 8 のコイルの端子電圧に応じた電圧が入力される。制御部 11 は、入力端子 ADC c に入力された電圧を AD 変換して取り込み、この電圧値に基づいてプリチャージリレー 8 のコイルの端子電圧を測定する。

- [0019] モニタ回路 12 d は、還流ダイオード 14 a および 14 b の出力電圧（カソード端子電圧）を測定するための回路である。還流ダイオード 14 a および 14 b の出力は、所定の接続点で互いに電氣的に接続されている。制御部 11 の入力端子 A D C d には、モニタ回路 12 d を介してこの接続点が接続されており、還流ダイオード 14 a および 14 b の出力電圧に応じた電圧が入力される。制御部 11 は、入力端子 A D C d に入力された電圧を A D 変換して取り込み、この電圧値に基づいて還流ダイオード 14 a および 14 b の出力電圧を測定する。
- [0020] スイッチング回路 13 a は、制御部 11 によりオンオフ制御されることで、メインコンタクタ 7 a のコイルに流れる電流を制御する。スイッチング回路 13 a は、たとえば n 型 M O S F E T を用いて構成されており、ゲート端子が入力回路 15 a を介して制御部 11 の出力端子 P W M a に接続されると共に、ドレイン端子がコネクタ端子 17 a を介してメインコンタクタ 7 a のコイルに接続されている。
- [0021] スイッチング回路 13 b は、制御部 11 によりオンオフ制御されることで、メインコンタクタ 7 b のコイルに流れる電流を制御する。スイッチング回路 13 b は、たとえば n 型 M O S F E T を用いて構成されており、ゲート端子が入力回路 15 b を介して制御部 11 の出力端子 P W M b に接続されると共に、ドレイン端子がコネクタ端子 17 b を介してメインコンタクタ 7 b のコイルに接続されている。
- [0022] スイッチング回路 13 c は、制御部 11 によりオンオフ制御されることで、プリチャージリレー 8 のコイルに流れる電流を制御する。スイッチング回路 13 c は、たとえば n 型 M O S F E T を用いて構成されており、ゲート端子が入力回路 15 c を介して制御部 11 の出力端子 G P I O に接続されると共に、ドレイン端子がコネクタ端子 17 c を介してプリチャージリレー 8 のコイルに接続されている。
- [0023] 還流ダイオード 14 a は、コネクタ端子 17 a および 17 d を介してメインコンタクタ 7 a のコイルの両端に接続されており、メインコンタクタ 7 a

のコイルに流れる電流を還流するための還流経路を形成する。すなわち、スイッチング回路 13 a がオンからオフに切り替えられると、メインコンタクタ 7 a のコイルに流れる電流は還流ダイオード 14 a を通して還流される。電池監視装置 3 において、還流ダイオード 14 a の入力側（アノード端子側）には、スイッチング回路 13 a のドレイン端子、クランプ回路 16 a およびモニタ回路 12 a が接続されている。また、還流ダイオード 14 a の出力側（カソード端子側）には、モニタ回路 12 d が接続されている。

[0024] 還流ダイオード 14 b は、コネクタ端子 17 b および 17 d を介してメインコンタクタ 7 b のコイルの両端に接続されており、メインコンタクタ 7 b のコイルに流れる電流を還流するための還流経路を形成する。すなわち、スイッチング回路 13 b がオンからオフに切り替えられると、メインコンタクタ 7 b のコイルに流れる電流は還流ダイオード 14 b を通して還流される。電池監視装置 3 において、還流ダイオード 14 b の入力側（アノード端子側）には、スイッチング回路 13 b のドレイン端子、クランプ回路 16 b およびモニタ回路 12 b が接続されている。また、還流ダイオード 14 b の出力側（カソード端子側）には、モニタ回路 12 d が接続されている。

[0025] クランプ回路 16 a は、ダイオードとツェナーダイオードが直列接続されて構成された回路であり、スイッチング回路 13 a のゲート端子とドレイン端子の間に接続されている。クランプ回路 16 a は、メインコンタクタ 7 a のコイルと還流ダイオード 14 a によって形成された還流経路が断線した際に、メインコンタクタ 7 a のコイルからスイッチング回路 13 a に印加される電圧を所定のクランプ電圧 V_z 以下にクランプする。

[0026] クランプ回路 16 b は、ダイオードとツェナーダイオードが直列接続されて構成された回路であり、スイッチング回路 13 b のゲート端子とドレイン端子の間に接続されている。クランプ回路 16 b は、メインコンタクタ 7 b のコイルと還流ダイオード 14 b によって形成された還流経路が断線した際に、メインコンタクタ 7 b のコイルからスイッチング回路 13 b に印加される電圧を所定のクランプ電圧 V_z 以下にクランプする。

[0027] 制御部 11 は、出力端子 PWM a、PWM b、GPIO から入力回路 15 a、15 b、15 c をそれぞれ介して、スイッチング回路 13 a、13 b、13 c の各ゲート端子に駆動信号を出力する。スイッチング回路 13 a、13 b および 13 c は、制御部 11 からそれぞれのゲート端子に入力される駆動信号に基づいてオンオフ状態がそれぞれ制御される。また、制御部 11 は、入力端子 ADC d で測定した還流ダイオード 14 a および 14 b の出力電圧に基づいて、還流経路の断線状態を診断する。なお、具体的な診断方法については後で説明する。

[0028] 次に、電池監視装置 3 におけるメインコンタクタ 7 a、7 b およびプリチャージリレー 8 の制御手順について説明する。図 3 は、組電池 6 をインバータ 2 へ接続してから切断するまでのコンタクタ制御シーケンスの一例を示す図である。

[0029] 図 3 に示すように、電池監視装置 3 は、時刻 t_1 において起動されると、休止状態を経た後の時刻 t_2 において、最初にメインコンタクタ 7 b をオフからオンに切り替える。このとき電池監視装置 3 は、制御部 11 の出力端子 PWM b からスイッチング回路 13 b のゲート端子に対して、所定のデューティによる PWM 駆動信号を出力することで、メインコンタクタ 7 b のコイルに流れる電流を制御する。すなわち、PWM 駆動信号が High の期間では、スイッチング回路 13 b がオンになることで、コンタクタ電源 10 からメインコンタクタ 7 b のコイルが通電され、当該コイルに流れる電流が増大する。一方、PWM 駆動信号が Low の期間では、スイッチング回路 13 b がオフになることで、コンタクタ電源 10 からメインコンタクタ 7 b のコイルへの通電が遮断される。このとき、当該コイルの誘導成分による励磁電流が、当該コイルと還流ダイオード 14 b によって形成される還流経路を還流電流として流れることで、当該コイルにはしばらくの間電流が流れ続ける。これを繰り返すことで、メインコンタクタ 7 b をオン状態に維持しつつ、コイル消費電流を低減することができる。

[0030] 次に電池監視装置 3 は、時刻 t_3 において、プリチャージリレー 8 をオフ

からオンに切り替えることで、プリチャージ動作状態へと遷移する。このとき電池監視装置3は、制御部11の出力端子GPIOからスイッチング回路13cのゲート端子に対して出力する駆動信号をLowからHighに変化することで、コンタクタ電源10からプリチャージリレー8のコイルに通電して当該コイルに電流が流れるようにする。

[0031] プリチャージ動作状態が所定期間経過してプリチャージが完了すると、続いて電池監視装置3は、時刻t4において、メインコンタクタ7aをオフからオンに切り替える。このとき電池監視装置3は、メインコンタクタ7bの場合と同様に、制御部11の出力端子PWMaからスイッチング回路13aのゲート端子に対して、所定のデューティによるPWM駆動信号を出力することで、メインコンタクタ7aのコイルに流れる電流を制御する。すなわち、PWM駆動信号がHighの期間では、スイッチング回路13aがオンになることで、コンタクタ電源10からメインコンタクタ7aのコイルが通電され、当該コイルに流れる電流が増大する。一方、PWM駆動信号がLowの期間では、スイッチング回路13aがオフになることで、コンタクタ電源10からメインコンタクタ7aのコイルへの通電が遮断される。このとき、当該コイルの誘導成分による励磁電流が、当該コイルと還流ダイオード14aによって形成される還流経路を還流電流として流れることで、当該コイルにはしばらくの間電流が流れ続ける。これを繰り返すことで、メインコンタクタ7aをオン状態に維持しつつ、コイル消費電流を低減することができる。

[0032] メインコンタクタ7aをオンに切り替えたら、電池監視装置3は、時刻t5において、プリチャージリレー8をオンからオフに切り替えることで、組電池6とインバータ2の接続が完了してインバータ2の動作を開始できる通常動作状態へと遷移する。このとき電池監視装置3は、制御部11の出力端子GPIOからスイッチング回路13cのゲート端子に対して出力する駆動信号をHighからLowに変化することで、プリチャージリレー8のコイルへの通電を遮断する。

- [0033] 組電池 6 とインバータ 2 の接続を遮断する場合には、電池監視装置 3 は、時刻 t_6 、 t_7 において、メインコンタクタ 7 a、7 b をそれぞれオンからオフに切り替えることで、休止状態へと遷移する。このとき電池監視装置 3 は、制御部 11 の出力端子 PWM a、PWM b からスイッチング回路 13 a、13 b のゲート端子に対する PWM 駆動信号の出力をそれぞれ停止することで、メインコンタクタ 7 a、7 b のコイルへの通電をそれぞれ遮断する。
- [0034] なお、上記のプリチャージ動作状態および通常動作状態の期間において、電池監視装置 3 は、制御部 11 の入力端子 ADC d で検出されるコンタクタ電源 10 の電圧 V_c が、メインコンタクタ 7 a、7 b やプリチャージリレー 8 を正常に動作させるのに必要な所定の動作下限電圧以上であるか否かを判断する。その結果、コンタクタ電源 10 の電圧 V_c が動作下限電圧未満である状態が継続した場合には、制御部 11 の出力端子 PWM a、PWM b および GPIO からスイッチング回路 13 a、13 b および 13 c に対してそれぞれ出力される駆動信号を全て Low とする。これにより、組電池 6 とインバータ 2 の接続を強制的に遮断し、安全性を確保する。
- [0035] 次に、メインコンタクタ 7 a、7 b およびプリチャージリレー 8 の断線状態の診断方法について説明する。
- [0036] 図 2 に示す回路構成において、コンタクタ電源制御リレー 18 がオンになると、制御部 11 の入力端子 ADC d には、電池監視装置 3 のコネクタ端子 17 d およびモニタ回路 12 d を介して、コンタクタ電源 10 の電圧 V_c が入力される。したがって、このとき制御部 11 の入力端子 ADC d において検出される還流ダイオード 14 a および 14 b の出力電圧は、コンタクタ電源 10 の電圧 V_c に等しい。
- [0037] ここで、スイッチング回路 13 a、13 b が制御部 11 から PWM 駆動信号を受けてそれぞれ PWM 制御されている通常動作状態のときに、電池監視装置 3 のコネクタ端子 17 d が開放故障したとする。この場合、メインコンタクタ 7 a のコイルと還流ダイオード 14 a による還流経路、およびメインコンタクタ 7 b のコイルと還流ダイオード 14 b による還流経路が、コネク

タ端子 17d において断線され、開回路となる。この状態で、スイッチング回路 13a および 13b の少なくとも一方がオンからオフに切り替えられると、メインコンタクタ 7a および 7b のうち当該スイッチング回路に対応するコンタクタのコイルが発生する誘導起電力により、当該スイッチング回路のドレイン端子に対して、通常時よりも高電圧が印加される。すると、当該スイッチング回路と、クランプ回路 16a および 16b のうち当該スイッチング回路に接続されているクランプ回路とにより、当該スイッチング回路のドレイン端子の電圧がクランプ電圧 V_z 以下にクランプされる。

[0038] 上記のような状態のときに、制御部 11 では、当該コイルの自己誘導起電力による印加電圧がクランプ電圧 V_z 以下となるまでの間、入力端子 ADCd において、クランプ電圧 V_z から還流ダイオード 14a または 14b の電圧降下分を差し引いた電圧が検出される。したがって、PWM 制御によりスイッチング回路 13a および 13b のオンオフの切り替えが繰り返されると、入力端子 ADCd において検出される還流ダイオード 14a および 14b の出力電圧は、略一定のクランプ電圧 V_z 付近に維持される。この際に、スイッチング回路 13a および 13b と、クランプ回路 16a および 16b とは、還流ダイオード 14a および 14b の出力電圧に対するサンプルホールド回路として動作する。

[0039] 以上説明したように、スイッチング回路 13a、13b が PWM 制御されているときに還流経路が断線した場合には、制御部 11 の入力端子 ADCd においてクランプ電圧 V_z に応じた電圧が検出される。したがって、非断線時に測定される還流ダイオード 14a および 14b の出力電圧、すなわちコンタクタ電源 10 の電圧 V_c と比べて、クランプ電圧 V_z を十分高い電圧に設定しておけば、制御部 11 は、入力端子 ADCd で検出される電圧を監視することで、還流経路の断線を検知することができる。

[0040] なお、上記ではスイッチング回路 13a、13b がそれぞれ PWM 制御されている通常動作状態の場合を説明したが、スイッチング回路 13a および 13b の少なくとも一方が PWM 制御されていれば、同様の方法で還流経路

の断線検知が可能である。すなわち、メインコンタクタ 7 b のコイルに接続されているスイッチング回路 7 b のみが PWM 制御されているプリチャージ期間や、スイッチング回路 13 a または 13 b の一方が常時オン（デューティ 100%）または常時オフ（デューティ 0%）である場合なども、同様の方法により、電池監視装置 3 のコネクタ端子 17 d が開放故障した際に還流経路の断線検知を行うことができる。

[0041] 以上説明した還流経路の断線検知について、図 4 を参照してさらに詳細な説明を行う。図 4 は、還流経路の断線発生時における制御部 11 の検出電圧および駆動信号の例を示す図である。

[0042] メインコンタクタ 7 a のコイルと還流ダイオード 14 a による還流経路、およびメインコンタクタ 7 b のコイルと還流ダイオード 14 b による還流経路のいずれにおいても断線が発生していない場合に、コンタクタ電源制御リレー 18 がオンされると、制御部 11 の入力端子 ADC d では、コンタクタ電源 10 の電圧 V_c が検出される。続いて制御部 11 は、メインコンタクタ 7 a、7 b の制御信号として、スイッチング回路 13 a、13 b に対して PWM 駆動信号をそれぞれ出力する。これにより、スイッチング回路 13 a、13 b を PWM 制御する。この状態でも、制御部 11 の入力端子 ADC d では、コンタクタ電源 10 の電圧 V_c が検出される。

[0043] ここで、時刻 t_{11} において、電池監視装置 3 のコネクタ端子 17 d が開放故障し、メインコンタクタ 7 a のコイルと還流ダイオード 14 a による還流経路、およびメインコンタクタ 7 b のコイルと還流ダイオード 14 b による還流経路において、断線が生じたとする。このとき制御部 11 の入力端子 ADC d で検出される電圧は、図 4 に示すように、コンタクタ電源 10 の電圧 V_c よりも高いクランプ電圧 V_z に上昇する。その理由は、既に説明したように、メインコンタクタ 7 a、7 b の各コイルが発生した誘導起電力により、高電圧がスイッチング回路 13 a、13 b のドレイン端子にそれぞれ印加されることで、各ドレイン端子の電圧がクランプ電圧 V_z にクランプされ、還流ダイオード 14 a、14 b を介して検出されるためである。

[0044] 制御部 11 は、上記のような入力端子 A D C d での検出電圧の上昇を検知することで、還流経路の断線を検知する。還流経路の断線を検知したら、制御部 11 は時刻 t_{12} において、出力端子 PWM a、PWM b からスイッチング回路 13 a、13 b に対してそれぞれ出力する PWM 駆動信号のデューティを、通常動作状態での PWM 制御用の値である 100% 未満の値から、100% に変化させる。すなわち、スイッチング回路 13 a および 13 b の切り替え状態を、PWM 制御からデューティ 100% の常時オンへと切り替える。これにより、還流経路が断線してメインコンタクト 7 a、7 b の各コイルに還流電流が流れなくなった場合においても、各コイルに流れる電流の時間平均レベルが通常時よりも低下するのを防ぎ、各コンタクトの切り替え状態を正常なオン状態に保持することができる。その結果、還流経路の断線に起因する各コンタクトの接触力低下による溶着を防ぐことが可能となる。

[0045] なお、時刻 t_{12} でスイッチング回路 13 a および 13 b が常時オン状態に切り替えられると、制御部 11 の入力端子 A D C d で検出される電圧は、図 4 に示すように、クランプ電圧 V_z から 0 V (Low) に向かって次第に低下する。その理由は、スイッチング回路 13 a および 13 b が常時オン状態となることで、スイッチング回路 13 a、13 b のドレイン端子の電圧は、接地されたソース端子の電位とそれぞれ等しくなるためである。したがって、制御部 11 は、スイッチング回路 13 a および 13 b が常時オン状態のときには、入力端子 A D C d における検出電圧が 0 V に変化した場合に、還流経路の断線を検知することが可能である。

[0046] その後、制御部 11 は時刻 t_{13} において、組電池 6 とインバータ 2 の接続を遮断するために、出力端子 PWM a、PWM b からスイッチング回路 13 a、13 b に対する駆動信号の出力を停止する。すると図 4 に示すように、制御部 11 の入力端子 A D C d で検出される電圧は、コンタクト電源 10 の電圧 V_c から還流ダイオード 14 a、14 b での電圧降下量 V_f だけ低い電圧となる。その理由は、スイッチング回路 13 a および 13 b が常時オフ状態となることで、スイッチング回路 13 a、13 b のドレイン端子の電圧

は、メインコンタクタ 7 a、7 b の各コイルを介して接続されたコンタクタ電源 10 の電圧 V_c と等しくなるためである。したがって、制御部 11 は、スイッチング回路 13 a および 13 b が常時オフ状態のときには、入力端子 A D C d における検出電圧がコンタクタ電源 10 の電圧 V_c よりも電圧降下量 V_f だけ低い電圧に変化した場合に、還流経路の断線を検知することが可能である。

[0047] なお、上記の場合において、スイッチング回路 13 a、13 b のドレイン端子電圧に対する入力端子 A D C d での電圧降下量を増加させることにより、スイッチング回路 13 a および 13 b が常時オフ状態であるときの検出電圧の変化を検知しやすくしてもよい。たとえば、複数のダイオードの直列接続により還流ダイオード 14 a、14 b をそれぞれ構成してもよいし、還流ダイオード 14 a、14 b に対してそれぞれ直列に抵抗やツェナーダイオードを挿入してもよい。これにより、モニタ回路 12 d の素子特性のばらつき等を考慮して、より確実な還流経路の断線検知を実現することが可能となる。

[0048] また、上記では還流経路の断線を検知した場合に、制御部 11 の出力端子 P W M a、P W M b からスイッチング回路 13 a、13 b に対してそれぞれ出力する P W M 駆動信号のデューティを 100% に変化させることとしたが、変化後の P W M 駆動信号のデューティは必ずしも 100% に限らない。各コンタクタの切り替え状態を正常なオン状態に保持して溶着を防ぐことができれば、変化後の P W M 駆動信号のデューティは任意の値とすることが可能である。

[0049] さらに、還流経路が断線した場合には、制御部 11 の入力端子 A D C a、A D C b、A D C c でそれぞれ検出されるメインコンタクタ 7 a、7 b およびプリチャージリレー 8 の各コイルの端子電圧に基づいて、コンタクタ電源 10 の電圧 V_c を計測してもよい。すなわち、電池監視装置 3 のコネクタ端子 17 d が開放故障して還流経路が断線すると、制御部 11 の入力端子 A D C d においてコンタクタ電源 10 の電圧 V_c を検出できなくなる。そこで、

このような場合には、入力端子A D C dの代わりに入力端子A D C a、A D C b、A D C cのいずれかを用いて、スイッチング回路1 3 a、1 3 bおよび1 3 cのうちでオフ状態になっているスイッチング回路と接続されているコイルの端子電圧を計測する。これにより、当該コイルを介して接続されたコンタクタ電源1 0の電圧V cを計測することが好ましい。

[0050] 具体的には、図3の時刻t 1から時刻t 2までの期間、および時刻t 7以降の期間では、電池監視装置3が休止状態であり、スイッチング回路1 3 a、1 3 b、1 3 cはいずれもオフ状態である。そのため、これらの期間では、制御部1 1の入力端子A D C a、A D C b、A D C cのうち任意の入力端子での測定結果を用いて、コンタクタ電源1 0の電圧V cを計測することができる。一方、図3の時刻t 3から時刻t 4までの期間では、電池監視装置3がプリチャージ状態であり、メインコンタクタ7 aに対応するスイッチング回路1 3 aのみがオフ状態となっている。そのため、この期間では、制御部1 1の入力端子A D C aでの測定結果を用いて、コンタクタ電源1 0の電圧V cを計測することができる。また、図3の時刻t 5から時刻t 6までの期間では、電池監視装置3が通常動作状態であり、プリチャージリレー8に対応するスイッチング回路1 3 cのみがオフ状態となっている。そのため、この期間では、制御部1 1の入力端子A D C cでの測定結果を用いて、コンタクタ電源1 0の電圧V cを計測することができる。

[0051] 以上説明したように、還流経路が断線した場合でも、制御部1 1においてコンタクタ電源1 0の電圧V cを測定することが可能である。その結果、得られたコンタクタ電源1 0の電圧V cが動作下限電圧未満である状態が継続した場合には、前述した断線が発生していない場合と同様に、制御部1 1の出力端子P W M a、P W M bおよびG P I Oからスイッチング回路1 3 a、1 3 bおよび1 3 cに対してそれぞれ出力される駆動信号を全てL o wとする。これにより、組電池6とインバータ2の接続を強制的に遮断し、安全性を確保する。

[0052] 以上説明した本発明の一実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

- [0053] (1) 電池駆動システムにおける電池監視装置 3 は、誘導性の負荷であるメインコンタクタ 7 a、7 b およびプリチャージリレー 8 の各コイルを制御する負荷制御装置として機能する。この電池監視装置 3 は、オンオフ制御されてコイルに流れる電流を制御するスイッチング回路 13 a、13 b と、コイルに接続されて電流を還流するための還流経路を形成する還流ダイオード 14 a、14 b と、制御部 11 とを備える。制御部 11 は、還流ダイオード 14 a、14 b の出力電圧を入力端子 A D C d において測定する第 1 の電圧測定部として機能すると共に、測定された還流ダイオード 14 a、14 b の出力電圧に基づいて、還流経路の断線を検知する。このようにしたので、コイルの端子電圧を測定するためにピークホールド機能を備えたモニタ回路を設けなくても、還流経路の断線検知を実現できる。したがって、回路規模の増大を抑えつつ、還流電流が流れる還流経路の断線を検知することができる。
- [0054] (2) 電池監視装置 3 は、メインコンタクタ 7 a、7 b の各コイルに対して、スイッチング回路（スイッチング回路 13 a、13 b）および還流ダイオード（還流ダイオード 14 a、14 b）をそれぞれ有している。還流ダイオード 14 a および 14 b の出力は、所定の接続点で互いに電氣的に接続されている。制御部 11 は、この接続点の電圧を測定することで還流ダイオード 14 a および 14 b の出力電圧を測定する。このようにしたので、誘導性の負荷として複数のコイルが接続されていても、一つの接続点の電圧を測定することで還流経路の断線を検知することができる。したがって、さらなる回路規模の抑制が可能である。
- [0055] (3) 電池監視装置 3 は、コイルからスイッチング回路 13 a、13 b にそれぞれ印加される電圧を所定のクランプ電圧 V_z 以下にクランプするクランプ回路 16 a、16 b をさらに備える。クランプ回路 16 a、16 b は、還流ダイオード 14 a、14 b の入力側にそれぞれ接続されており、クランプ電圧 V_z は、還流経路が断線していないときに制御部 11 により測定される還流ダイオードの出力電圧よりも高い電圧である。このようにしたので、還流経路に断線が発生した際に、コイルからスイッチング回路 13 a、13 b

に印加される過大な電圧を緩和すると共に、制御部 11 において測定される還流ダイオード 14 a および 14 b の出力電圧を略一定に維持することができる。

[0056] (4) スイッチング回路 13 a、13 b は、該スイッチング回路をオンオフ制御するための駆動信号が入力されるゲート端子と、コイルおよび還流ダイオード 14 a、14 b が接続されるドレイン端子とをそれぞれ備える。クランプ回路 16 a、16 b は、スイッチング回路 13 a、13 b のゲート端子とドレイン端子との間にそれぞれ接続されている。このようにしたので、還流経路に断線が発生してコイルからスイッチング回路 13 a、13 b のドレイン端子に過大な電圧が印加された場合に、スイッチング回路 13 a、13 b を自動的にオフからオンに切り替えてドレイン端子を保護することができる。

[0057] (5) 電池監視装置 3 において、制御部 11 は、メインコンタクタ 7 a、7 b およびプリチャージリレー 8 の各コイルの端子電圧を入力端子 ADC a、ADC b、ADC c においてそれぞれ測定する第 2 の電圧測定部としてさらに機能する。このようにしたので、還流経路が断線した場合でも、制御部 11 においてコンタクタ電源 10 の電圧 V_c を測定することができる。

[0058] (6) 制御部 11 は、スイッチング回路 13 a、13 b をオンオフ制御するための駆動信号をスイッチング回路 13 a、13 b にそれぞれ出力すると共に、還流経路の断線を検知した場合にはこの駆動信号を変化させる。具体的には、制御部 11 は、スイッチング回路 13 a、13 b を PWM 制御するための PWM 信号を駆動信号としてそれぞれ出力する。そして、還流経路の断線を検知した場合に、制御部 11 は、PWM 信号のデューティを変化させる。このようにしたので、還流経路が断線してメインコンタクタ 7 a、7 b の各コイルに還流電流が流れなくなった場合においても、各コイルに流れる電流の時間平均レベルが通常時よりも低下するのを防ぐことができる。その結果、各コンタクタの切り替え状態を正常なオン状態に保持することができる。

[0059] (7) 制御部 11 は、メインコンタクタ 7a、7b およびプリチャージリレー 8 の各コイルの制御を行う負荷制御機能に加えて、モータ 1 およびインバータ 2 により構成される動作システムに電力を供給する組電池 6 の監視を行うための電池監視機能を有する。このようにしたので、一つの装置で負荷制御機能と電池監視機能の両方を実現可能であり、システム全体の小型化や低コスト化を図ることができる。

[0060] なお、以上説明した実施形態では、誘導性の負荷としてメインコンタクタ 7a、7b およびプリチャージリレー 8 の各コイルを制御する例を説明したが、本発明はこれに限らず、他の種類の負荷についても適用可能である。還流経路が形成された誘導性の負荷を制御すると共に、その還流経路の断線を検知するものであれば、以上説明した実施形態と同様の手法により、本発明を適用可能である。

[0061] 以上説明した実施形態や各種変形例はあくまで一例であり、発明の特徴が損なわれない限り、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。また、上記では種々の実施形態や変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

- [0062]
- 1 : モータ
 - 2 : インバータ
 - 3 : 電池監視装置
 - 4 : 電池セル
 - 5 : 電池モジュール
 - 6 : 組電池
 - 7a, 7b : メインコンタクタ
 - 8 : プリチャージリレー
 - 9 : プリチャージ抵抗
 - 10 : コンタクタ電源

1 1 : 制御部

1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 d : モニタ回路

1 3 a, 1 3 b, 1 3 c : スイッチング回路

1 4 a, 1 4 b : 還流ダイオード

1 5 a, 1 5 b, 1 5 c : 入力回路

1 6 a, 1 6 b : クランプ回路

1 7 a, 1 7 b, 1 7 c, 1 7 d : コネクタ端子

1 8 : コンタクタ電源制御リレー

請求の範囲

- [請求項1] オンオフ制御されて誘導性の負荷に流れる電流を制御するスイッチング回路と、
- 前記負荷に接続されて前記電流を還流するための還流経路を形成する還流ダイオードと、
- 前記還流ダイオードの出力電圧を測定する第1の電圧測定部と、
- 前記第1の電圧測定部により測定された前記還流ダイオードの出力電圧に基づいて、前記還流経路の断線を検知する制御部と、を備える負荷制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の負荷制御装置において、
- 複数の前記負荷に対して、前記スイッチング回路および前記還流ダイオードをそれぞれ有しており、
- 複数の前記還流ダイオードの出力は、所定の接続点で互いに電氣的に接続されており、
- 前記第1の電圧測定部は、前記接続点の電圧を測定することで複数の前記還流ダイオードの出力電圧を測定する負荷制御装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の負荷制御装置において、
- 前記負荷から前記スイッチング回路に印加される電圧を所定のクランプ電圧以下にクランプするクランプ回路をさらに備え、
- 前記クランプ回路は、前記還流ダイオードの入力側に接続されており、
- 前記クランプ電圧は、前記還流経路が断線していないときに前記第1の電圧測定部により測定される前記還流ダイオードの出力電圧よりも高い電圧である負荷制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の負荷制御装置において、
- 前記スイッチング回路は、該スイッチング回路をオンオフ制御するための駆動信号が入力される第1の端子と、前記負荷および前記還流ダイオードが接続される第2の端子とを備え、

前記クランプ回路は、前記第 1 の端子と前記第 2 の端子との間に接続されている負荷制御装置。

[請求項5] 請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の負荷制御装置において、

前記負荷の端子電圧を測定する第 2 の電圧測定部をさらに備える負荷制御装置。

[請求項6] 請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の負荷制御装置において、

前記制御部は、前記スイッチング回路をオンオフ制御するための駆動信号を前記スイッチング回路に出力し、

前記還流経路の断線を検知した場合に、前記制御部は、前記駆動信号を変化させる負荷制御装置。

[請求項7] 請求項 6 に記載の負荷制御装置において、

前記制御部は、前記スイッチング回路を PWM 制御するための PWM 信号を前記駆動信号として出力し、

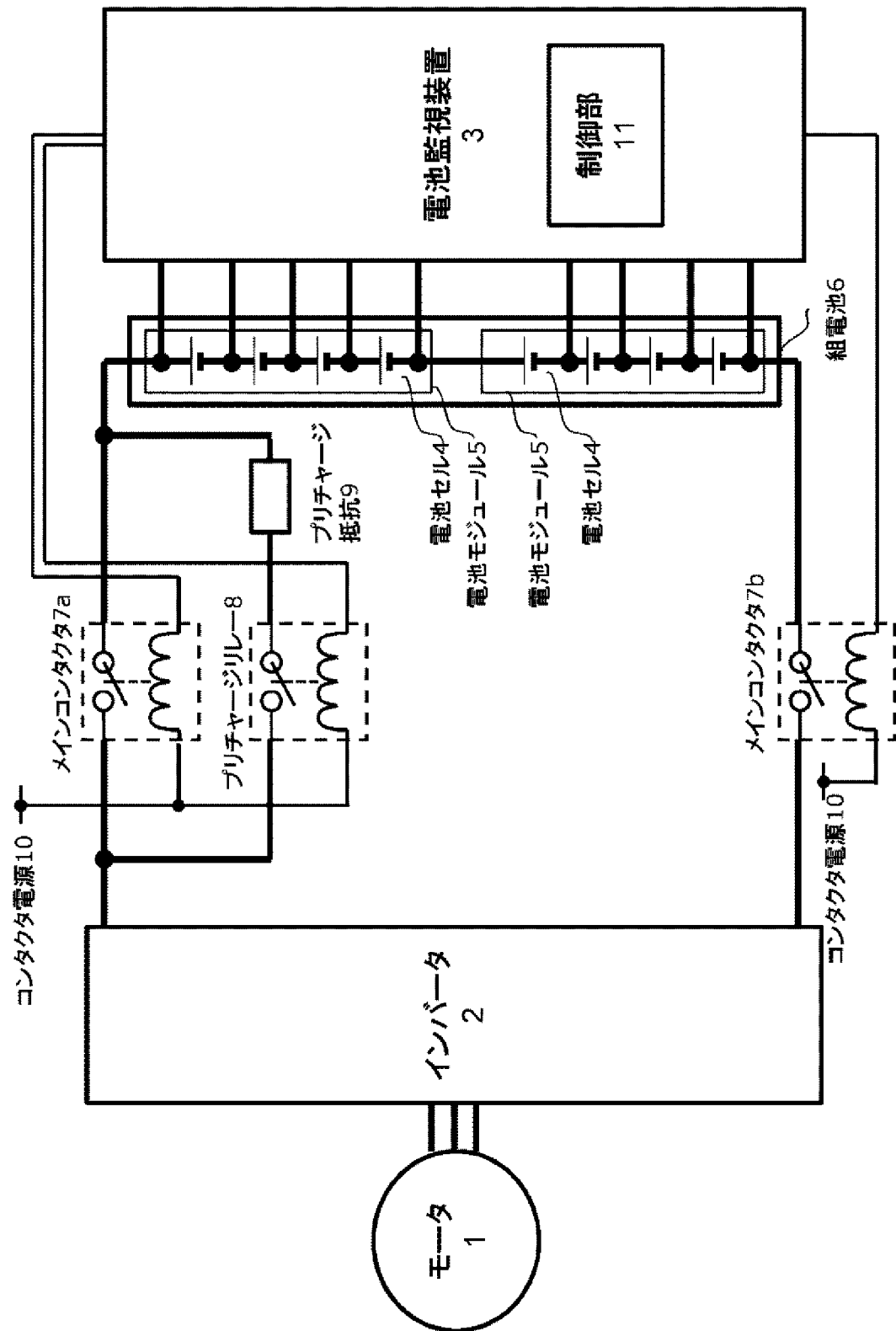
前記還流経路の断線を検知した場合に、前記制御部は、前記 PWM 信号のデューティを変化させる負荷制御装置。

[請求項8] 請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の負荷制御装置において、

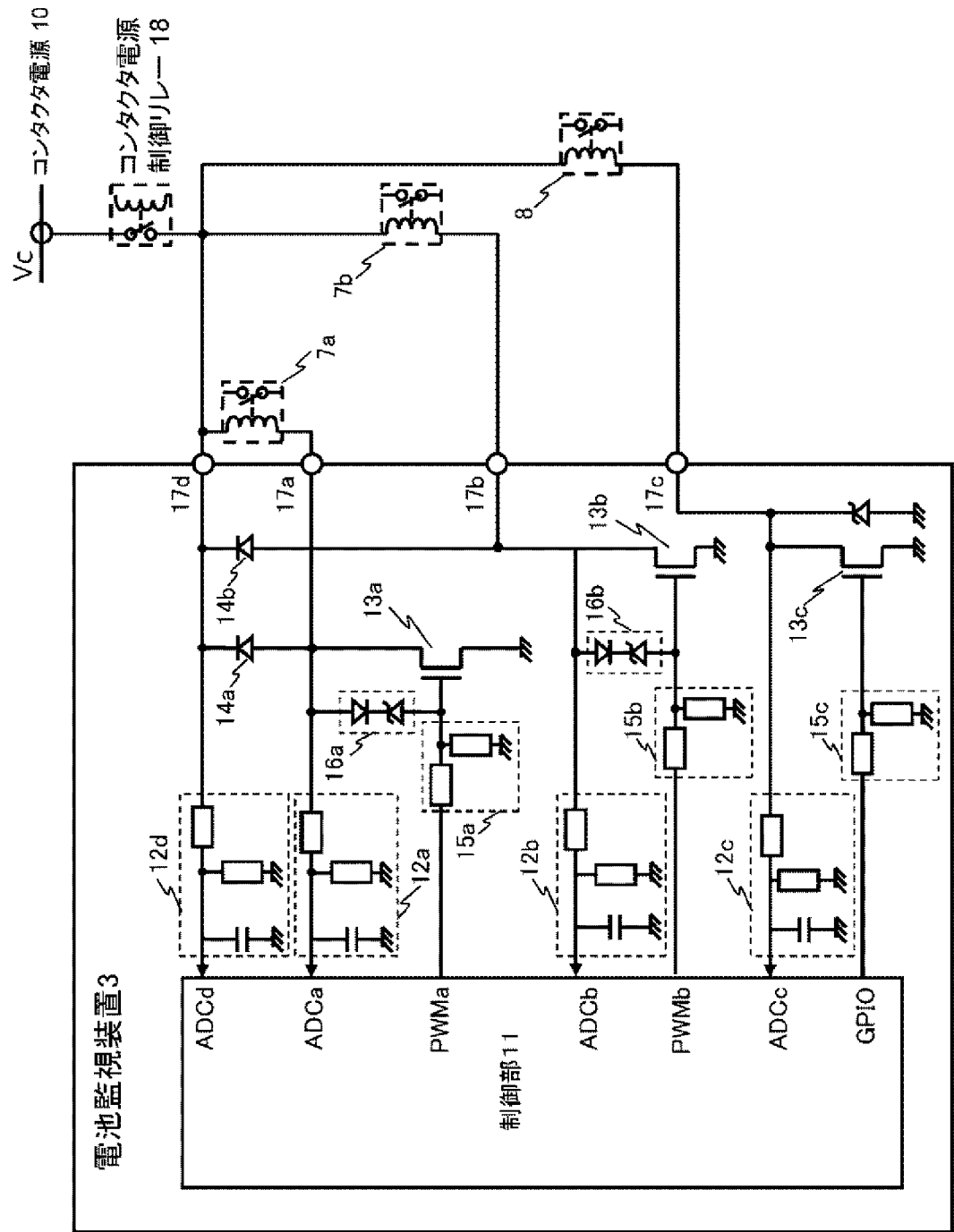
前記負荷は、電池から供給される電力を用いて動作する動作システムに前記電池を接続するためのコンタクタの切替状態を変化させるコイルであり、

前記制御部は、前記電池の監視を行うための電池監視機能を有する負荷制御装置。

【図1】

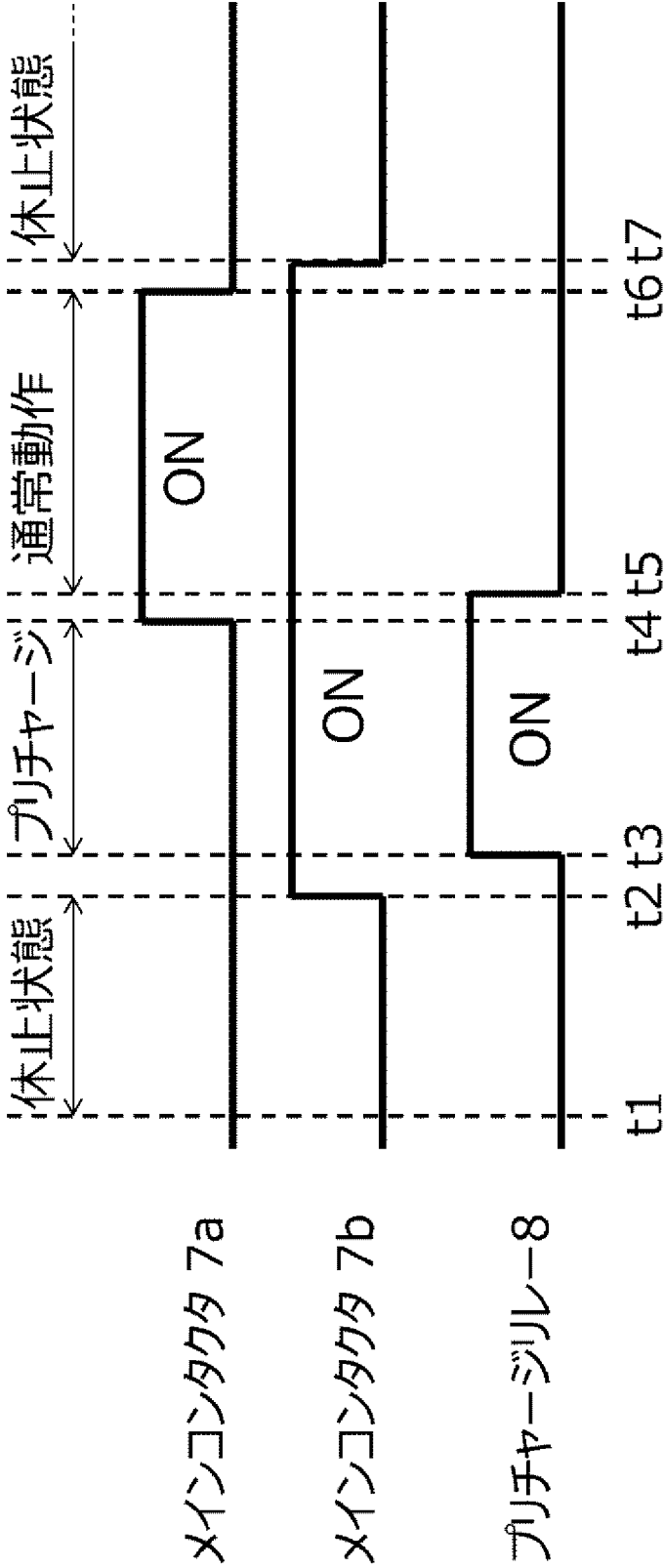


【図2】

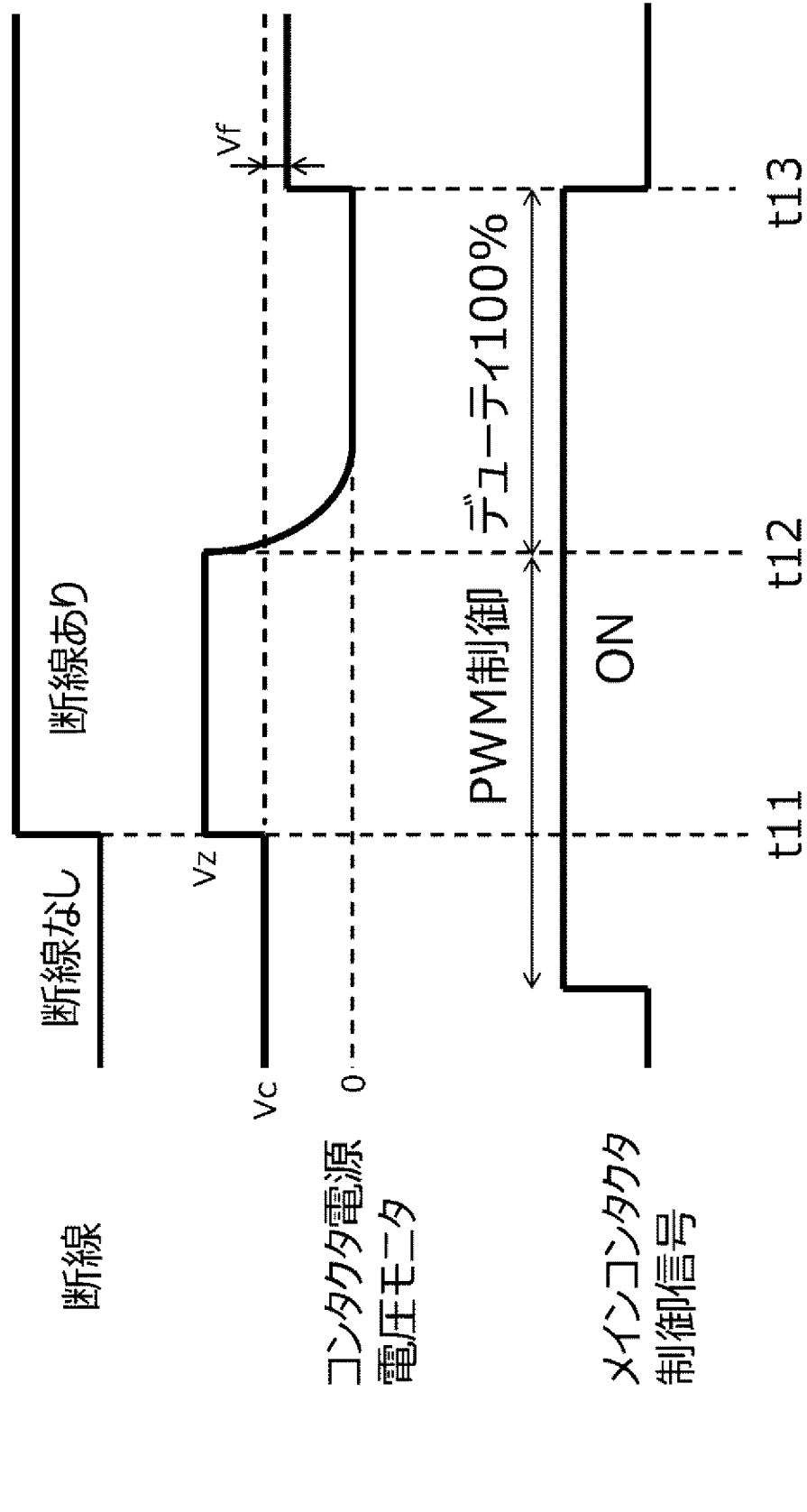


[図3]

【図3】



【図4】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/022512

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02M7/48 (2007.01) i, H02M1/00 (2007.01) i, H03K17/08 (2006.01) i, H03K17/64 (2006.01) i, H03K17/695 (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. H02M7/48, H02M1/00, H03K17/08, H03K17/64, H03K17/695

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.
X	JP 2012-109659 A (DENSO CORP.) 07 June 2012, front	1, 5-8
Y	page, paragraphs [0022]-[0040], fig. 1-5 (Family:	3-4
A	none)	2
Y	JP 2009-4979 A (NEC ELECTRONICS CORP.) 08 January	3-4
	2009, front page & US 2008/0316666 A1, front page	
	& EP 2006517 A2	
A	JP 3-101518 A (TOSHIBA MICROELECTRONICS	1-8
	CORPORATION) 26 April 1991 (Family: none)	
A	JP 2000-184582 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 30 June 2000	1-8
	(Family: none)	

☐ 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
21.08.2018

Date of mailing of the international search report
28.08.2018

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（IPC））

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i, H02M1/00(2007.01)i, H03K17/08(2006.01)i, H03K17/64(2006.01)i, H03K17/695(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M7/48, H02M1/00, H03K17/08, H03K17/64, H03K17/695

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
X	JP 2012-109659 A（株式会社デンソー）2012.06.07, フロントページ, 段落 22-40, 図 1-5（ファミリーなし）	1, 5-8
Y		3-4
A		2
Y	JP 2009-4979 A（NECエレクトロニクス株式会社）2009.01.08, フロントページ & US 2008/0316666 A1, フロントページ & EP 2006517 A2	3-4

☑ 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	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

21.08.2018

国際調査報告の発送日

28.08.2018

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）

柳下 勝幸

5G

9561

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
A	JP 3-101518 A (東芝マイクロエレクトロニクス株式会社) 1991.04.26, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2000-184582 A (トヨタ自動車株式会社) 2000.06.30, (ファミリーなし)	1-8