

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



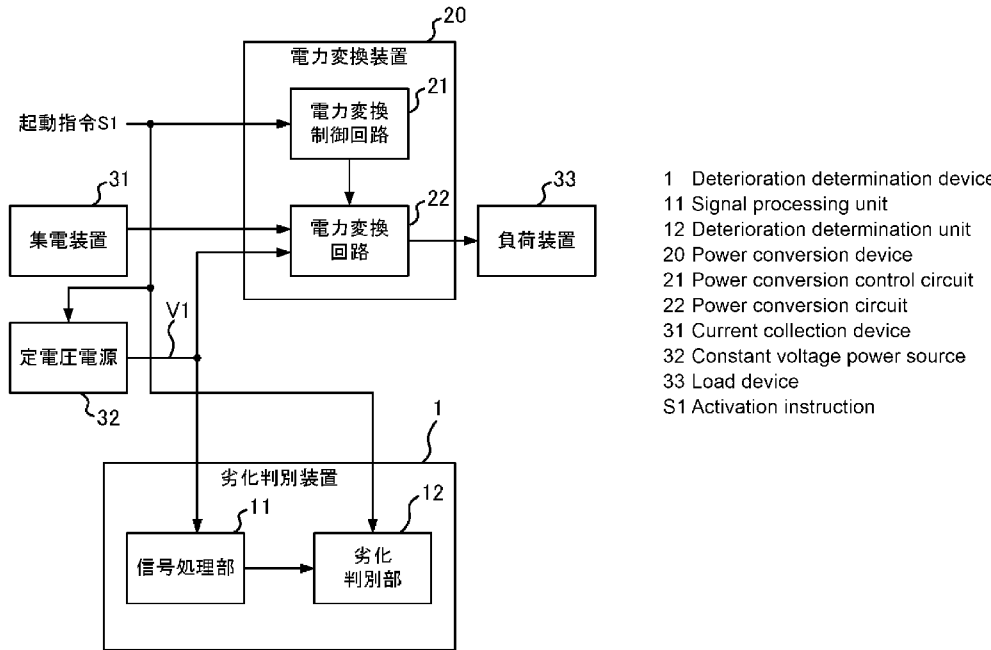
(10) 国際公開番号
WO 2024/252529 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 3/00 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021051
- (22) 国際出願日: 2023年6月6日(06.06.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西村 翔平 (NISHIMURA Shohei); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 木村 満 (KIMURA Mitsuru); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目7番地 協販ビル2階 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, 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: DETERIORATION DETERMINATION DEVICE AND DETERIORATION DETERMINATION METHOD

(54) 発明の名称: 劣化判別装置および劣化判別方法

図1



(57) Abstract: This deterioration determination device (1) determines the presence or absence of deterioration in a constant voltage power source (32) that outputs, to an electronic apparatus having a switching element, an operation voltage for performing a switching operation of a switching element. The deterioration determination device (1) comprises: a signal processing unit (11); and a deterioration determination unit (12). The signal processing unit (11) generates voltage data based on the amplitude of an output voltage (V1) from the output voltage (V1) of the constant voltage power source (32).

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, 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))

The deterioration determination unit (12) calculates the activation time of the constant voltage power source (32) from an activation instruction (S1) for the electronic apparatus and the voltage data, and determines the presence or absence of deterioration in the constant voltage power source (32) from the activation time.

(57) 要約: 劣化判別装置 (1) は、スイッチング素子を有する電子機器に、スイッチング素子のスイッチング動作を行うための動作電圧を出力する定電圧電源 (32) の劣化の有無を判別する。劣化判別装置 (1) は、信号処理部 (11) と、劣化判別部 (12) と、を備える。信号処理部 (11) は、定電圧電源 (32) の出力電圧 (V1) から、出力電圧 (V1) の振幅に基づく電圧データを生成する。劣化判別部 (12) は、電子機器に対する起動指令 (S1)、および電圧データから、定電圧電源 (32) の起動時間を求め、起動時間から定電圧電源 (32) の劣化の有無を判別する。

明 細 書

発明の名称：劣化判別装置および劣化判別方法

技術分野

[0001] 本開示は、劣化判別装置および劣化判別方法に関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両には、電子機器、および、該電子機器に対して、電子機器が有するスイッチング素子がスイッチング動作するための動作電圧を出力する定電圧電源が搭載される。電子機器を安定的に動作させるために定電圧電源の劣化の有無を判別する劣化判別装置の一例が特許文献１に開示されている。特許文献１に開示される劣化検知装置は、検知対象の低電圧電源装置の入力電圧が立ち上がったタイミング、低電圧電源装置が備える平滑用コンデンサの充電電圧が所定の電圧まで上昇したタイミング、および低電圧電源装置の出力電圧が立ち上がったタイミングから、低電圧電源装置の劣化を検知する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１６－２０１９３４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に開示される劣化検知装置は、検知対象の低電圧電源装置の入出力に加えて、検知対象の低電圧電源装置の内部の平滑用コンデンサの電圧を検出して分析を行う必要があるため、劣化の判別方法が煩雑であり、劣化検知装置の構造が複雑である。

[0005] 本開示は上述の事情に鑑みてなされたものであり、簡易な構成で定電圧電源の劣化の有無を判別する劣化判別装置および劣化判別方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本開示の劣化判別装置は、スイッチング素子

を有する電子機器に、スイッチング素子のスイッチング動作を行うための動作電圧を出力する定電圧電源の劣化の有無を判別する劣化判別装置であって、信号処理部と、劣化判別部と、を備える。信号処理部は、定電圧電源の出力電圧から、出力電圧の振幅に基づく電圧データを生成する。劣化判別部は、電子機器に対する起動指令、および電圧データから、定電圧電源の起動時間を求め、起動時間から定電圧電源の劣化の有無を判別する。

発明の効果

[0007] 本開示に係る劣化判別装置は、電子機器に対する起動指令および定電圧電源の出力電圧の振幅を示す電圧データから、定電圧電源の起動時間を求め、起動時間から定電圧電源の劣化の有無を判別する。劣化判別装置は、電子機器の内部の素子についての電氣的物理量を取得する必要がないため、簡易な構成で定電圧電源の劣化の有無を判別する劣化判別装置が得られる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1に係る劣化判別装置のブロック図
[図2]実施の形態1に係る劣化判別装置のハードウェア構成を示す図
[図3]実施の形態1に係る劣化判別装置が行う劣化判別処理の動作の一例を示すフローチャート
[図4]実施の形態1に係る劣化判別装置の劣化判別対象である定電圧電源の起動指令、出力電圧、および起動時間の関係の一例を示す図
[図5]実施の形態2に係る劣化判別装置のブロック図
[図6]実施の形態3に係る劣化判別装置のブロック図
[図7]実施の形態に係る劣化判別装置の変形例のブロック図
[図8]実施の形態に係る劣化判別装置のハードウェア構成の変形例を示す図

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の実施の形態に係る劣化判別装置および劣化判別方法について図面を参照して詳細に説明する。なお図中、同一または同等の部分には同一の符号を付す。

[0010] (実施の形態1)

スイッチング素子を有する電子機器の一例として、鉄道車両に搭載される電力変換装置がある。電力変換装置に、スイッチング素子のスイッチング動作を行うための動作電圧を出力する定電圧電源の劣化の有無を判別する劣化判別装置を例にして、実施の形態１に係る劣化判別装置について以下に説明する。図１に示す実施の形態１に係る劣化判別装置１は、電力変換装置２０に動作電圧を出力する定電圧電源３２の劣化の有無を判別する。

[0011] 電力変換装置２０は、起動指令Ｓ１に応じて動作を開始し、集電装置３１から供給される電力を、負荷装置３３に供給するための電力に変換し、変換した電力を負荷装置３３に供給する。電力変換装置２０は、複数のスイッチング素子をそれぞれ制御するための複数のゲート信号を生成する電力変換制御回路２１と、複数のスイッチング素子を有し、集電装置３１から供給される電力を負荷装置３３に供給するための電力に変換する電力変換回路２２と、を備える。

[0012] 電力変換制御回路２１は、運転台から供給される起動指令Ｓ１に応じて動作を開始し、ゲート信号を生成する。起動指令Ｓ１は、電力変換装置２０の起動を指示する信号である。電力変換装置２０の起動は、再起動を含むものとする。起動指令Ｓ１は、例えば、鉄道車両の運行開始を指示するスイッチが操作されてから一定時間経過後に、Ｈ（High）レベルになり、鉄道車両の運転終了時にＬ（Low）レベルになる信号である。鉄道車両の運行開始を指示するスイッチは、例えば、運転台に設けられて、集電装置３１の一種であるパンタグラフを上昇させて、電力供給線の一種である架線にパンタグラフを当接させるための起動スイッチである。

[0013] 電力変換回路２２が有する各スイッチング素子は、電力変換制御回路２１が出力するゲート信号によってオンオフが制御されて、スイッチング動作を行う。定電圧電源３２が出力する動作電圧によって、電力変換回路２２の各スイッチング素子がスイッチング動作を行うことが可能となる。電力変換回路２２は、各スイッチング素子のスイッチング動作によって、集電装置３１から供給される電力を負荷装置３３に供給するための電力に変換し、変換し

た電力を負荷装置 33 に供給する。

[0014] 電力変換回路 22 は、例えば、集電装置 31 から供給される直流電力を交流電力に変換し、交流電力を負荷装置 33 に供給するインバータ回路を有する。

[0015] 集電装置 31 は、例えば、パンタグラフ、集電靴等であって、電力供給線を介して変電所から供給される電力を取得する。集電装置 31 は、取得した電力を電力変換装置 20 が備える電力変換回路 22 に供給する。

[0016] 負荷装置 33 は、電力を消費する電子機器、例えば、鉄道車両に搭載される照明機器、空調機器、電動機等である。

[0017] 定電圧電源 32 は、電力変換装置 20 の起動に伴って動作を開始する。詳細には、定電圧電源 32 は、電力変換装置 20 に対する起動指令 S1 が H レベルになると、動作を開始し、電力変換装置 20 が備える電力変換回路 22 に、スイッチング素子のスイッチング動作を行うための交流電圧である動作電圧を出力する。

[0018] 劣化判別装置 1 は、上記定電圧電源 32 の劣化の有無を判別する。劣化判別装置 1 は、定電圧電源 32 の出力電圧 V1 から、出力電圧 V1 の振幅に基づく電圧データを生成する信号処理部 11 と、起動指令 S1 と電圧データから定電圧電源 32 の起動時間を求め、起動時間から定電圧電源 32 の劣化の有無を判別する劣化判別部 12 と、を有する。

[0019] 信号処理部 11 は、定電圧電源の出力電圧 V1 に対して信号処理を施すことで、出力電圧の振幅に基づく電圧データを生成する。実施の形態 1 では、信号処理部 11 は、定電圧電源の出力電圧 V1 を示す波形データに対して LPF (Low Pass Filter : 低域通過フィルタ) に基づくフィルタリングを行うことで、波形データの包絡線を示すアナログ領域の包絡線データを生成する。信号処理部 11 は、アナログ領域の包絡線データを A/D (Analog/Digital) 変換することで、デジタル領域の電圧データを生成する。信号処理部 11 は、生成した電圧データを劣化判別部 12 に送る。

[0020] 劣化判別部 12 は、電力変換装置 20 に対する起動指令 S1 を取得し、信

号処理部 11 から電圧データを取得する。劣化判別部 12 は、電力変換装置 20 に対する起動指令 S1、および電圧データから、定電圧電源 32 の起動時間を求める。詳細には、劣化判別部 12 は、起動指令 S1 が電力変換装置 20 の起動を指示してから、電圧データが示す振幅が閾値に到達するまで、を起動時間として求める。閾値は、電力変換装置 20 による複数のスイッチング素子のスイッチング動作を行うために必要となる動作定格電圧に応じて定められる。

[0021] 劣化判別部 12 は、定電圧電源 32 の起動時間から、定電圧電源 32 の劣化の有無を判別する。劣化判別部 12 は、判別結果を、図示しない出力装置、外部機器等に出力する。この結果、例えば表示画面を有する出力装置が判別結果を画面に表示することで、定電圧電源 32 の保守作業を促すことが可能となる。

[0022] 上記構成を有する劣化判別装置 1 のハードウェア構成を図 2 に示す。劣化判別装置 1 は、プロセッサ 91 と、メモリ 92 と、インターフェース 93 と、を備える。プロセッサ 91、メモリ 92、およびインターフェース 93 は互いにバス 90 で接続されている。劣化判別装置 1 の各部の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアおよびファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ 92 に格納される。プロセッサ 91 が、メモリ 92 に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、上述の各部の機能が実現される。すなわち、メモリ 92 には、劣化判別装置 1 の各部の処理を実行するためのプログラムが格納される。

[0023] メモリ 92 は、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read-Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read-Only Memory) 等の不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD (Digital Versatile Disc) 等を含む。

- [0024] 劣化判別装置 1 は、インターフェース 9 3 を介して、定電圧電源 3 2 に接続され、起動指令 S 1 を取得する。インターフェース 9 3 は、接続先に応じて、1 つまたは複数の規格に準拠したインターフェースモジュールを有する。
- [0025] 上記構成を有する劣化判別装置 1 は、鉄道車両の運行開始時、具体的には、集電装置 3 1 の一種であるパンタグラフを上昇させて、電力供給線の一種である架線にパンタグラフを当接させるための起動スイッチが操作されると、図 3 に示す劣化の有無を判別する処理を開始する。
- [0026] 劣化判別部 1 2 は、起動指令が H レベルであるか否かを判別する（ステップ S 1 1）。起動指令が L レベルである間は（ステップ S 1 1 ; N o）、劣化判別部 1 2 は、ステップ S 1 1 の処理を繰り返す。
- [0027] 起動指令が H レベルになると（ステップ S 1 1 ; Y e s）、劣化判別部 1 2 は、起動指令が H レベルになったタイミングを記憶する（ステップ S 1 2）。図 4 のグラフ A に示すように、時刻 T 1 で起動指令 S 1 が H レベルになると、劣化判別部 1 2 は、そのときの時刻 T 1 を記憶する。図 4 のグラフ B に示すように、起動指令 S 1 が H レベルになると、定電圧電源 3 2 は、電力変換回路 2 2 への動作電圧の出力を開始する。定電圧電源 3 2 が出力する交流電圧の振幅は、徐々に増大する。
- [0028] 信号処理部 1 1 は、図 3 に示すように、起動指令が H レベルになった後、定電圧電源 3 2 の出力電圧 V 1 を測定する（ステップ S 1 3）。信号処理部 1 1 は、定電圧電源 3 2 の出力電圧 V 1 を示すアナログ領域の波形データに対して、L P F に基づくフィルタリングを行う（ステップ S 1 4）。L P F に基づくフィルタリングを行ってデジタル変換することで、図 4 のグラフ C に示すように、グラフ B に示す定電圧電源 3 2 の出力電圧の波形データの包絡線を示す電圧データが得られる。信号処理部 1 1 は、電圧データを劣化判別部 1 2 に送る。
- [0029] 図 3 に示すように、劣化判別部 1 2 は、電圧データが示す定電圧電源 3 2 の出力電圧 V 1 の振幅が閾値に到達したか否かを判別する（ステップ S 1 5

）。定電圧電源 3 2 の出力電圧 V_1 の振幅が閾値に到達していない間は（ステップ S 1 5 ; N o）、劣化判別装置 1 は、ステップ S 1 3 から上述の処理を繰り返す。

[0030] 定電圧電源 3 2 の出力電圧 V_1 の振幅が閾値に到達すると（ステップ S 1 5 ; Y e s）、劣化判別部 1 2 は、ステップ S 1 2 で記憶した起動タイミングから、定電圧電源 3 2 の出力電圧の振幅が閾値に到達したタイミングまでの時間を起動時間として求める（ステップ S 1 6）。

[0031] 図 4 のグラフ C に示すように、時刻 T_2 において、電圧データが示す定電圧電源 3 2 の出力電圧 V_1 の振幅が閾値 T_h に到達すると、劣化判別部 1 2 は、時刻 T_1 から時刻 T_2 までの時間の長さ τ_1 を起動時間として求める。

[0032] 図 3 に示すように、劣化判別部 1 2 は、ステップ S 1 6 で求められた起動時間から、定電圧電源 3 2 の劣化の有無を判別する（ステップ S 1 7）。詳細には、劣化判別部 1 2 は、ステップ S 1 7 で求められた起動時間が基準時間以上であるか否かを判別する。基準時間は、例えば、鉄道車両の運用開始直後、鉄道車両の運用前の試運転時等に、測定された劣化が生じていない定電圧電源 3 2 の起動時間に応じて定められる。具体的には、劣化が生じていない定電圧電源 3 2 の起動時間に 1 より大きい係数、例えば、1 より大きく、かつ、1.5 未満の係数を乗算して得られる値を基準時間とすればよい。

[0033] 劣化判別装置 1 は、ステップ S 1 7 の処理が終了すると、劣化判別処理を終了する。劣化判別装置 1 は、起動指令 S 1 が L レベルから H レベルになるとき、例えば、鉄道車両の運行開始時、電力変換装置 2 0 の再起動に伴う定電圧電源 3 2 の再起動時等に上述の処理を行う。

[0034] 以上説明した通り、実施の形態 1 に係る劣化判別装置 1 は、起動指令 S 1 が L レベルから H レベルになったタイミングから、定電圧電源 3 2 の出力電圧 V_1 の振幅が閾値に到達したタイミングまでの時間を起動時間として求め、起動時間に応じて定電圧電源 3 2 の劣化の有無を判別する。劣化判別装置 1 は、定電圧電源 3 2 の出力電圧 V_1 を示す波形データに対して L P F に基づくフィルタリングを行ってデジタル変換することで得られる波形データの

包絡線を示す電圧データが閾値に到達するか否かに基づいて、起動時間を求めることができる。劣化判別装置 1 は、定電圧電源 3 2 の内部素子の電氣的物理量の測定、および波形データの解析等を行う必要がない。このため、劣化判別装置 1 の構成は簡易である。

[0035] 上述のように、劣化判別装置 1 は、定電圧電源 3 2 の内部の素子の電氣的物理量を取得する必要がない。このため、既存の定電圧電源に変更を加えることなく、既存の定電圧電源の劣化の有無を判別する劣化判別装置 1 を鉄道車両に新たに設けることが可能となる。

[0036] (実施の形態 2)

劣化判別装置 1 が行う劣化判別は、劣化の有無の判別に限られず、劣化の兆候の有無の判別を含むものでもよい。図 5 に示す実施の形態 2 に係る劣化判別装置 2 は、実施の形態 1 に係る劣化判別装置 1 の構成に加えて、定電圧電源 3 2 の劣化の兆候の有無を判別する兆候判別部 1 3 を備える。劣化判別装置 2 のハードウェア構成は、劣化判別装置 1 と同様である。

[0037] 劣化判別部 1 2 は、起動指令 S 1 が電力変換装置 2 0 の起動を指示するたびに、定電圧電源 3 2 の起動時間を求める。兆候判別部 1 3 は、劣化判別部 1 2 が定電圧電源 3 2 の劣化の有無を判別するたびに、劣化判別部 1 2 から定電圧電源 3 2 の起動時間と判別結果を取得する。兆候判別部 1 3 は、起動時間の経時変化に応じて、定電圧電源 3 2 の劣化の兆候の有無を判別する。実施の形態 2 において、兆候判別部 1 3 は、鉄道車両の運用開始からの定電圧電源 3 2 の起動時間の経時変化に応じて、定電圧電源 3 2 の劣化の兆候の有無を判別する。兆候判別部 1 3 は、鉄道車両の運用開始時点を示す情報、例えば、鉄道車両の運行開始日、試験走行終了日等の情報を予め保持しているものとする。

[0038] 兆候判別部 1 3 は、劣化判別部 1 2 から起動時間を取得するたびに、定電圧電源 3 2 の起動時間の移動平均を求め、起動時間の移動平均が増加傾向にあるか否かを判別する。定電圧電源 3 2 の起動時間の移動平均が増加傾向にあれば、定電圧電源 3 2 の劣化の兆候が生じているとみなすことができる。

例えば、兆候判別部 13 は、鉄道車両の運用開始からの経過時間と定電圧電源 32 の起動時間の移動平均から一次近似式を求め、求めた一次近似式の傾きが目標範囲にあるか否かを判別する。目標範囲は、定電圧電源 32 の劣化が生じているときの起動時間の増加率に応じて定められればよい。例えば、定電圧電源 32 の劣化が生じているときの起動時間の増加率の半分の値を目標範囲の上限値とすればよい。定電圧電源 32 の劣化が生じているときの起動時間の増加率は、加速劣化試験、シミュレーション等によって求めることができる。

[0039] 兆候判別部 13 は、劣化判別部 12 と同様に、判別結果を、出力装置、外部機器等に出力する。この結果、例えば表示画面を有する出力装置が判別結果を画面に表示することで、定電圧電源 32 の保守作業を促すことが可能となる。

[0040] 劣化判別装置 2 が行う劣化判別処理は、図 3 に示す実施の形態 1 に係る劣化判別装置 1 が行う劣化判別処理と同様である。ただし図 3 に示すステップ S17 において、劣化判別部 12 が劣化の有無を判別し、兆候判別部 13 が劣化の兆候の有無を判別する。

[0041] 以上説明した通り、実施の形態 2 に係る劣化判別装置 2 によれば、定電圧電源 32 の起動時間の経時変化に応じて、定電圧電源 32 の劣化の兆候の有無を判別することができる。このため、例えば定電圧電源 32 の劣化の兆候を警告することで、定電圧電源 32 の劣化が生じる前に定電圧電源 32 の保守作業を促すことが可能となる。

[0042] (実施の形態 3)

劣化判別装置は、複数の定電圧電源の起動時間から、各定電圧電源の劣化の有無を判別してもよい。図 6 に示す劣化判別装置 3 は、複数の電力変換装置 20, 40, 60 に、スイッチング素子のスイッチング動作を行うための動作電圧をそれぞれ出力する複数の定電圧電源 32, 34, 36 の劣化の有無を判別する。

[0043] 電力変換装置 20, 40, 60 は、同一の車両、具体的には同一の鉄道車

両に搭載される電子機器である。電力変換装置４０は、電力変換装置２０と同様に、起動指令Ｓ２に応じて動作を開始し、集電装置３１から供給される電力を、負荷装置３５に供給するための電力に変換し、変換した電力を負荷装置３５に供給する。電力変換装置４０は、スイッチング素子を制御するためのゲート信号を生成する電力変換制御回路４１と、複数のスイッチング素子を有し、集電装置３１から供給される電力を負荷装置３５に供給するための電力に変換する電力変換回路４２と、を備える。

[0044] 電力変換制御回路４１は、運転台から供給される起動指令Ｓ２に応じてゲート信号を生成する。起動指令Ｓ２は、電力変換装置４０の起動を指示する信号である。電力変換装置４０の起動は、再起動を含むものとする。起動指令Ｓ２は、例えば、鉄道車両の運行開始を指示するスイッチが操作されてから一定時間経過後に、Ｈレベルになり、鉄道車両の運転終了時にＬレベルになる信号である。

[0045] 電力変換回路４２が有する複数のスイッチング素子は、電力変換制御回路４１が出力するゲート信号によってオンオフがそれぞれ制御されて、スイッチング動作を行う。定電圧電源３４が出力する動作電圧によって、電力変換回路４２の各スイッチング素子がスイッチング動作を行うことが可能となる。電力変換回路４２は、各スイッチング素子のスイッチング動作によって、集電装置３１から供給される電力を負荷装置３５に供給するための電力に変換し、変換した電力を負荷装置３５に供給する。

[0046] 電力変換装置６０は、電力変換装置２０と同様に、起動指令Ｓ３に応じて動作を開始し、集電装置３１から供給される電力を、負荷装置３７に供給するための電力に変換し、変換した電力を負荷装置３７に供給する。電力変換装置６０は、スイッチング素子を制御するためのゲート信号を生成する電力変換制御回路６１と、複数のスイッチング素子を有し、集電装置３１から供給される電力を負荷装置３７に供給するための電力に変換する電力変換回路６２と、を備える。

[0047] 電力変換制御回路６１は、運転台から供給される起動指令Ｓ３に応じてゲ

ート信号を生成する。起動指令S 3は、電力変換装置6 0の起動を指示する信号である。電力変換装置6 0の起動は、再起動を含むものとする。起動指令S 3は、例えば、鉄道車両の運行開始を指示するスイッチが操作されてから一定時間経過後に、Hレベルになり、鉄道車両の運転終了時にLレベルになる信号である。

[0048] 電力変換回路6 2が有する複数のスイッチング素子は、電力変換制御回路6 1が出力するゲート信号によってオンオフがそれぞれ制御されて、スイッチング動作を行う。定電圧電源3 6が出力する動作電圧によって、電力変換回路6 2の各スイッチング素子がスイッチング動作を行うことが可能となる。電力変換回路6 2は、各スイッチング素子のスイッチング動作によって、集電装置3 1から供給される電力を負荷装置3 7に供給するための電力に変換し、変換した電力を負荷装置3 7に供給する。

[0049] 負荷装置3 5, 3 7は、負荷装置3 3と同様に、電力を消費する電子機器、例えば、鉄道車両に搭載される照明機器、空調機器、電動機等である。

[0050] 定電圧電源3 2, 3 4, 3 6はそれぞれ、対応する電力変換装置2 0, 4 0, 6 0に動作電圧を出力する。定電圧電源3 4, 3 6の構成は、定電圧電源3 2と同様である。定電圧電源3 4は、電力変換装置4 0の起動に伴って動作を開始する。詳細には、定電圧電源3 4は、電力変換装置4 0に対する起動指令S 2がHレベルになると、動作を開始し、電力変換装置4 0が備える電力変換回路4 2に、スイッチング素子のスイッチング動作を行うための交流電圧である動作電圧を出力する。

[0051] 定電圧電源3 6は、電力変換装置6 0の起動に伴って動作を開始する。詳細には、定電圧電源3 6は、電力変換装置6 0に対する起動指令S 3がHレベルになると、動作を開始し、電力変換装置6 0が備える電力変換回路6 2に、スイッチング素子のスイッチング動作を行うための交流電圧である動作電圧を出力する。

[0052] 劣化判別装置3は、上記定電圧電源3 2, 3 4, 3 6の起動時間から、定電圧電源3 2, 3 4, 3 6の劣化の有無を判別する。劣化判別装置3は、定

電圧電源 32, 34, 36 のそれぞれの出力電圧 V_1 , V_2 , V_3 から、出力電圧 V_1 , V_2 , V_3 の振幅に基づく電圧データを生成する信号処理部 14 を備える。劣化判別装置 3 はさらに、起動指令 S_1 , S_2 , S_3 と定電圧電源 32, 34, 36 の電圧データから定電圧電源 32, 34, 36 の起動時間を求め、起動時間から定電圧電源 32, 34, 36 の劣化の有無を判別する劣化判別部 15 と、を有する。劣化判別装置 3 のハードウェア構成は、実施の形態 1 に係る劣化判別装置 1 と同様である。

[0053] 信号処理部 14 は、定電圧電源 32, 34, 36 のそれぞれの出力電圧 V_1 , V_2 , V_3 を示す波形データに対して、LPF に基づくフィルタリングを行って A/D 変換を行うことで、定電圧電源 32, 34, 36 の出力電圧の波形データの包絡線を示す電圧データを生成する。信号処理部 14 は、生成した定電圧電源 32, 34, 36 の電圧データを劣化判別部 15 に送る。

[0054] 劣化判別部 15 は、電力変換装置 20, 40, 60 のそれぞれに対する起動指令 S_1 , S_2 , S_3 を取得し、信号処理部 14 から定電圧電源 32, 34, 36 の電圧データを取得する。劣化判別部 15 は、電力変換装置 20, 40, 60 のそれぞれに対する起動指令 S_1 , S_2 , S_3 、および定電圧電源 32, 34, 36 の電圧データから、定電圧電源 32, 34, 36 のそれぞれの起動時間を求める。起動時間の求め方は、実施の形態 1 と同様である。

[0055] 劣化判別部 15 は、起動時間のばらつきから、定電圧電源 32, 34, 36 の劣化の有無を判別する。一例として、劣化判別部 15 は、定電圧電源 32, 34, 36 のそれぞれの起動時間の偏差を求め、偏差が基準偏差以上であるか否かを判別する。基準偏差は、例えば、劣化が生じている定電圧電源と劣化が生じていない定電圧電源との起動時間の差に応じて定められる。劣化が生じている定電圧電源の起動時間は、加速劣化試験、シミュレーション等で求めることができる。偏差が基準偏差以上であれば、劣化が生じているとみなすことができる。

[0056] 劣化判別装置 3 が行う劣化判別処理は、図 3 に示す実施の形態 1 に係る劣

化判別装置 1 が行う劣化判別処理と同様である。ただし図 3 に示すステップ S 1 2 – S 1 6 の処理は、定電圧電源 3 2, 3 4, 3 6 のそれぞれについて行われる。ステップ S 1 7 において、劣化判別部 1 5 は、上述のように、起動時間のばらつきから、定電圧電源 3 2, 3 4, 3 6 の劣化の有無を判別する。

[0057] 以上説明した通り、実施の形態 3 に係る劣化判別装置 3 は、定電圧電源 3 2, 3 4, 3 6 の起動時間のばらつきから、定電圧電源 3 2, 3 4, 3 6 の劣化の有無を判別することができる。

[0058] 本開示は、上述の実施の形態に限られない。上述の実施の形態は任意に組み合わせることができる。一例として、劣化判別装置 3 が備える劣化判別部 1 5 は、定電圧電源 3 2, 3 4, 3 6 のそれぞれの起動時間に基づいて、実施の形態 1 と同様に、定電圧電源 3 2, 3 4, 3 6 のそれぞれの劣化の有無を判別してもよい。他の一例として、劣化判別装置 3 は、実施の形態 2 に係る劣化判別装置 2 が備える兆候判別部 1 3 をさらに備え、兆候判別部 1 3 は、定電圧電源 3 2, 3 4, 3 6 のそれぞれの起動時間に基づいて、定電圧電源 3 2, 3 4, 3 6 のそれぞれの劣化の兆候の有無を判別してもよい。

[0059] 上記のハードウェア構成およびフローチャートは一例であり、任意に変更および修正が可能である。一例として、図 7 に示す定電圧電源 3 2 は、電力変換装置 2 0 が備える指令生成制御回路 2 3 に動作電圧を出力する。指令生成制御回路 2 3 は、電力変換制御回路 2 1 からゲート信号を供給し、定電圧電源 3 2 から動作電圧の供給を受ける。指令生成制御回路 2 3 は、定電圧電源 3 2 から供給された動作電圧に基づいて、動作電圧を電力変換回路 2 2 に出力する。指令生成制御回路 2 3 は、電力変換制御回路 2 1 から取得したゲート信号に基づいて、スイッチング素子を制御するためのゲート信号を電力変換回路 2 2 に送る。

[0060] 劣化判別装置 1 – 3 の構成および実装例は、上述の例に限られない。一例として、劣化判別装置 1 – 3 は、鉄道車両に搭載される列車情報管理システムの一機能として実装されてもよい。他の一例として、劣化判別装置 1 – 3

は、地上設備として、例えば運転指令所に設けられてもよい。他の一例として、劣化判別装置 1-3 が備える信号処理部 11, 14 は鉄道車両に搭載され、劣化判別装置 1-3 が備える劣化判別部 12, 15、および兆候判別部 13 は、地上設備として設けられてもよい。

[0061] 電力変換装置 20, 40, 60 が共通の起動指令によって起動されるときは、劣化判別装置 3 は、共通の起動指令が H レベルになったタイミングを、各定電圧電源 32, 34, 36 の起動時間の開始タイミングとして用いればよい。

[0062] 電力変換回路 22, 42, 62 の構成は、上述の例に限られない。一例として、電力変換回路 22, 42, 62 は、インバータ回路を有するものに限られず、集電装置 31 から供給される交流電力を直流電力に変換するコンバータ回路と、コンバータ回路が出力する直流電力を交流電力に変換するインバータ回路と、を有するものでもよい。他の一例として、電力変換回路 22, 42, 62 は、DC (Direct Current : 直流) - DC コンバータでもよい。電力変換回路 22, 42, 62 が有するスイッチング素子の個数は任意である。

[0063] プロセッサ 91、メモリ 92、およびインターフェース 93 を有し、制御処理を行う中心となる部分は、専用のシステムによらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。例えば、上述の動作を実行するためのコンピュータプログラムを、コンピュータが読み取り可能な記録媒体（フレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory)、DVD-ROM (Digital Versatile Disc-Read Only Memory) 等）に格納して配布し、上記コンピュータプログラムをコンピュータにインストールすることにより、上述の処理を実行する劣化判別装置 1-3 を実現してもよい。また、通信ネットワーク上のサーバ装置が有する記憶装置に上記コンピュータプログラムを格納しておき、通常のコンピュータシステムがダウンロードすることで劣化判別装置 1-3 を実現してもよい。

[0064] 劣化判別装置 1-3 の機能を、OS (Operating System : オペレーティン

グシステム）とアプリケーションプログラムの分担、またはOSとアプリケーションプログラムとの協働により実現する場合には、アプリケーションプログラム部分のみを記録媒体、記憶装置等に格納してもよい。

[0065] 搬送波にコンピュータプログラムを重畳し、通信ネットワークを介して配信することも可能である。例えば、通信ネットワーク上の掲示板（BBS：Bulletin Board System）に上記コンピュータプログラムを掲示し、通信ネットワークを介して上記コンピュータプログラムを配信してもよい。そして、このコンピュータプログラムを起動し、OSの制御下で、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、上述の処理が実行されてもよい。

[0066] 劣化判別装置１－３は、図８に示すように、処理回路９４で実現されてもよい。処理回路９４は、インターフェース回路９５を介して、定電圧電源３２に接続され、起動指令Ｓ１を取得する。処理回路９４が専用のハードウェアである場合、処理回路９４は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）、またはこれらを組み合わせたものである。劣化判別装置１の各部がそれぞれ個別の処理回路９４で実現されてもよいし、劣化判別装置１の各部は共通の処理回路９４で実現されてもよい。

[0067] 劣化判別装置１の各機能の一部が専用のハードウェアで実現され、他の一部がソフトウェアまたはファームウェアで実現されてもよい。例えば、信号処理部１１は図８に示す処理回路９４で実現され、劣化判別部１２は図２に示すプロセッサ９１がメモリ９２に格納されたプログラムを読み出して実行することで実現されてもよい。

[0068] 本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。すなわち、本開示の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲

内で施される様々な変形が、この開示の範囲内とみなされる。

符号の説明

[0069] 1, 2, 3 劣化判別装置、11, 14 信号処理部、12, 15 劣化判別部、13 兆候判別部、20, 40, 60 電力変換装置、21, 41, 61 電力変換制御回路、22, 42, 62 電力変換回路、23 指令生成制御回路、31 集電装置、32, 34, 36 定電圧電源、33, 35, 37 負荷装置、90 バス、91 プロセッサ、92 メモリ、93 インターフェース、94 処理回路、95 インターフェース回路、S1, S2, S3 起動指令、V1, V2, V3 出力電圧。

請求の範囲

- [請求項1] スイッチング素子を有する電子機器に、前記スイッチング素子のスイッチング動作を行うための動作電圧を出力する定電圧電源の劣化の有無を判別する劣化判別装置であって、
- 前記定電圧電源の出力電圧から、前記出力電圧の振幅に基づく電圧データを生成する信号処理部と、
- 前記電子機器に対する起動指令、および前記電圧データから、前記定電圧電源の起動時間を求め、前記起動時間から前記定電圧電源の劣化の有無を判別する劣化判別部と、
- を備える劣化判別装置。
- [請求項2] 前記劣化判別部は、前記起動指令が前記電子機器の起動を指示してから、前記電圧データが示す振幅が前記電子機器による前記スイッチング素子のスイッチング動作を行うために必要となる動作定格電圧に応じて定められる閾値に到達するまで、を前記起動時間として求める、
- 請求項1に記載の劣化判別装置。
- [請求項3] 前記信号処理部は、前記電子機器に前記スイッチング素子のスイッチング動作を行うための交流電圧である前記動作電圧を出力する前記定電圧電源の出力電圧を示す波形データに対して低域通過フィルタに基づくフィルタリングを行うことで、前記波形データの包絡線を示すアナログ領域の包絡線データを生成し、前記包絡線データをアナログ／デジタル変換することで、デジタル領域の前記電圧データを生成する、
- 請求項1または2に記載の劣化判別装置。
- [請求項4] 前記信号処理部は、同一の車両に搭載される複数の前記電子機器の内、対応する前記電子機器に該電子機器が有する前記スイッチング素子のスイッチング動作を行うための動作電圧を出力する複数の前記定電圧電源の出力電圧から、前記定電圧電源ごとに前記出力電圧の振幅

に基づく前記電圧データを生成し、

前記劣化判別部は、前記電子機器に対する起動指令、および該電子機器に前記動作電圧を出力する前記定電圧電源の前記電圧データから、前記定電圧電源ごとに前記起動時間を求め、前記起動時間のばらつきから前記定電圧電源の劣化の有無を判別する、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の劣化判別装置。

[請求項5] 前記劣化判別部は、前記起動指令が前記電子機器の起動を指示するたびに、前記起動時間を求め、

前記劣化判別部で求められた前記起動時間の経時変化から、前記定電圧電源の劣化の兆候の有無を判別する兆候判別部をさらに備える、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の劣化判別装置。

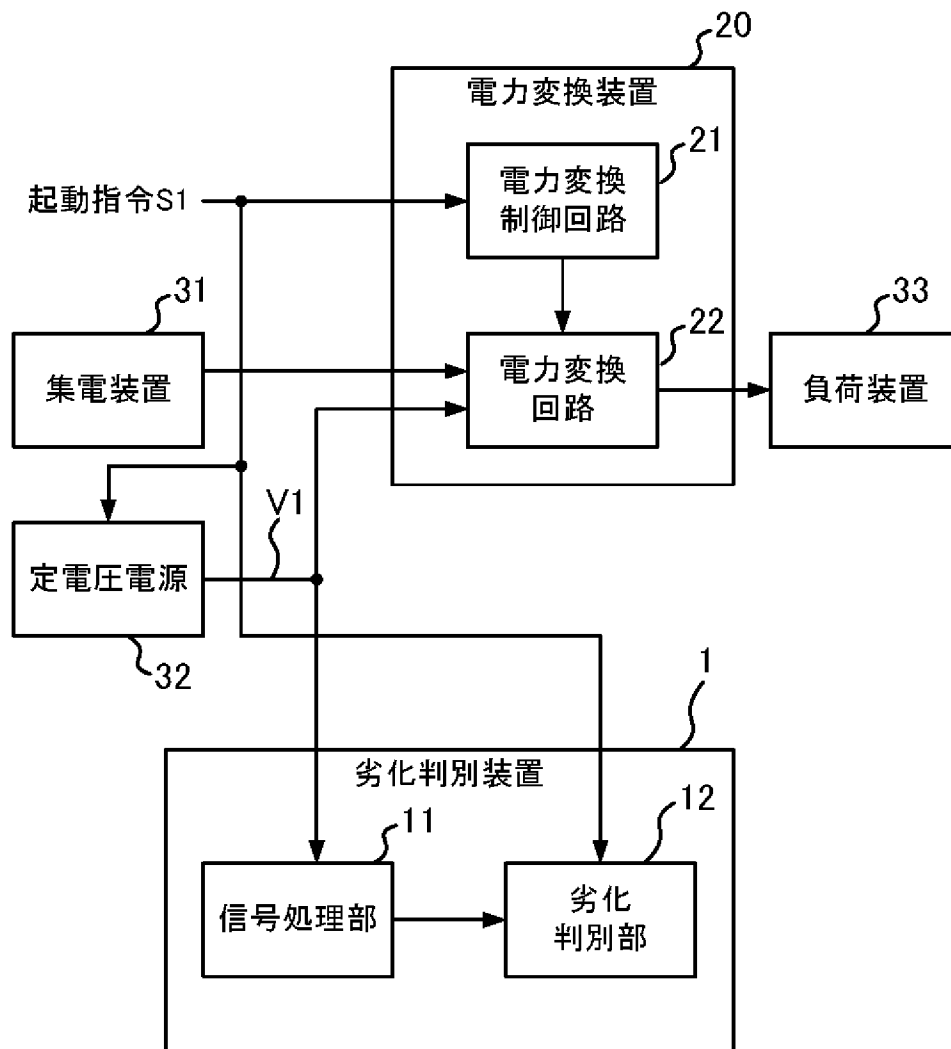
[請求項6] スイッチング素子を有する電子機器に、前記スイッチング素子のスイッチング動作を行うための動作電圧を出力する定電圧電源の出力電圧から、前記出力電圧の振幅を示す電圧データを生成し、

前記電子機器に対する起動指令、および前記電圧データから、前記定電圧電源の起動時間を求め、前記起動時間から前記定電圧電源の劣化の有無を判別する、

劣化判別方法。

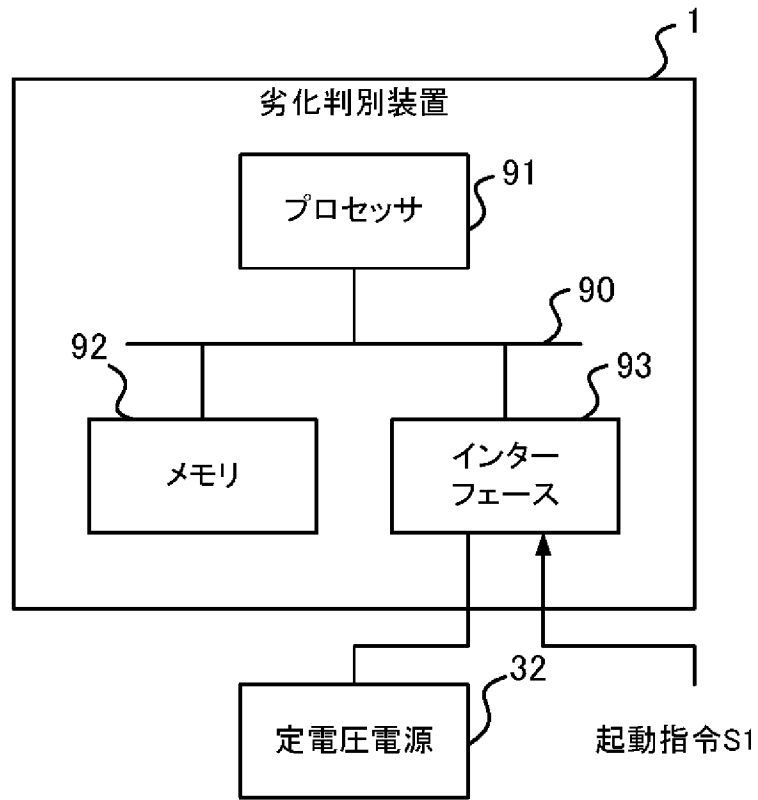
[図1]

図1



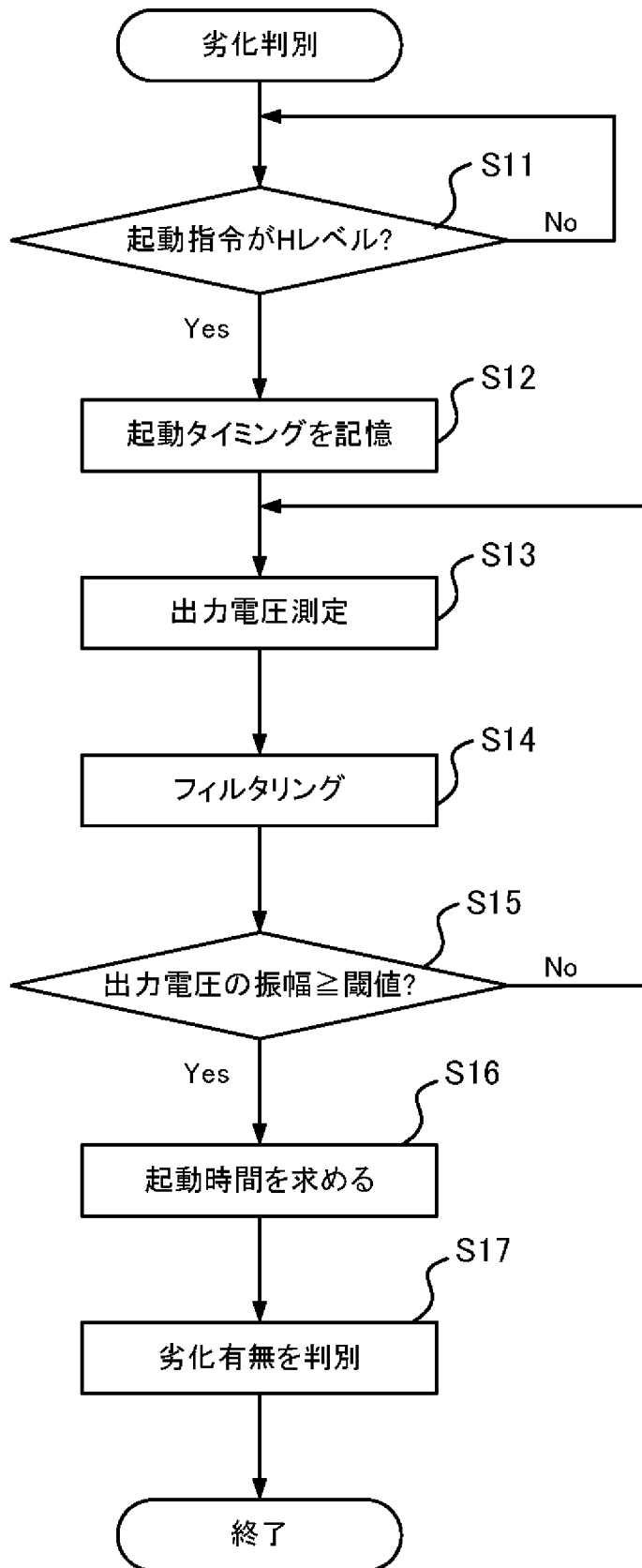
[図2]

図2



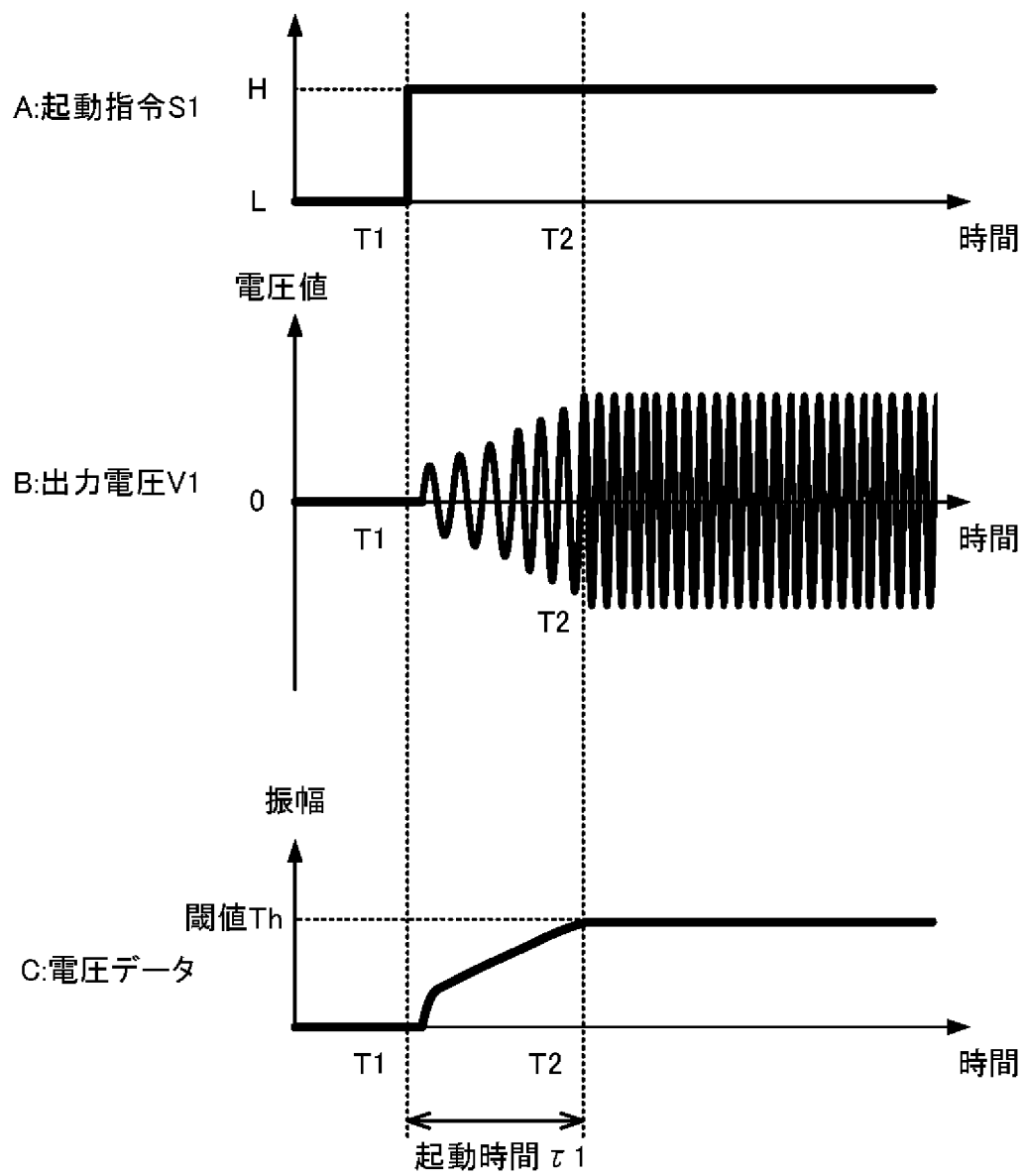
[図3]

図3



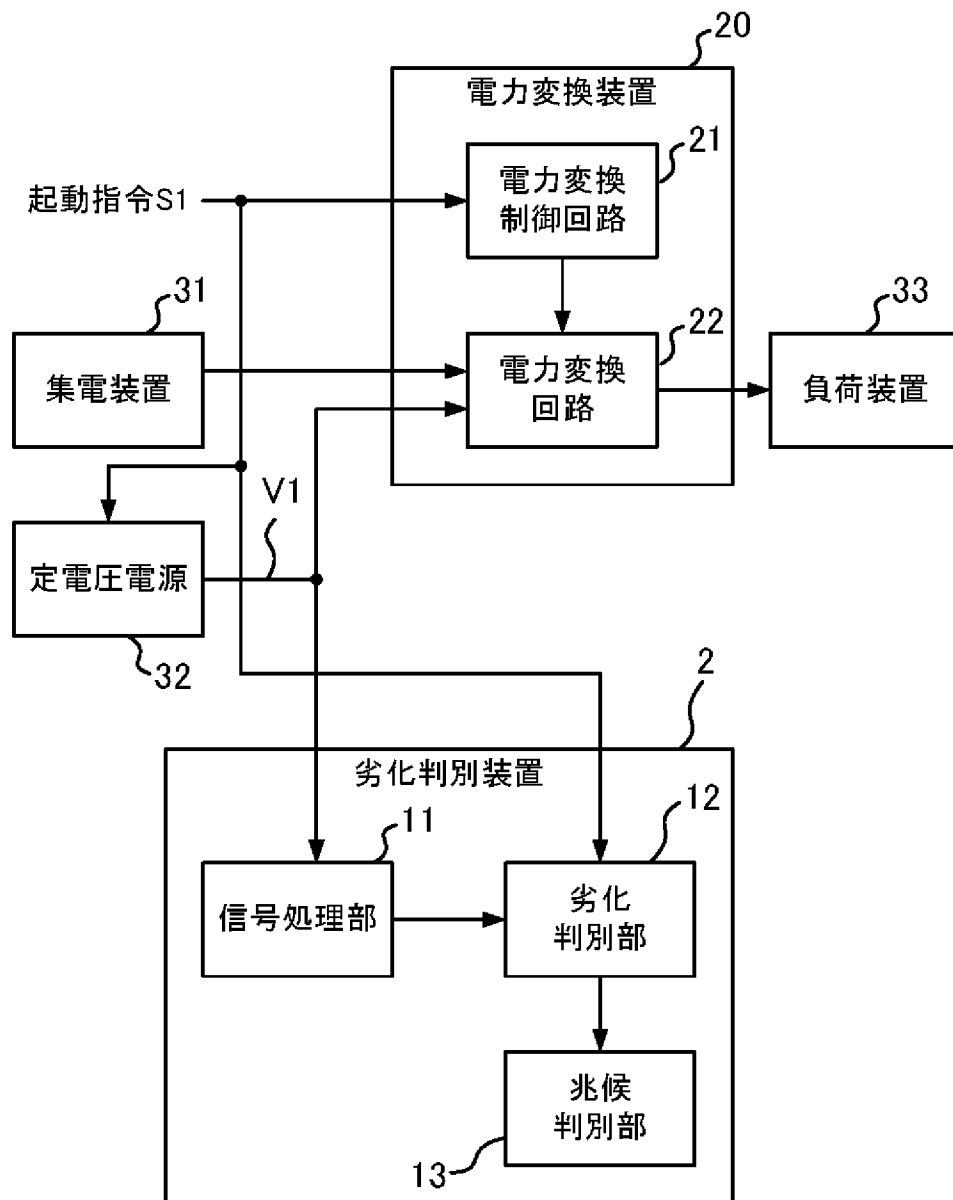
[図4]

図4



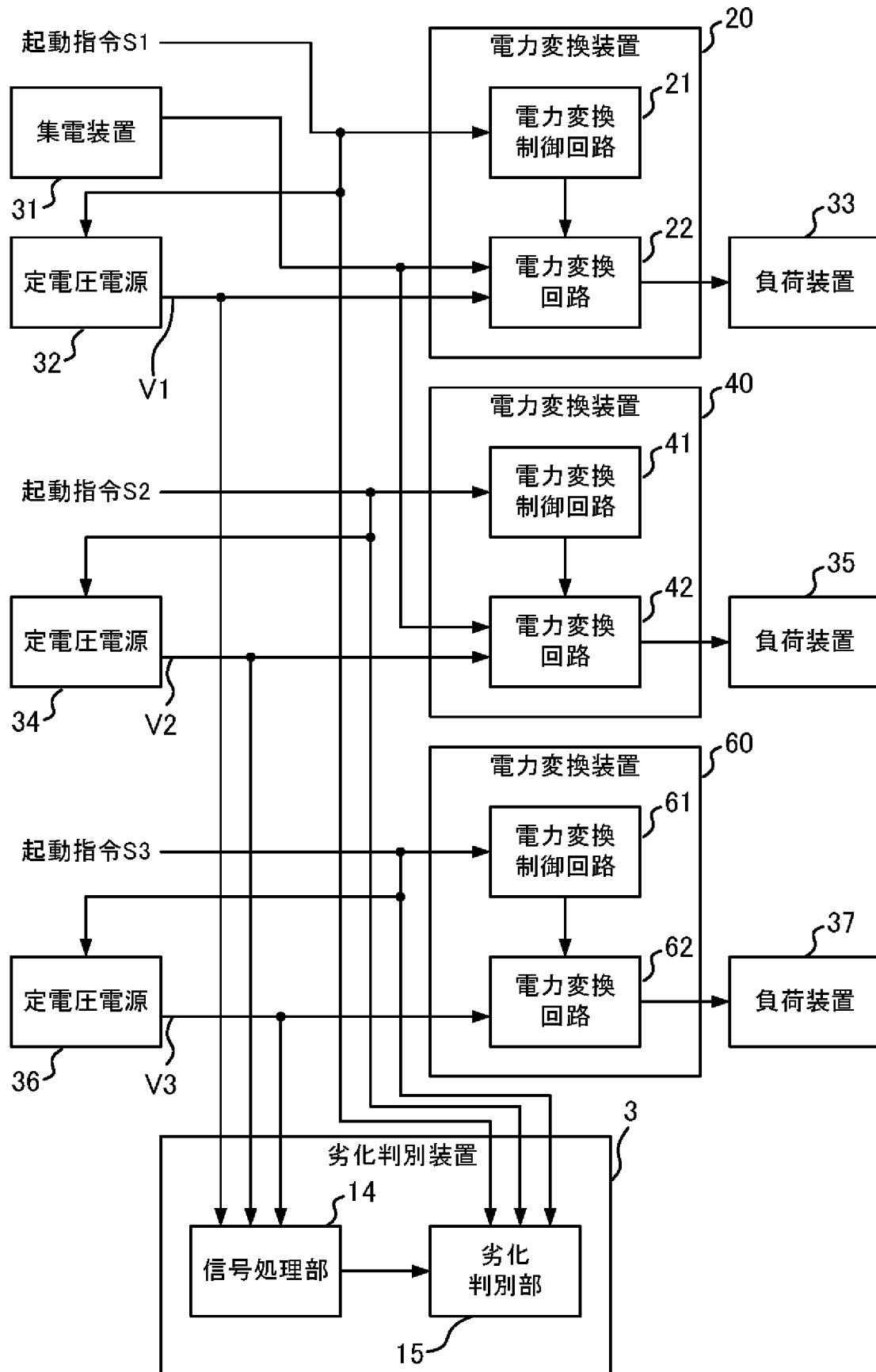
[図5]

図5



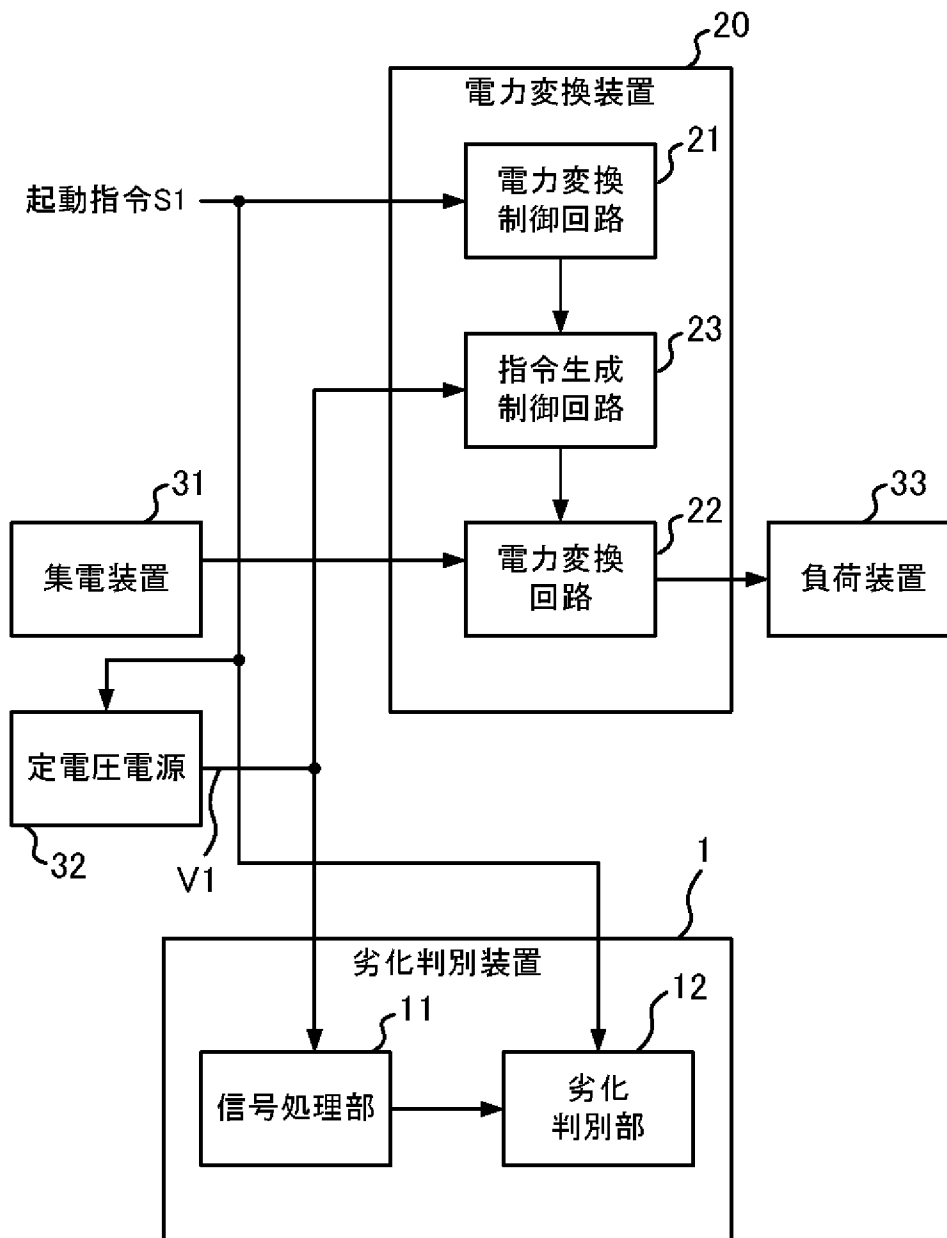
[図6]

図6



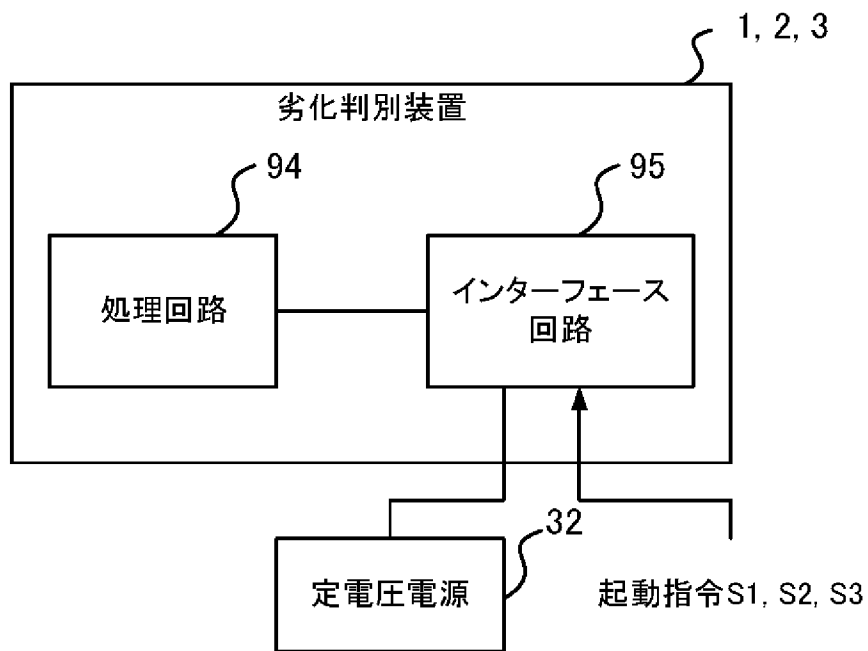
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021051

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02M 3/00**(2006.01)i; **H02M 7/48**(2007.01)i

FI: H02M3/00 C; H02M7/48 M

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)

H02M3/00; H02M7/48

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 6-209583 A (TOYO ELECTRIC MFG CO., LTD.) 26 July 1994 (1994-07-26)	1, 2, 6
A	paragraphs [0015]-[0018], fig. 3, 4	3-5
X	JP 2009-261190 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 05 November 2009 (2009-11-05)	1, 2, 6
A	paragraphs [0011]-[0019], fig. 1-3	3-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 August 2023

Date of mailing of the international search report

22 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/021051

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	6-209583	A	26 July 1994	(Family: none)	
JP	2009-261190	A	05 November 2009	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02M 3/00(2006.01)i; H02M 7/48(2007.01)i FI: H02M3/00 C; H02M7/48 M		
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）） H02M3/00; H02M7/48 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 A	JP 6-209583 A（東洋電機製造株式会社）26.07.1994（1994-07-26） 【0015】－【0018】，図3，4	1,2,6 3-5
X A	JP 2009-261190 A（三菱電機株式会社）05.11.2009（2009-11-05） 【0011】－【0019】，図1-3	1,2,6 3-5
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 07.08.2023		国際調査報告の発送日 22.08.2023
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） 栗栖 正和 5G 3987 電話番号 03-3581-1101 内線 3526

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/JP2023/021051

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6-209583	A	26.07.1994	(ファミリーなし)	
JP	2009-261190	A	05.11.2009	(ファミリーなし)	