(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
2014 年 1 月 16 日(16.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/010079 A1

(51) 国際特許分類:
B60L 3/00 (2006.01) *B60L 15/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/067933

(22) 国際出願日: 2012 年 7 月 13 日(13.07.2012)

(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 (米国を除く全ての指定国について): 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; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西川 勝也 (NISHIKAWA Katsuya) [—/JP]; 〒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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

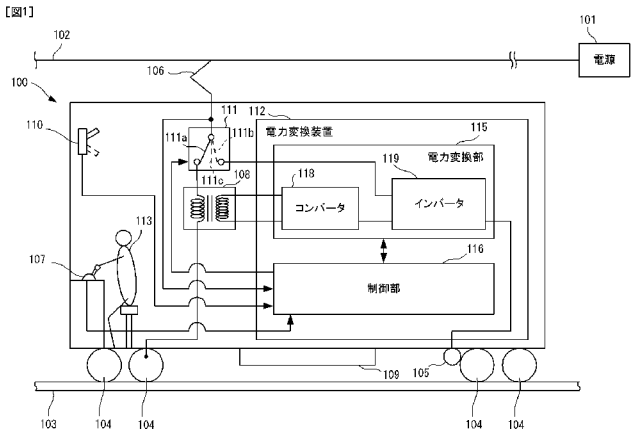
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: POWER CONVERTER, ELECTRIC CAR AND METHOD FOR CONTROLLING SEQUENCE TEST

(54) 発明の名称 : 電力変換装置、電気車及び空ノッチ試験の制御方法



101 Power source
112 Power converter
115 Power conversion unit
116 Control unit
118 Converter
119 Inverter

(57) **Abstract**: A power conversion unit (115) performs an AC mode or DC mode conversion operation in which AC or DC power is converted to power for driving a motor (105) in order to supply a load. In response to the output of a sequence test signal instructing execution of a sequence test, a power output switching switch (111) shuts off the supply of power from a power source (101) to the power conversion unit (115). When the sequence test signal has been output and the supply of power to the power conversion unit (115) has been shut off by means of the power source output switching switch (111), a control unit (116) controls the AC mode or DC mode in order to cause the power conversion unit (115) to execute a conversion operation corresponding to the power supplied to the power conversion unit (115) in accordance with the switching history of the sequence test signal output and non-output.

(57) 要約: 電力変換部１１５は、ＡＣ又はＤＣの電力を、それぞれ、モータ１０５を駆動するための電力に変換して負荷に供給するＡＣモード又はＤＣモードの変換動作を行う。電源出力切替スイッチ１１１は、空ノッチ試験の実行を指示する空ノッチ試験信号の出力に応答して、電源１０１から電力変換部１１５への電力の供給を遮断する。制御部１１６は、空ノッチ試験信号が出力されて、電源出力切替スイッチ１１１により電力変換部１１５への電力の供給が遮断された場合に、空ノッチ試験信号の出力と非出力との切り替え履歴に従って、電力変換部１１５に供給される電力に対応する変換動作を電力変換部１１５に実行させるためのＡＣモード又はＤＣモードの制御を実行する。

WO 2014/010079 A1

明　細　書

発明の名称 ： 電力変換装置、電気車及び空ノッチ試験の制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、電気車などに搭載される電力変換装置、その電力変換装置が搭載された電気車及び電気車などで行われる空ノッチ試験の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 電気車に搭載される電力変換装置は、電源から架線を介して供給される電力を制御部の制御の下で、主電動機を駆動させるための電力に変換する。変換された電力は主電動機へ出力されて、電気車は運行する。

[0003] 制御部が正常に動作するか否かを検査するために、架線から電力変換装置への電力の供給を遮断した状態で、制御部に制御を実行させる空ノッチ試験が行われる。例えば特許文献１では、交流電気車の空ノッチ試験回路が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭５９－１４３０２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一般に、電気車には交直両用電気車のように、異なる種類の電力の供給を受けて運行できる電気車がある。交直両用電気車に搭載される電力変換装置では、供給される電力の種類によって動作する部品、内容などが異なることがあるため、運行する電力の種類に応じた空ノッチ試験を行う必要がある。

[0006] 空ノッチ試験を行う場合、電力変換装置から電源が切り離されているので、交流と直流とのいずれの電力が供給されるかを電力変換装置において自動的に判別することは原理的に不可能である。

[0007] 仮に電力の種類を判別するためのスイッチなどを電力変換装置に新たに設

けると、電力変換装置の部品点数が増えることになるので、電力変換装置が大型化し、その構造が複雑化し、その信頼性が低下するおそれがある。

[0008] 本発明は、上述の事情を鑑みてなされたもので、電力の種類に応じた空ノッチ試験を簡易な構成で容易に実行することが可能な電力変換装置、電気車及び空ノッチ試験の制御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

[0009] 上記目的を達成するため、本発明に係る電力変換装置は、

第１から第ｎ（ｎは２以上の整数）の電力を、それぞれ、負荷駆動用電力に変換して負荷に供給する第１から第ｎの変換動作を行う電力変換部と、

空ノッチ試験の実行を指示する空ノッチ試験信号の出力に応答して、電源から電力変換部への電力の供給を遮断する遮断スイッチと、

電力変換部に第１から第ｎいずれかの電力が供給されている場合に、当該供給される電力に対応する変換動作を電力変換部に実行させるための第１から第ｎの制御のいずれかを実行し、空ノッチ試験信号が出力されて、遮断スイッチにより電力変換部への電力の供給が遮断された場合に、空ノッチ試験信号の出力と非出力との切り替え履歴に従って、第１から第ｎの制御のいずれかを実行する制御部とを備える。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、空ノッチ試験信号が出力されて、遮断スイッチにより電力変換部への電力の供給が遮断されたときに、空ノッチ試験信号の出力と非出力との切り替え履歴に従って、電力変換部に第１から第ｎの制御のいずれかを実行する。そのため、空ノッチ試験信号の出力と非出力とを切り替えるだけで、制御部に第１から第ｎの制御のいずれかを実行させることができる。したがって、電力の種類に応じた空ノッチ試験を簡易な構成で容易に実行することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態１に係る電気車の構成の概要を示す図である。

[図2]実施の形態１に係る電力変換装置の構成を示す図である。

[図3]実施の形態１に係る運行制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図4]実施の形態１に係る空ノッチ制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]実施の形態１に係るモード信号出力部の構成を示す論理回路図である。

[図6]実施の形態２に係る電力変換装置の構成を示す図である。

[図7]実施の形態２に係る運行制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]実施の形態２に係る空ノッチ制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]実施の形態２に係るモード信号出力部の構成を示す論理回路図である。

[図10]本発明の実施の形態３に係る電気車の構成の概要を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。全図を通じて同一の要素には同一の符号を付す。

[0013] 実施の形態１．

本発明の実施の形態１に係る電気車１００は、図１に示すように、電源１０１から架線（架空式電車線路）１０２を介して供給される電力によってレール１０３上を運行する電車、電気機関車などである。本実施の形態では本発明の理解を容易にするために、電気車１００が１両編成である場合を例に説明する。

[0014] 電気車１００は、電源１０１が交流（ＡＣ）電源と直流（ＤＣ）電源とのいずれであっても運行することができる交直流電気車である。電源１０１がＡＣ電源である場合、任意の交流電圧と周波数とが採用されてよく、電源１０１は例えば、２５［ｋＶ］と５０［Ｈｚ］、２５［ｋＶ］と６０［Ｈｚ］、１１．５［ｋＶ］と２５［Ｈｚ］などの電力を供給するＡＣ電源であってよい。また、電源１０１がＤＣ電源である場合、任意の直流電圧が採用されてよく、電源１０１は例えば、３［ｋＶ］、１．５［ｋＶ］などの電力を供給するＤＣ電源であってよい。

[0015] 電気車１００は空ノッチ試験を実行するための機能を備える。ここで、空

ノッチ試験とは、電源１０１から供給される電力を電力変換装置１１２などを含む主回路から遮断した状態でノッチ指令信号を与えて、電気車１００の制御回路が正常に動作するか否かを確認する試験である。

[0016] 電気車１００は交直流電気車であり、電源１０１がＡＣ電源とＤＣ電源とのいずれであっても運行可能であるが、電気車１００において動作する部品又は制御の内容は、電源１０１がＡＣ電源とＤＣ電源とのいずれであるかによって異なる。そのため、電気車１００は、ＡＣ電源に応じた動作モードであるＡＣモードと、ＤＣ電源に応じた動作モードであるＤＣモードとのそれぞれの空ノッチ試験を実行する機能を備える。

[0017] 電気車１００は物理的に、図１に示すように、車輪１０４と、モータ１０５と、集電器１０６と、主幹制御器１０７と、変圧器１０８と、バッテリ１０９と、空ノッチスイッチ１１０と、電源出力切替スイッチ１１１と、電力変換装置１１２とを備える。

[0018] 車輪１０４は、例えば金属製であって、電気車１００を支持する。電気車１００が運行するとき、車輪１０４は、図示しない車軸を中心に回転することによって、レール上を転動する。

[0019] モータ１０５は、電気車１００を運行させるための駆動力を、減速器、車軸など（図示せず）を介して車輪１０４へ与える主電動機であって、例えば三相交流誘導電動機である。なお、モータ１０５は、直流整流子電動機、単相整流子電動機などであってもよい。

[0020] 集電器１０６は、電源１０１から供給される電力を架線１０２から電気車１００に取り入れる機器であって、例えばパンダグラフである。

[0021] 主幹制御器１０７は、電気車１００の運行、すなわち力行、惰行、制動などを指示するためのノッチ指令信号を出力する機器である。主幹制御器１０７は、電気車１００の運転士１１３、空ノッチ試験の作業者などが操作するハンドル、レバーなどの操作部を含み、その操作に応じたノッチ指令信号を出力する。

[0022] 変圧器１０８は、交流を取り入れて所定の電圧に変換し、電圧が変換され

た交流を電力変換装置１１２へ出力する機器であって、一次コイルと二次コイルとを有する。一次コイルは、電源出力切替スイッチ１１１とアースとしての車輪１０４とに電気的に接続されている。二次コイルは電力変換装置１１２に電気的に接続されている。

[0023] バッテリ１０９は、電気車１００の制御回路へ電力を供給する車上電源の一例であって、例えば電源１０１から供給される電力により充電される。バッテリ１０９が電力を供給する制御回路は、空ノッチスイッチ１１０、主幹制御器１０７、電源出力切替スイッチ１１１、電力変換装置１１２の制御部１１６などを含む。バッテリ１０９と制御回路とを接続する配線は、図１では図を簡明にするため省略している。

[0024] 空ノッチスイッチ１１０は、空ノッチ試験の実行を指示する空ノッチ試験信号の出力と非出力とを切り替えるスイッチである。空ノッチスイッチ１１０は、例えば、空ノッチ試験の作業者が操作するためのレバー、ボタンなどを有する。ユーザが空ノッチスイッチ１１０を操作することによって、空ノッチ試験信号を出力する出力状態と、空ノッチ試験信号を出力しない非出力状態とが切り替わる。

[0025] 電源出力切替スイッチ１１１は、集電器１０６に電気的に接続されている。電源出力切替スイッチ１１１は、電力変換装置１１２から出力される信号に従って、集電器１０６が取り入れた電力を出力するか否かを切り替え、その電力を出力する場合には出力先を切り替える。

[0026] 詳細には、空ノッチスイッチ１１０が非出力状態であり、かつ、電源１０１がＡＣ電源である場合、電源出力切替スイッチ１１１は、ＡＣ電力であることを示す信号を電力変換装置１１２から受け付け、ＡＣ接続状態１１１ａに切り替える。ＡＣ接続状態１１１ａでは、集電器１０６と変圧器１０８とが電気的に接続される。

[0027] 空ノッチスイッチ１１０が非出力状態であり、かつ、電源１０１がＤＣ電源である場合、電源出力切替スイッチ１１１は、ＤＣ電力であることを示す信号を電力変換装置１１２から受け付け、ＤＣ接続状態１１１ｂに切り替え

る。ＤＣ接続状態１１１ｂでは、集電器１０６と電力変換装置１１２とが、変圧器１０８を介さずに電気的に接続される。

[0028] 空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合、電源出力切替スイッチ１１１は、遮断スイッチとして、空ノッチ試験信号を電力変換装置１１２を介して受け付け、電源遮断状態１１１ｃに切り替える。電源遮断状態１１１ｃでは、集電器１０６は変圧器１０８と電力変換装置１１２とのいずれにも接続されず、したがって集電器１０６が取り入れた電力が主回路から遮断される。

[0029] 電力変換装置１１２は、電気車１００が運行する場合に、集電器１０６が取り入れた電力が供給され、その供給された電力を所定の電流、電圧、周波数などの電力に変換してモータ１０５（負荷）へ出力する装置であって、電力変換部１１５と、制御部１１６とを備える。

[0030] 電力変換部１１５は、制御部１１６による制御の下、ＡＣ電力又はＤＣ電力をモータ１０５を駆動するための電力に変換してモータ１０５に供給する変換動作を行う。変換動作の内容は、電源１０１の種類によって異なる。電源１０１がＡＣ電源である場合、電力変換部１１５はＡＣモードの変換動作（第１の変換動作）を行う。電源１０１がＤＣ電源である場合、電力変換部１１５はＤＣモードの変換動作（第２の変換動作）を行う。

[0031] なお、電力変換部１１５には、高耐圧のＳｉＣ半導体を用いた半導体電力変換器が採用されてもよく、これによって、電力変換部１１５の小型化、省電力化が可能になる。

[0032] 電力変換部１１５は、コンバータ１１８とインバータ１１９とを有する。

コンバータ１１８は、電源１０１がＡＣ電源であるとき、集電器１０６が取り入れた交流を、電源出力切替スイッチ１１１と変圧器１０８とを介して取り入れる。コンバータ１１８は、取り入れた交流を、制御部１１６による制御の下で所定の直流に変換してインバータ１１９へ出力する。

[0033] インバータ１１９は、電源１０１がＡＣ電源であるとき、コンバータ１１８から直流を取り入れる。電源１０１がＤＣ電源であるとき、インバータ１

１９は、電源出力切替スイッチ１１１から直流を取り入れる。インバータ１１９は、取り入れた直流を制御部１１６による制御の下、モータ１０５を駆動するための所定の電流、電圧、周波数などの三相交流に変換してモータ１０５へ出力する。

[0034] 制御部１１６は、電気車１００の制御回路を構成する要素の１つであって、集電器１０６、主幹制御器１０７又は空ノッチスイッチ１１０から取得する信号に基づいて、電力変換部１１５、電源出力切替スイッチ１１１などを制御する。本実施の形態に係る制御部１１６は、例えば所定のソフトウェアプログラムが組み込まれたプロセッサにより構成される。

[0035] 制御部１１６は機能的に、図２に示すように、電力変換制御部１２１と、ＤＣ電源検出部１２２と、モード信号出力部１２３と、モード切替部１２４とを備える。

[0036] 電力変換制御部１２１は、主幹制御器１０７から出力されるノッチ指令信号に従って、空ノッチ試験の実行又は運行のための制御処理を実行する。電力変換制御部１２１は、同図に示すように、ＡＣモード制御部１２５とＤＣモード制御部１２６とを有する。

[0037] ＡＣモード制御部１２５は、ＡＣモードの空ノッチ試験の実行又は運行のための制御処理（第１の制御）を実行する。ＡＣモード制御部１２５が制御処理を実行することによって、例えば電力変換部１１５は、ＡＣモードの変換動作を行う。

[0038] ＤＣモード制御部１２６は、ＤＣモードの空ノッチ試験の実行又は運行のための制御処理（第２の制御）を実行する。ＤＣモード制御部１２６が制御処理を実行することによって、例えば電力変換部１１５は、ＤＣモードの変換動作を行う。

[0039] 本実施の形態では基本モードはＡＣモードであるとする。すなわち、電力変換制御部１２１は、詳細後述するモード切替部１２４によって動作モードが切り替えられた場合に、ＤＣモードで動作し、それ以外の場合、ＡＣモードで動作する。

[0040] なお、電力変換制御部１２１が実行する制御処理は、空ノッチ試験の実行時と運行時とで共通であってよい。すなわち、電源１０１からの電力が主回路から遮断された状態で電力変換制御部１２１がＡＣモード又はＤＣモードで制御すると、その結果、それぞれのモードの空ノッチ試験が実行される。電源１０１からの電力が電力変換部１１５へ供給された状態で電力変換制御部１２１が各モードで電力変換部１１５を制御すると、ノッチ指令信号に応じた電力が電力変換部１１５からモータ１０５へ出力される。その結果、電気車１００がノッチ指令信号に応じて運行する。

[0041] ＤＣ電源検出部１２２は、集電器１０６が取り入れた電力を、電源１０１の種類を示す電源信号として取得する。ＤＣ電源検出部１２２は、電源信号に基づいて電源１０１がＤＣ電源であることを検出した場合に、そのことを示すＤＣ電源検出信号を出力する。

[0042] モード信号出力部１２３は、空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられたことを検出する。そして、モード信号出力部１２３は、その切り替えを検出した時点（基準時）から一定の時間Ｔ１［秒］（例えば、１秒）以内に空ノッチ試験信号が出力された場合、ＤＣモードを特定するためのモード信号を出力する。基準時からＴ１［秒］以内以外に空ノッチ試験信号を検出した場合、モード信号出力部１２３はモード信号を出力しない。すなわち、モード信号出力部１２３は、空ノッチ試験信号が出力される以前の一定の時間Ｔ１［秒］内に空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられた履歴を保持し、その履歴に基づいてモード信号を出力する。

[0043] モード切替部１２４は、基本モードであるＡＣモードから、ＤＣモードへ電力変換制御部１２１の動作モードを切り替える。

[0044] 運行時、すなわち、集電器１０６が架線１０２から電力を取り入れており、空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合、モード切替部１２４は、ＤＣ電源検出部１２２からのＤＣ電源検出信号に基づいて動作モードを切り替える。

[0045] 詳細には、空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合であって、Ｄ

Ｃ電源検出部１２２からＤＣ電源検出信号が出力されているとき、モード切替部１２４は、電力変換制御部１２１の動作モードをＤＣモードに切り替える。

[0046] 空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合であって、ＤＣ電源検出部１２２からＤＣ電源検出信号が出力されていないとき、モード切替部１２４は、電力変換制御部１２１の動作モードを切り替えない。この結果、電力変換制御部１２１の動作モードは、基本モードであるＡＣモードとなる。

[0047] 空ノッチ試験の実行時、すなわち、空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合、モード切替部１２４は、モード信号出力部１２３からのモード信号に基づいて動作モードを切り替える。

[0048] 詳細には、空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合であって、モード信号出力部１２３からモード信号が出力されていないとき、モード切替部１２４は、電力変換制御部１２１の動作モードを切り替えない。この結果、電力変換制御部１２１の動作モードは、基本モードであるＡＣモードとなる。

[0049] 空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合であって、モード信号出力部１２３からモード信号が出力されているとき、モード切替部１２４は、電力変換制御部１２１の動作モードをＤＣモードに切り替える。

[0050] また、モード切替部１２４は、電源出力切替スイッチ１１１の状態１１１ａ～１１１ｃを切り替えるための信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。

[0051] 詳細には、空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合であって、ＤＣ電源検出部１２２からＤＣ電源検出信号が出力されていないとき、モード切替部１２４は、ＡＣ接続状態１１１ａへ切り替えるための信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。

[0052] 空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合であって、ＤＣ電源検出部１２２からＤＣ電源検出信号が出力されているとき、モード切替部１２４は、ＤＣ接続状態１１１ｂへ切り替えるための信号を電源出力切替スイッチ

１１１へ出力する。

[0053] 空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合、モード切替部１２４は、電源遮断状態１１１ｃへ切り替えるための信号として空ノッチ試験信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。

[0054] これまで、本実施の形態に係る電気車１００の構成について説明した。ここから、本実施の形態に係る電気車１００の動作について説明する。

[0055] 制御部１１６は、空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合、図３に示す運行制御処理を実行する。電力変換制御部１２１の基本モードは、上述のように、ＡＣモードであるとする。

[0056] モード切替部１２４は、ＤＣ電源検出部１２２から出力されたＤＣ電源検出信号を受信したか否かを判断する（ステップＳ１０１）。

[0057] ＤＣ電源検出信号を受信していないと判断した場合（ステップＳ１０１；Ｎｏ）、モード切替部１２４は、電源１０１がＡＣ電源であることを示す信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。電源出力切替スイッチ１１１は、ＡＣ接続状態１１１ａに設定する（ステップＳ１０２）。

[0058] モード切替部１２４は、ＤＣ電源検出信号を受信していないので電力変換制御部１２１の動作モードを切り替えない。そのため、電力変換制御部１２１はＡＣモードに設定されたままとなる。ＡＣモード制御部１２５はＡＣモードでノッチ指令信号に従って電力変換部１１５を制御する（ステップＳ１０３）。

[0059] これにより、ＡＣ電源である電源１０１から供給されるＡＣ電力は、ノッチ指令信号に応じてモータ１０５を駆動するための電力に変換されてモータ１０５へ供給される。そのため、電気車１００はＡＣ電力で運行することができる。

[0060] ＤＣ電源検出信号を受信したと判断した場合（ステップＳ１０１；Ｙｅｓ）、モード切替部１２４は、電源１０１がＤＣ電源であることを示す信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。電源出力切替スイッチ１１１は、ＤＣ接続状態１１１ｂに設定する（ステップＳ１０４）。

[0061] モード切替部１２４は、ＤＣ電源検出信号を受信したので電力変換制御部１２１の動作モードをＤＣモードに切り替える。その結果、ＤＣモード制御部１２６がノッチ指令信号に従って電力変換部１１５を制御する（ステップＳ１０５）。

[0062] これにより、ＤＣ電源である電源１０１から供給される電力は、ノッチ指令信号に応じてモータ１０５を駆動するための電力に変換されてモータ１０５へ供給される。そのため、電気車１００はＤＣ電力で運行することができる。

[0063] このように、電気車１００は運行時、電源１０１がＡＣ電源であるかＤＣ電源であるかに応じて動作する。これにより、電源１０１がＡＣ電源とＤＣ電源とのいずれであっても、電気車１００は運行できる。

[0064] 制御部１１６は、空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合、図４に示す空ノッチ制御処理を実行する。詳細には例えば、モード切替部１２４が空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号を取得した場合に、制御部１１６は空ノッチ制御処理を開始する。空ノッチ制御処理の開始時に、電力変換制御部１２１の動作モードは、基本モードであるＡＣモードに設定される。

[0065] モード切替部１２４は、空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号を取得した場合に、空ノッチ試験信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。電源出力切替スイッチ１１１は、電源遮断状態１１１ｃに設定する（ステップＳ１１１）。

[0066] モード信号出力部１２３は、空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号を取得した場合に、切替検出信号を保持しているか否かを判断する（ステップＳ１１２）。ここで、切替検出信号は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出した時点である基準時から一定の時間Ｔ１［秒］、モード信号出力部１２３が保持する信号である。言い換えると、切替検出信号は、空ノッチ試験信号が出力から非出力へ一定の時間Ｔ１［秒］内に切り替えられた履歴を示す信号である。

[0067] 切替検出信号を保持していないと判断した場合（ステップＳ１１２；Ｎｏ）、モード信号出力部１２３はモード信号を出力しない。そのため、モード切替部１２４は電力変換制御部１２１の動作モードを切り替えない。その結果、電力変換制御部１２１はＡＣモードに設定されたままとなり、ＡＣモード制御部１２５がノッチ指令信号に従って、電力変換部１１５にＡＣモードの変換動作を実行させるための制御を実行する（ステップＳ１１３）。

[0068] このとき、電力変換部１１５への電力の供給は遮断されているので、ＡＣモードの空ノッチ試験を実行することができる。

[0069] 空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えらない場合、モード信号出力部１２３は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出しない（ステップＳ１１４；Ｎｏ）。この場合、電源出力切替スイッチ１１１は電源遮断状態１１１ｃのままであり、ＡＣモード制御部１２５はＡＣモードの制御処理（ステップＳ１１３）を継続して実行する。これにより、ＡＣモードの空ノッチ試験を継続することができる。

[0070] 空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられた場合、モード信号出力部１２３は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出する（ステップＳ１１４；Ｙｅｓ）。モード信号出力部１２３は、その切り替えを検出した時点（基準時）から一定の時間Ｔ１［秒］、切替検出信号を保持する（ステップＳ１１５）。これにより、基準時から一定の時間Ｔ１［秒］を計測し、この時間Ｔ１［秒］だけ、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えの履歴が保持される。制御部１１６は、空ノッチ制御処理を終了させる。

[0071] この後に空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号が再び出力されると、空ノッチ制御処理が実行される。電源出力切替スイッチ１１１は電源遮断状態１１１ｃに設定され（ステップＳ１１１）、モード信号出力部１２３は切替検出信号を保持しているか否かを判断する（ステップＳ１１２）。

[0072] 空ノッチ試験信号が再び出力された時点がステップＳ１１５にて設定された基準時からＴ１［秒］以内である場合、切替検出信号はモード信号出力部

１２３に保持されている。この場合、モード信号出力部１２３は、切替検出信号を保持していると判断し（ステップＳ１１２；Ｙｅｓ）、ＤＣモードを特定するためのモード信号をモード切替部１２４へ出力する（ステップＳ１１６）。

[0073] なお、空ノッチ試験信号が再び出力された時点が基準時からＴ１［秒］以内でない場合、切替検出信号はモード信号出力部１２３に保持されていない。そのため、この場合には、モード信号出力部１２３は、切替検出信号を保持していないと判断し（ステップＳ１１２；Ｎｏ）、上述のステップＳ１１３～ステップＳ１１５が実行される。

[0074] モード切替部１２４は、ステップＳ１１６にて出力されたモード信号を受信すると、電力変換制御部１２１の動作モードをＤＣモードに切り替える。その結果、ＤＣモード制御部１２６がノッチ指令信号に従って、電力変換部１１５にＤＣモードの変換動作を実行させるための制御を実行する（ステップＳ１１７）。

[0075] このとき、電力変換部１１５への電力の供給は遮断されているので、ＤＣモードの空ノッチ試験を実行することができる。

[0076] 空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えらない場合、モード切替部１２４は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出しない（ステップＳ１１８；Ｎｏ）。この場合、電源出力切替スイッチ１１１は電源遮断状態１１１ｃのままであり、ＤＣモード制御部１２６はＤＣモードの制御処理（ステップＳ１１７）を継続して実行する。これにより、ＤＣモードの空ノッチ試験を継続することができる。

[0077] 空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられた場合、モード切替部１２４は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出する（ステップＳ１１８；Ｙｅｓ）。モード切替部１２４は、電力変換制御部１２１の動作モードを基本モードであるＡＣモードに設定する（ステップＳ１１９）。制御部１１６は、空ノッチ制御処理を終了させる。

[0078] なお、空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられた場合、モード

切替部１２４が切り替えを検出するとともに（ステップＳ１１８；Ｙｅｓ）、モード信号出力部１２３が、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出してもよい。

[0079] そして、その切り替えを検出した時に切替検出信号を保持していない場合、モード信号出力部１２３は、切り替えを検出した時点（基準時）からＴ１［秒］、切替検出信号を保持してもよい。

[0080] モード信号出力部１２３は、切り替えを検出した時に切替検出信号を保持している場合、その切り替えを検出した時点を基準時として再設定し、再設定した基準時からＴ１［秒］、切替検出信号を保持してもよいし、基準時を再設定しなくてもよい。

[0081] 本実施の形態に係る空ノッチ制御処理によれば、空ノッチスイッチ１１０を非出力状態から出力状態に切り替えると、ＡＣモードの空ノッチ試験を実行することができる。そして、再び空ノッチスイッチ１１０を出力状態に切り替えた場合、その切り替えが空ノッチスイッチ１１０を出力状態から非出力状態に切り替えた基準時からＴ１［秒］以内であれば、ＤＣモードの空ノッチ試験を実行することができる。その切り替えが基準時からＴ１［秒］が経過した後であれば、切替検出信号は保持されていないので、ＡＣモードの空ノッチ試験を実行することができる。

[0082] このように、空ノッチスイッチ１１０に所定の操作をするだけで、電力変換制御部１２１の動作モードを切り替えて空ノッチ試験を実行することができる。動作モードは電力の種類に応じて定められている。したがって、種類の電力に応じた空ノッチ試験を簡易な構成で容易に実行することが可能になる。

[0083] 本実施の形態では、基準時は空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられた時点である。これにより、空ノッチ試験信号を出力する前に出力から非出力へ切り替えた履歴がない場合、直ちに基本モードであるＡＣモードの空ノッチ試験を実行することができる。また、ＡＣモードの空ノッチ試験を実行した後、空ノッチ試験信号を非出力にし、Ｔ１［秒］以内に再び空ノ

ッチ試験信号を出力させると、ＤＣモードの空ノッチ試験を実行することができる。したがって、異なる動作モードの空ノッチ試験を連続的に実行する場合、空ノッチスイッチ１１０の簡易な操作で各動作モードの空ノッチ試験を実行することが可能になる。

[0084] 本実施の形態では、ＤＣモードを特定するためのモード信号が出力されない場合、電力変換制御部１２１は基本モードであるＡＣモードで制御する。そのため、基本モードとして設定された動作モードの空ノッチ試験を実行する場合には、空ノッチ試験信号を非出力から出力に１度切り替えるだけでよい。したがって、きわめて簡易な操作で、基本モードであるＡＣモードの空ノッチ試験を実行することが可能になる。

[0085] 以上、本発明の実施の形態１について説明したが、実施の形態１はこれまで説明したものに限定されない。

[0086] 例えば、実施の形態に係る電気車１００は、交直流電気車であるとしたが、異なる種類の電力によって運行することができる電気車であればよい。すなわち、電気車１００が運行するための２種類の電源は、ＡＣ電源とＤＣ電源とに限られず、例えば、電圧及び周波数の一方又は両方が異なる２種類のＡＣ電源、電圧が異なる２種類のＤＣ電源などであってもよい。

[0087] 例えば、架線１０２に代えて第三軌条から電力を取り入れる場合、集電器１０６には、パンダグラフに代えて集電靴が採用されてもよい。また、電源１０１の種類に応じて電力を取り入れる機器を切り替える場合などには、電気車１００は、パンダグラフと集電靴との両方を集電器１０６として備えてもよい。

[0088] 例えば、図１では、空ノッチスイッチ１１０及び電源出力切替スイッチ１１１が電力変換装置１１２の外部に備えられる例を示すが、空ノッチスイッチ１１０及び電源出力切替スイッチ１１１の一方又は両方は電力変換装置１１２の内部に備えられてもよい。

[0089] 例えば、電源出力切替スイッチ１１１は、空ノッチスイッチ１１０から直接に空ノッチ試験信号を取得してもよく、この場合、空ノッチ試験信号と電

力変換装置１１２からの指示とに従って、状態１１１ａ～１１１ｃを切り替えるとよい。電源出力切替スイッチ１１１は、ＤＣ電源検出部１２２からの信号又は電源信号を直接に取得してもよく、この場合、空ノッチ試験信号とＤＣ電源検出部１２２からの信号又は電源信号とに従って、状態１１１ａ～１１１ｃを切り替えるとよい。

[0090] 例えば、ＤＣ電源検出部１２２が取得する電源信号は、電源１０１の種類を示す信号であればよく、集電器１０６が取り入れた電力の電圧、電流を、電子素子などを介することによって適宜変換したものであってもよい。

[0091] 例えば、図１では、ＤＣ電源検出部１２２が電力変換装置１１２の内部に備えられる例を示すが、ＤＣ電源検出部１２２は電力変換装置１１２の外部に備えられてもよい。

[0092] 例えば、モード信号は、空ノッチ試験の動作モードを特定するための信号であればよい。電力変換制御部１２１の基本モードが、実施の形態とは異なり、ＤＣモードである場合、基準時からＴ１［秒］以内に空ノッチ試験信号を取得したときに出力されるモード信号は、ＤＣモードを特定するための信号であってよい。

[0093] 例えば、基準時からＴ１［秒］以内でない時に空ノッチ試験信号を取得した場合に、制御モード信号出力部１２３は、ＡＣモードを特定するためのモード信号を出力してもよい。

[0094] 例えば、制御部１１６が備える機能の一部又は全部が論理回路により構成されてもよい。図５に、モード信号出力部１２３が論理回路で構成される例を示す。同図に示すように、モード信号出力部１２３は、立ち下がりエッジ検出回路１３１と、ラッチ回路１３２と、ＡＮＤ回路１３３と、ＮＯＴ回路１３４と、遅延回路１３５と、ＲＳ－ＦＦ（Ｒｅｓｅｔ　Ｓｅｔ－Ｆｌｉｐ Ｆｌｏｐ）回路１３６とを備える。

[0095] 立ち下がりエッジ検出回路１３１は、空ノッチスイッチ１１０から出力される空ノッチ試験信号が出力から非出力となる立ち下がりのエッジを検出する。立ち下がりエッジ検出回路１３１は、立ち下がりのエッジを検出した場

合に、所定の信号をラッチ回路１３２へ出力する。

[0096] ラッチ回路１３２は、立ち下がりエッジ検出回路１３１から信号を取得すると、一定の時間Ｔ１［秒］継続して所定の信号を出力する。すなわち、ラッチ回路１３２が継続して出力する信号は、実施の形態１で説明した切替検出信号に相当する。

[0097] ＡＮＤ回路１３３は、ラッチ回路１３２から切替検出信号が出力され、かつ、空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号が出力されている場合にのみ、Ｓｅｔ信号をＲＳ－ＦＦ回路１３６へ出力する。

[0098] ＮＯＴ回路１３４は、空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号が非出力である場合に、所定の信号を遅延回路１３５へ出力する。ＮＯＴ回路１３４は、空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号が出力されている場合に、信号を出力しない。

[0099] 遅延回路１３５は、ＮＯＴ回路１３４から信号を取得した場合に、一定の時間Ｔ２［秒］後に、Ｒｅｓｅｔ信号をＲＳ－ＦＦ回路１３６へ出力する。Ｔ２［秒］は、Ｔ１［秒］以上であれば任意に定められてよい。

[0100] ＲＳ－ＦＦ回路１３６は、Ｓｅｔ信号を取得すると、所定の信号をモード切替部１２４へ出力し、その状態を保持する。Ｒｅｓｅｔ信号を取得すると、ＲＳ－ＦＦ回路１３６は、信号を出力する状態を解除する。すなわち、ＲＳ－ＦＦ回路１３６により出力される信号は、実施の形態１で説明したモード信号に相当する。

[0101] この論理回路は、実施の形態１で説明したモード信号出力部１２３と同様に動作し、電子回路により構成される。電子回路が備える機能と、組み込まれたソフトウェアをプロセッサが実行することで発揮される機能とを適宜組み合わせることで、実施の形態１で説明した制御部１１６の機能を実現することが可能になる。

[0102] 実施の形態２.

本実施の形態に係る電力変換装置は、実施の形態１とは異なり、３種類の電源（第１～第３の電源）のいずれから電力が供給されても運行することが

できる電気車に搭載される。そのため、本実施の形態に係る電力変換装置は、３種類の電源の各々に応じた動作モード（第１モード～第３モード）の空ノッチ試験を実行するための機能を備える。

[0103] 第１～第３の電源は任意であってよい。本実施の形態の電源は、第１の電源がＡＣ電源であり、第２及び第３の電源が電圧の異なるＤＣ電源であるとする。

[0104] 本実施の形態に係る電力変換装置２１２は、図６に示すように、電力変換部２１５と制御部２１６とを備える。

[0105] 電力変換部２１５は、制御部２１６による制御の下、第１から第３の電力のいずれかをモータ１０５を駆動するための電力に変換してモータ１０５に供給する変換動作を行う電力変換器である。電源が第１の電源である場合、電力変換部２１５は第１モードの変換動作（第１の変換動作）を行う。電源が第２の電源である場合、電力変換部２１５は第２モードの変換動作（第２の変換動作）を行う。電源が第３の電源である場合、電力変換部２１５は第３モードの変換動作（第３の変換動作）を行う。

[0106] 制御部２１６は、同図に示すように、実施の形態１のＤＣ電源検出部１２２と、モード信号出力部１２３と、電力変換制御部１２１と、モード切替部１２４とのそれぞれに代えて、電源識別部２２２と、モード信号出力部２２３と、電力変換制御部２２１と、モード切替部２２４とを備える。

[0107] 電源識別部２２２は、電源が第１～第３の電源のいずれであるかを識別し、識別した結果に応じて予め定められた電源識別信号をモード切替部２２４へ出力する。

[0108] 詳細には例えば、電源が第１の電源であると識別した場合、電源識別部２２２は、電源識別信号を出力しない。電源が第２の電源であると識別した場合、電源識別部２２２は、例えば１を示す電源識別信号を出力する。電源識別部２２２は、電源が第３の電源であると識別した場合、電源識別部２２２は、例えば２を示す電源識別信号を出力する。

[0109] モード信号出力部２２３は、実施の形態１のモード信号出力部１２３と同

様に、空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられたことを検出する。

[0110] モード信号出力部２２３は、その切り替えを検出した時点（基準時）から一定の時間Ｔ１［秒］以内に、空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられた回数Ｎを計数する。モード信号出力部２２３は、基準時から一定の時間Ｔ１［秒］以内に、空ノッチ試験信号が出力された場合に、計数した回数Ｎを示す信号をモード信号として出力する。すなわち、モード信号出力部２２３は、空ノッチ試験信号が出力される以前の一定の時間Ｔ１［秒］内に空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられた履歴として、その切り替えの回数Ｎを保持し、その回数に基づいてモード信号を出力する。

[0111] モード信号出力部２２３は、基準時からＴ１［秒］以内でない時に空ノッチ試験信号を取得した場合、モード信号出力部２２３はモード信号を出力しない。

[0112] 電力変換制御部２２１は、実施の形態１の電力変換制御部１２１と同様に、主幹制御器１０７から出力されるノッチ指令信号に従って、空ノッチ試験の実行又は運行のための制御処理を実行する。電力変換制御部２２１は、同図に示すように、第１モード制御部２４１と、第２モード制御部２４２と、第３モード制御部２４３とを備える。

[0113] 第１モード制御部２４１は、第１の電源に応じた動作モードである第１モードの空ノッチ試験の実行又は運行のための制御処理（第１の制御）を実行する。第１モード制御部２４１が制御処理を実行することによって、例えば電力変換部２１５は、第１モードの変換動作を行う。

[0114] 第２モード制御部２４２は、第２の電源に応じた動作モードである第２モードの空ノッチ試験の実行又は運行のための制御処理を実行する。第２モード制御部２４２が制御処理を実行することによって、例えば電力変換部２１５は、第２モードの変換動作を行う。

[0115] 第３モード制御部２４３は、第３の電源に応じた動作モードである第３モードの空ノッチ試験の実行又は運行のための制御処理を実行する。第３モー

ド制御部２４３が制御処理を実行することによって、例えば電力変換部２１５は、第３モードの変換動作を行う。

[0116] 本実施の形態では基本モードは第１モードであるとする。すなわち、電力変換制御部２２１は、詳細後述するモード切替部２２４によって動作モードが切り替えられた場合、第２モード又は第３モードで動作し、それ以外の場合、第１モードで動作する。

[0117] モード切替部２２４は、基本モードである第１モードから第２モード又は第３モードへ電力変換制御部２２１の動作モードを切り替える。

[0118] 運行時、すなわち、集電器１０６が架線１０２から電力を取り入れており、空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合、モード切替部２２４は、電源識別部２２２からの電源識別信号に基づいて動作モードを切り替える。

[0119] 詳細には、空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合であって、電源識別信号が電源識別部２２２から出力されていないとき、モード切替部２２４は、電力変換制御部２２１の動作モードを第１モードに設定する。

[0120] 空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合であって、電源が第２の電源であることを示す電源識別信号が電源識別部２２２から出力されているとき、モード切替部２２４は、電力変換制御部２２１の動作モードを第２モードに設定する。

[0121] 空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合であって、電源が第３の電源であることを示す電源識別信号が電源識別部２２２から出力されているとき、モード切替部２２４は、電力変換制御部２２１の動作モードを第３モードに設定する。

[0122] 空ノッチ試験の実行時、すなわち、空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合、モード切替部２２４は、モード信号出力部２２３からのモード信号に基づいて動作モードを切り替える。

[0123] 詳細には、空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合であって、モード信号出力部２２３からモード信号が出力されていないとき、モード切替部

２２４は、電力変換制御部２２１の動作モードを切り替えない。この結果、電力変換制御部２２１の動作モードは、基本モードである第１モードのままとなる。

[0124] 空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合であって、１を示すモード信号がモード信号出力部２２３から出力されているとき、モード切替部２２４は、電力変換制御部２２１の動作モードを第２モードに切り替える。

[0125] 空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合であって、２以上を示すモード信号がモード信号出力部２２３から出力されているとき、モード切替部２２４は、電力変換制御部２２１の動作モードを第３モードに切り替える。

[0126] また、モード切替部２２４は、電源出力切替スイッチ１１１の状態１１１ａ～１１１ｃを切り替えるための信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。

[0127] 詳細には、空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合であって、電源識別部２２２から電源識別信号が出力されていないとき、モード切替部２２４は、ＡＣ接続状態１１１ａへ切り替えるための信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。

[0128] 空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合であって、電源識別部２２２から電源識別信号が出力されているとき、モード切替部２２４は、ＤＣ接続状態１１１ｂへ切り替えるための信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。

[0129] 空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合、モード切替部２２４は、電源遮断状態１１１ｃへ切り替えるための信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。

[0130] これまで、本実施の形態に係る電気車の構成について説明した。ここから、本実施の形態に係る電気車の動作について説明する。

[0131] 制御部２１６は、空ノッチスイッチ１１０が非出力状態である場合、図７に示す運行制御処理を実行する。電力変換制御部２２１の基本モードは、上述のように、第１モードであるとする。

[0132] モード切替部２２４は、電源識別部２２２から出力された電源識別信号を受信したか否かを判断する（ステップＳ２０１）。

[0133] 電源識別信号を受信していないと判断した場合（ステップＳ２０１；Ｎｏ）、モード切替部２２４は、電源がＡＣ電源であることを示す信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。電源出力切替スイッチ１１１は、ＡＣ接続状態１１１ａに設定する（ステップＳ２０２）。

[0134] モード切替部２２４は、電源識別信号を受信していないので電力変換制御部２２１の動作モードを切り替えない。そのため、電力変換制御部２２１は第１モードに設定されたままとなり、その結果、第１モード制御部２４１が第１モードでノッチ指令信号に従って電力変換部２１５を制御する（ステップＳ２０３）。

[0135] これにより、ＡＣ電源である第１の電源から供給される電力は、ノッチ指令信号に応じてモータ１０５を駆動するための電力に変換されてモータ１０５へ供給される。そのため、電気車は第１の電力で運行することができる。

[0136] 電源識別信号を受信したと判断した場合（ステップＳ２０１；Ｙｅｓ）、モード切替部２２４は、電源がＤＣ電源であることを示す信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。電源出力切替スイッチ１１１は、ＤＣ接続状態１１１ｂに設定する（ステップＳ２０４）。

[0137] モード切替部２２４は、受信した電源識別信号が示す値を判断する（ステップＳ２０５）。電源識別信号が１を示すと判断した場合（ステップＳ２０５；＝１）、モード切替部２２４は、電力変換制御部２２１の動作モードを第２モードに切り替える。その結果、第２モード制御部２４２がノッチ指令信号に従って電力変換部２１５を制御する（ステップＳ２０６）。

[0138] これにより、ＤＣ電源である第２の電源から供給される電力は、ノッチ指令信号に応じてモータ１０５を駆動するための電力に変換されてモータ１０５へ供給される。そのため、電気車は第２の電力で運行することができる。

[0139] 電源識別信号が２を示すと判断した場合（ステップＳ２０５；＝２）、モード切替部２２４は、電力変換制御部２２１の動作モードを第３モードに切

り替える。その結果、第３モード制御部２４３がノッチ指令信号に従って電力変換部２１５を制御する（ステップＳ２０７）。

[0140] これにより、ＤＣ電源である第３の電源から供給される電力は、ノッチ指令信号に応じてモータ１０５を駆動するための電力に変換されてモータ１０５へ供給される。そのため、電気車は第３の電力で運行することができる。

[0141] このように、電気車は運行時、電源の種類に応じて動作する。これにより、電源から３種類の電力のいずれが供給されても、電気車は運行できる。

[0142] 制御部１１６は、空ノッチスイッチ１１０が出力状態である場合、図８に示す空ノッチ制御処理を実行する。詳細には例えば、モード切替部２２４が空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号を取得した場合に、制御部２１６は空ノッチ制御処理を開始する。空ノッチ制御処理の開始時に、電力変換制御部２２１の動作モードは、基本モードである第１モードに設定される。

[0143] モード切替部２２４は、空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号を取得した場合に、空ノッチ試験信号を電源出力切替スイッチ１１１へ出力する。電源出力切替スイッチ１１１は、電源遮断状態１１１ｃに設定する（ステップＳ２１１）。

[0144] モード信号出力部２２３は、空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号を取得した場合に、実施の形態１のステップＳ１１２と同様に、切替検出信号を保持しているか否かを判断する（ステップＳ２１２）。

[0145] 切替検出信号を保持していないと判断した場合（ステップＳ２１２；Ｎｏ）、モード信号出力部２２３はモード信号を出力せず、モード切替部２２４は電力変換制御部２２１の動作モードを切り替えない。そのため、電力変換制御部２２１は第１モードに設定されたままとなる。第１モード制御部２４１はノッチ指令信号に従って、電力変換部２１５に第１モードの変換動作を実行させるための制御を実行する（ステップＳ２１３）。

[0146] このとき、電力変換部２１５への電力の供給は遮断されているので、第１モードの空ノッチ試験を実行することができる。

[0147] 空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えらない場合、モード信号出力部２２３は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出しない（ステップＳ２１４；Ｎｏ）。この場合、電源出力切替スイッチ１１１は電源遮断状態１１１ｃのままであり、第１モード制御部２４１は第１モードの制御処理（ステップＳ２１３）を継続して実行する。これにより、第１モードの空ノッチ試験を継続することができる。

[0148] 空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられた場合、モード信号出力部２２３は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出する（ステップＳ２１４；Ｙｅｓ）。モード信号出力部２２３は、その切り替えを検出した時点（基準時）から一定の時間Ｔ１［秒］、切替検出信号を保持する（ステップＳ２１５）。

[0149] モード信号出力部２２３は、カウンタＮに１を設定する（ステップＳ２１６）。ここで、カウンタＮは、基準時から一定の時間Ｔ１［秒］以内に、空ノッチスイッチ１１０に出力状態から非出力状態への切り替えが生じた回数を計数するためのカウンタであり、例えばモード信号出力部２２３が保持する。制御部２１６は、空ノッチ制御処理を終了させる。

[0150] この後に、空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号が再び出力されると、空ノッチ制御処理が実行される。電源出力切替スイッチ１１１は電源遮断状態１１１ｃに設定され（ステップＳ２１１）、モード信号出力部２２３は切替検出信号を保持しているか否かを判断する（ステップＳ２１２）。

[0151] 空ノッチ試験信号が再び出力された時点がステップＳ２１５にて設定された基準時からＴ１［秒］以内である場合、切替検出信号はモード信号出力部２２３に保持されている。この場合、モード信号出力部２２３は、切替検出信号を保持していると判断し（ステップＳ２１２；Ｙｅｓ）、自身が保持するカウンタＮの値を参照する。カウンタＮが１である場合（ステップＳ２１７；＝１）、モード信号出力部２２３は、第２モードを特定するためのモード信号として、１を示すモード信号をモード切替部２２４へ出力する（ステップＳ２１８）。

[0152] なお、再び空ノッチ試験信号が出力された時点が基準時からＴ１［秒］以内でない場合、切替検出信号はモード信号出力部２２３に保持されていない。そのため、この場合には、モード信号出力部２２３は、切替検出信号を保持していないと判断し（ステップＳ２１２；Ｎｏ）、上述のステップＳ２１３～ステップＳ２１６が実行される。

[0153] モード切替部２２４は、ステップＳ２１８にて出力されたモード信号を受信すると、電力変換制御部２２１の動作モードを第２モードに切り替える。その結果、第２モード制御部２４２がノッチ指令信号に従って、電力変換部２１５に第２モードの変換動作を実行させるための制御を実行する（ステップＳ２１９）。

[0154] このとき、電力変換部２１５に電力は供給されていないので、第２モードの空ノッチ試験を実行することができる。

[0155] 空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えらない場合、モード切替部２２４は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出しない（ステップＳ２２０；Ｎｏ）。この場合、電源出力切替スイッチ１１１は電源遮断状態１１１ｃのままであり、第２モード制御部２４２は第２モードの制御処理（ステップＳ２１９）を継続して実行する。これにより、第２モードの空ノッチ試験を継続することができる。

[0156] 空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられた場合、モード切替部２２４は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出する（ステップＳ２２０；Ｙｅｓ）。モード信号出力部２２３は、カウンタＮに２を設定する（ステップＳ２２１）。モード切替部２２４は、電力変換制御部２２１の動作モードを基本モードである第１モードに設定する（ステップＳ２２２）。制御部２１６は、空ノッチ制御処理を終了させる。

[0157] この後に空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号がさらに出力されると、空ノッチ制御処理が実行される。電源出力切替スイッチ１１１は電源遮断状態１１１ｃに設定され（ステップＳ２１１）、モード信号出力部２２３は切替検出信号を保持しているか否かを判断する（ステップＳ２１２）。

[0158] 空ノッチ試験信号がさらに出力された時点がステップＳ２１５にて設定された基準時からＴ１［秒］以内である場合、切替検出信号はモード信号出力部２２３に保持されている。この場合、モード信号出力部２２３は、切替検出信号を保持していると判断し（ステップＳ２１２；Ｙｅｓ）、自身が保持するカウンタＮの値を参照する。カウンタＮが２である場合（ステップＳ２１７；＝２）、モード信号出力部２２３は、第３モードを特定するためのモード信号として、２を示すモード信号をモード切替部２２４へ出力する（ステップＳ２２３）。

[0159] なお、空ノッチ試験信号がさらに出力された時点が基準時からＴ１［秒］以内でない場合、切替検出信号はモード信号出力部２２３に保持されていない。そのため、この場合には、モード信号出力部２２３は、切替検出信号を保持していないと判断し（ステップＳ２１２；Ｎｏ）、上述のステップＳ２１３～ステップＳ２１６が実行される。

[0160] モード切替部２２４は、ステップＳ２２３にて出力されたモード信号を受信すると、電力変換制御部２２１の動作モードを第３モードに切り替える。その結果、第３モード制御部２４３がノッチ指令信号に従って、電力変換部２１５に第３モードの変換動作を実行させるための制御を実行する（ステップＳ２２４）。

[0161] このとき、電力変換部２１５に電力は供給されていないので、第３モードの空ノッチ試験を実行することができる。

[0162] 空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えらない場合、モード切替部２２４は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出しない（ステップＳ２２５；Ｎｏ）。この場合、電源出力切替スイッチ１１１は電源遮断状態１１１ｃのままであり、第３モード制御部２４３は第３モードの制御処理（ステップＳ２２４）を継続して実行する。これにより、第３モードの空ノッチ試験を継続することができる。

[0163] 空ノッチ試験信号が出力から非出力へ切り替えられた場合、モード切替部２２４は、空ノッチ試験信号の出力から非出力への切り替えを検出する（ス

テップＳ２２５；Ｙｅｓ）。モード切替部２２４は、電力変換制御部２２１の動作モードを基本モードである第１モードに設定する（ステップＳ２２６）。制御部２１６は、空ノッチ制御処理を終了させる。

[0164] なお、図８に示す空ノッチ制御処理は、カウンタＮを０にリセットする処理を含まないが、例えば基準時から一定の時間Ｔ２（≧Ｔ１）［秒］経過した時にリセットされてもよい。

[0165] 本実施の形態では、空ノッチ試験信号が基準時から一定の時間Ｔ１［秒］内に出力から非出力に切り替えられた回数が計数され、この回数に応じて電力変換制御部２２１の動作モードが切り替えられる。

[0166] これにより、３種類の電源で運行可能な電気車の電力変換装置において、空ノッチスイッチ１１０に所定の操作をするだけで、動作モードを切り替えて空ノッチ試験を実行することができる。同様に回数Ｎと動作モードとを対応付けることによって、４種類以上の電源で運行可能な電気車の電力変換装置においても、空ノッチスイッチ１１０に所定の操作をするだけで、動作モードを切り替えて空ノッチ試験を実行することができる。したがって、異なる３種類以上の電源に応じた空ノッチ試験を簡易な構成で容易に実行することが可能になる。

[0167] なお、本実施の形態に係る制御部２１６も、実施の形態１に係る制御部１１６と同様に、所定のソフトウェアプログラムが組み込まれたプロセッサにより構成されてもよく、論理回路又はプロセッサと論理回路との組み合わせにより構成されてもよい。図９に、モード信号出力部２２３が論理回路で構成される例を示す。同図に示すように、モード信号出力部２２３は、図５に示すモード信号出力部１２３のＲＳ－ＦＦ回路１３６に代えて、カウンタ回路２４５を備える。

[0168] カウンタ回路２４５は、最大値が２のカウンタＮを保持する。カウンタ回路２４５は、Ｓｅｔ信号を取得すると、カウンタＮを＋１インクリメントし、カウンタＮの値に応じてあらか占め定められた信号をモード切替部２２４へ出力し、その状態を保持する。Ｒｅｓｅｔ信号を取得すると、ＲＳ－ＦＦ

回路１３６は、カウンタＮの値を０にリセットする。すなわち、ＲＳ－ＦＦ回路１３６により出力される信号は、実施の形態１で説明したモード信号に相当する。なお、カウンタＮの最大値は任意であってよく、例えばカウンタＮが２以上である場合に、第３モードが対応付けられてもよい。

[0169] 実施の形態３．

本実施の形態に係る電気車３００は、実施の形態１に係る電気車１００と同様に２種類の電源１０１から供給される電力により運行できる交直両用電気車であって、図１０に示すように、複数の車両３４７ａ～３４７ｃで編成される。

[0170] 車両３４７ａ～３４７ｃの各々は、実施の形態１と同様の車輪１０４、モータ１０５、集電器１０６、変圧器１０８、バッテリ１０９、電源出力切替スイッチ１１１及び電力変換装置１１２を備える。なお、図１０では車両３４７ａ～３４７ｃの各々に電力変換装置１１２が搭載される例を示すが、電力変換装置１１２は、電気車３００を編成する車両３４７ａ～３４７ｃの一部に搭載されていてもよい。

[0171] 先頭の車両３４７ａのみが、さらに、主幹制御器１０７と空ノッチスイッチ１１０とを備える。

[0172] 車両３４７ａ～３４７ｃの各々に搭載される電力変換装置１１２は、主幹制御器１０７からノッチ指令信号を取得し、空ノッチスイッチ１１０から空ノッチ試験信号を取得する。

[0173] 本実施の形態によれば、主幹制御器１０７の操作に応じて各電力変換装置１１２を制御して電気車を運行させることができる。また、実施の形態１と同様に１つの空ノッチスイッチ１１０を操作することで、すべての車両３４７ａ～３４７ｃの電力変換装置１１２の空ノッチ試験を電源１０１の種類に応じた動作モードで実行することが可能になる。

[0174] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、実施の形態に限定されるものではなく、実施の形態に種々の変更を加えた態様やそれらと均等な技術的範囲をも含む。

産業上の利用可能性

[0175] 本発明は、複数の種類の電力で走行可能な電気車、複数の種類の電力で走行可能な電気車などに搭載される電力変換装置、複数の種類の電力で走行可能な電気車の空ノッチ試験などに利用することができる。

符号の説明

[0176] １００，３００　電気車
１０１　電源
１０５　モータ
１０７　主幹制御器
１１０　空ノッチスイッチ
１１１　電源出力切替スイッチ
１１２，２１２　電力変換装置
１１５，２１５　電力変換部
１１６，２１６　制御部
１２１，２２１　電力変換制御部
１２２　ＤＣ電源検出部
１２３，２２３　モード信号出力部
１２４，２２４　モード切替部
１２５　ＡＣモード制御部
１２６　ＤＣモード制御部
２２２　電源識別部
２４１　第１モード制御部
２４２　第２モード制御部
２４３　第３モード制御部
３４７ａ～３４７ｃ　車両

請求の範囲

［請求項1］ 第１から第ｎ（ｎは２以上の整数）の電力を、それぞれ、負荷駆動用電力に変換して負荷に供給する第１から第ｎの変換動作を行う電力変換部と、

空ノッチ試験の実行を指示する空ノッチ試験信号の出力に応答して、電源から前記電力変換部への電力の供給を遮断する遮断スイッチと、

前記電力変換部に第１から第ｎいずれかの電力が供給されている場合に、当該供給される電力に対応する変換動作を前記電力変換部に実行させるための第１から第ｎの制御のいずれかを実行し、前記空ノッチ試験信号が出力されて、前記遮断スイッチにより前記電力変換部への電力の供給が遮断された場合に、前記空ノッチ試験信号の出力と非出力との切り替え履歴に従って、前記第１から前記第ｎの制御のいずれかを実行する制御部とを備える

電力変換装置。

［請求項2］ 前記制御部は、

前記第１から前記第ｎの制御のいずれかを実行する電力変換制御部と、

前記空ノッチ試験信号が出力された場合に、前記空ノッチ試験信号の出力と非出力との切り替え履歴に従って、前記第ｎの制御を特定するための切替信号を出力する切替信号出力部と、

前記電力変換部に前記第１から前記第ｎいずれかの電力が供給されている場合に、前記第１から前記第ｎの制御のいずれかを実行させ、前記切替信号と前記空ノッチ試験信号とが出力されて、前記遮断スイッチにより前記電力変換部への電力の供給が遮断された場合に、前記電力変換制御部に前記第ｎの制御を実行させ、前記切替信号が出力されず前記空ノッチ試験信号が出力されて、前記遮断スイッチにより前記電力変換部への電力の供給が遮断された場合に、前記電力変換制御

部に前記第１の制御を実行させる切替部とを備える

請求項１に記載の電力変換装置。

[請求項3] 前記電力変換部は、前記第１又は第２の電力を前記負荷駆動用電力に変換して前記負荷に供給する前記第１又は第２の変換動作を行い、

前記制御部は、前記電力変換部に前記第１又は前記第２の電力が供給されている場合に、前記電力変換部に対応する変換動作を実行させるための前記第１又は第２の制御のいずれかを実行し、前記空ノッチ試験信号が出力されて、前記遮断スイッチにより前記電力変換部への電力の供給が遮断された場合に、前記空ノッチ試験信号の出力と非出力との切り替え履歴に従って、前記第１又は前記第２の制御のいずれかを実行する

請求項１又は２に記載の電力変換装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記空ノッチ試験信号が出力されて、前記遮断スイッチにより前記電力変換部への電力の供給が遮断された場合に、当該空ノッチ試験信号の出力以前の一定の時間内に、前記空ノッチ試験信号が非出力から出力に切り替えられた履歴に従って、前記第１から第ｎの制御のいずれかを実行する

請求項１から３のいずれか１項に記載の電力変換装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記空ノッチ試験信号が出力されて、前記遮断スイッチにより前記電力変換部への電力の供給が遮断された場合に、当該空ノッチ試験信号の出力以前の一定の時間内に、前記空ノッチ試験信号が非出力から出力に切り替えられた回数に従って、前記第１から第ｎの制御のいずれかを実行する

請求項１から３のいずれか１項に記載の電力変換装置。

[請求項6] 駆動力を車輪へ与える電動機と、

第１から第ｎ（ｎは２以上の整数）の電力を、それぞれ、前記電動機を駆動するための電力に変換して前記電動機に供給する第１から第ｎの変換動作を行う電力変換部と、

空ノッチ試験の実行を指示する空ノッチ試験信号の出力と非出力とを切り替える空ノッチスイッチと、

前記空ノッチ試験信号の出力に応答して、電源から前記電力変換部への電力の供給を遮断する遮断スイッチと、

前記電力変換部に第１から第ｎいずれかの電力が供給されている場合に、当該供給される電力に対応する変換動作を前記電力変換部に実行させるための第１から第ｎの制御のいずれかを実行し、前記空ノッチ試験信号が出力されて、前記遮断スイッチにより前記電力変換部への電力の供給が遮断された場合に、前記空ノッチ試験信号の出力と非出力との切り替え履歴に従って、前記第１から第ｎの制御のいずれかを実行する制御部とを備える

電気車。

[請求項7] 複数の車両で編成される電気車であって、

前記複数の車両のうち２つ以上の各々が、前記電動機と、前記電力変換部と、前記制御部とを備える

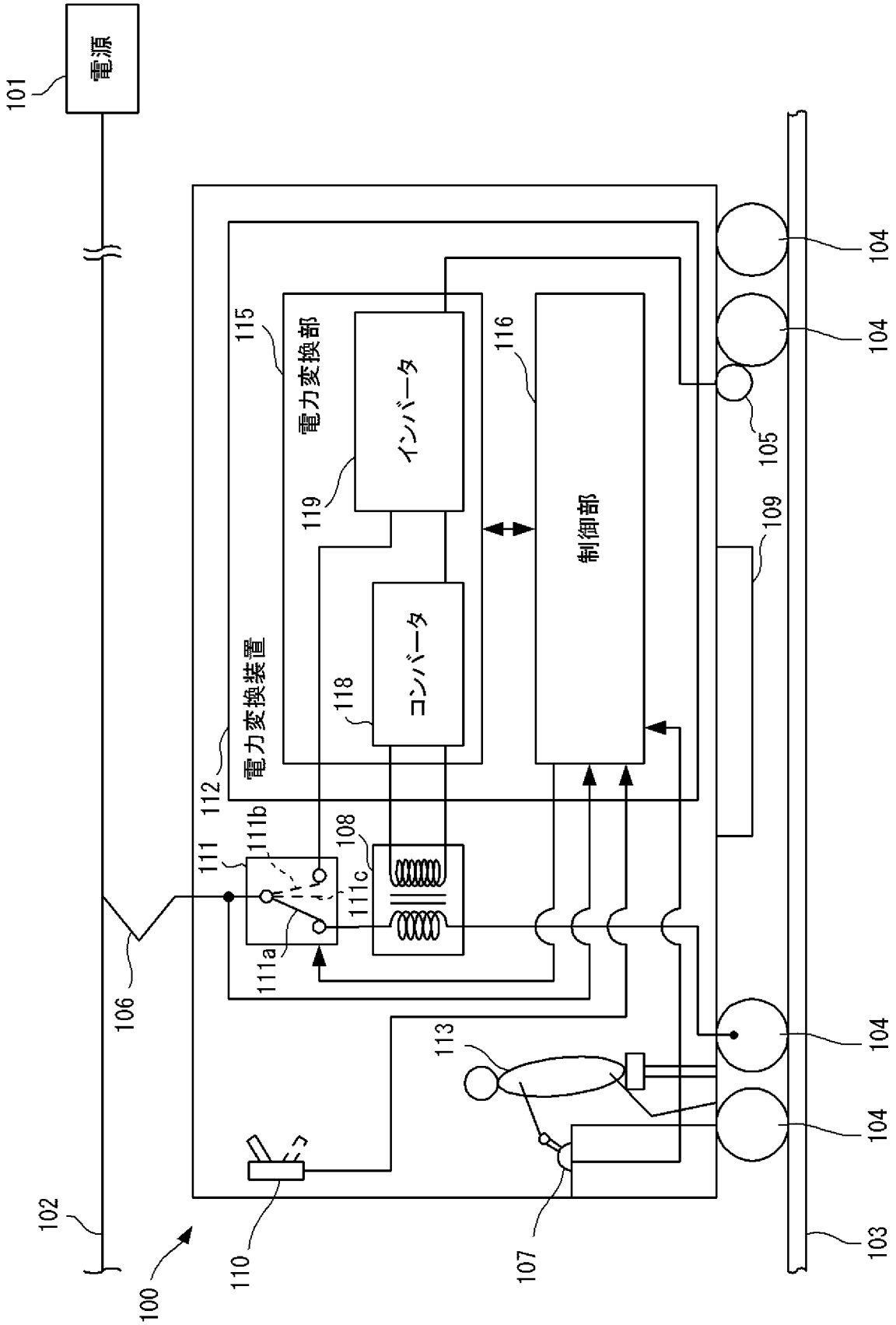
請求項６に記載の電気車。

[請求項8] 空ノッチ試験の実行を指示する空ノッチ試験信号の出力に応答して、電源から電力変換部への電力の供給を遮断し、

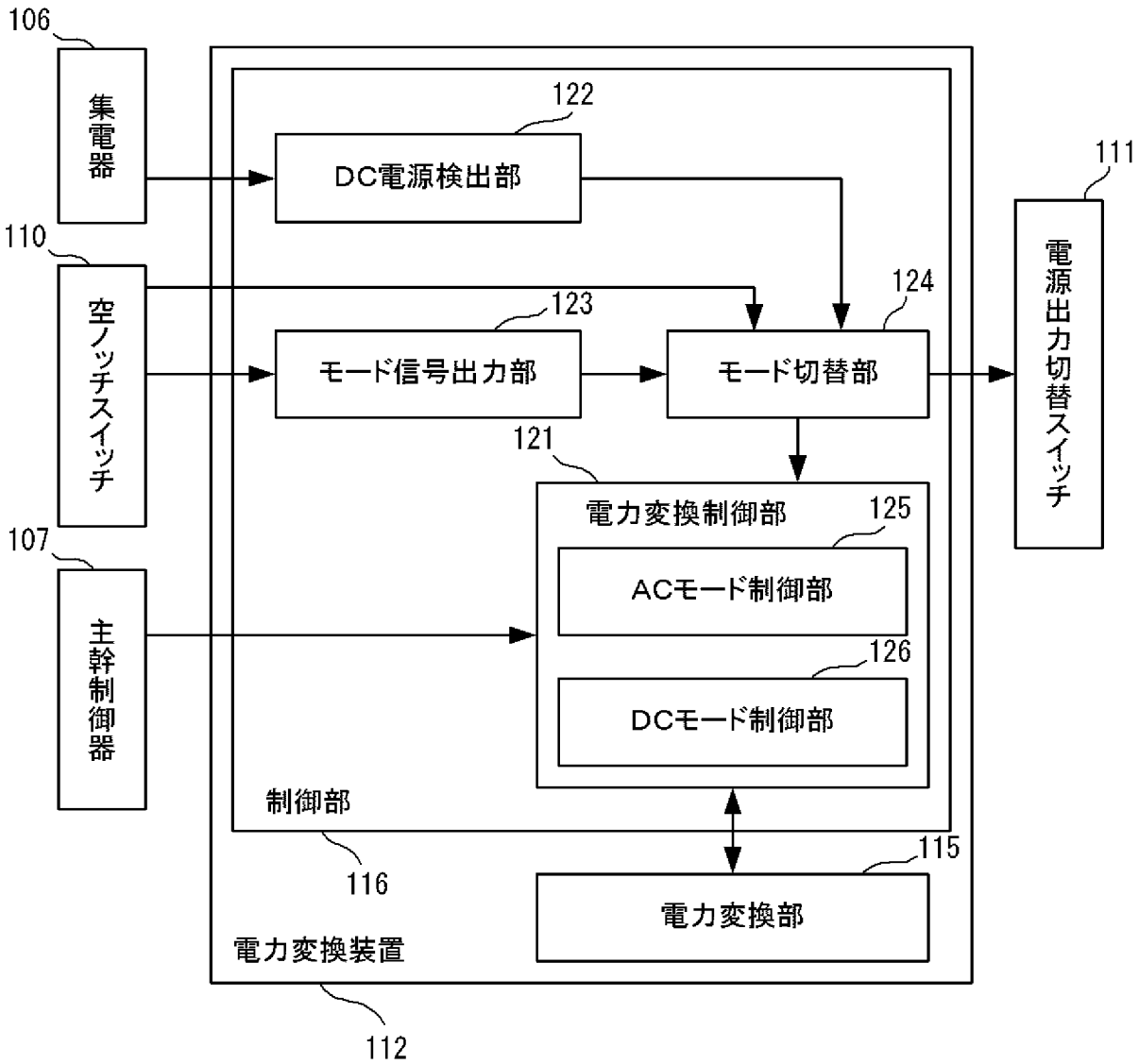
前記空ノッチ試験信号が出力された場合に、前記空ノッチ試験信号の出力と非出力との切り替え履歴に従って、第１から第ｎ（ｎは２以上の整数）の電力をそれぞれ負荷駆動用電力に変換して負荷に供給する第１から第ｎの変換動作のいずれかを電力変換部に実行させるための第１から第ｎの制御のいずれかを実行する

空ノッチ試験の制御方法。

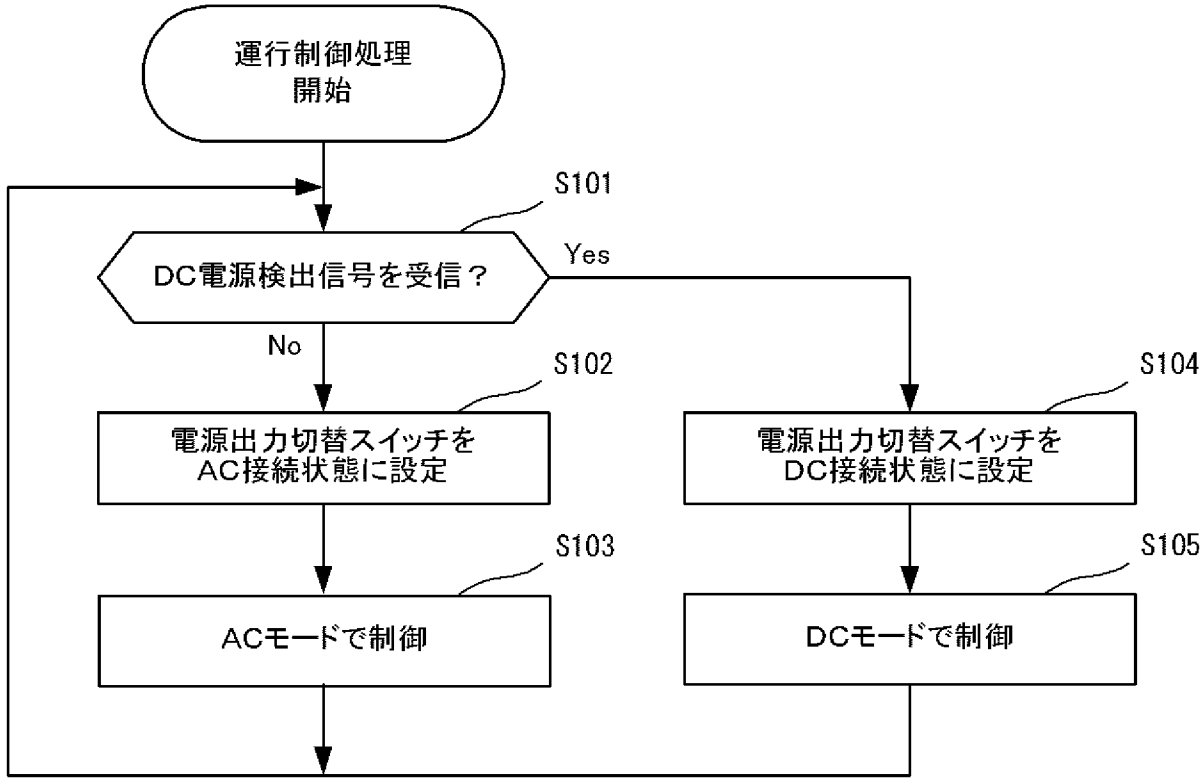
[図1]


電源
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
111a
111b
111c
112
113
115
116
118
119
100
電力変換装置
電力変換部
インバータ
コンバータ
制御部

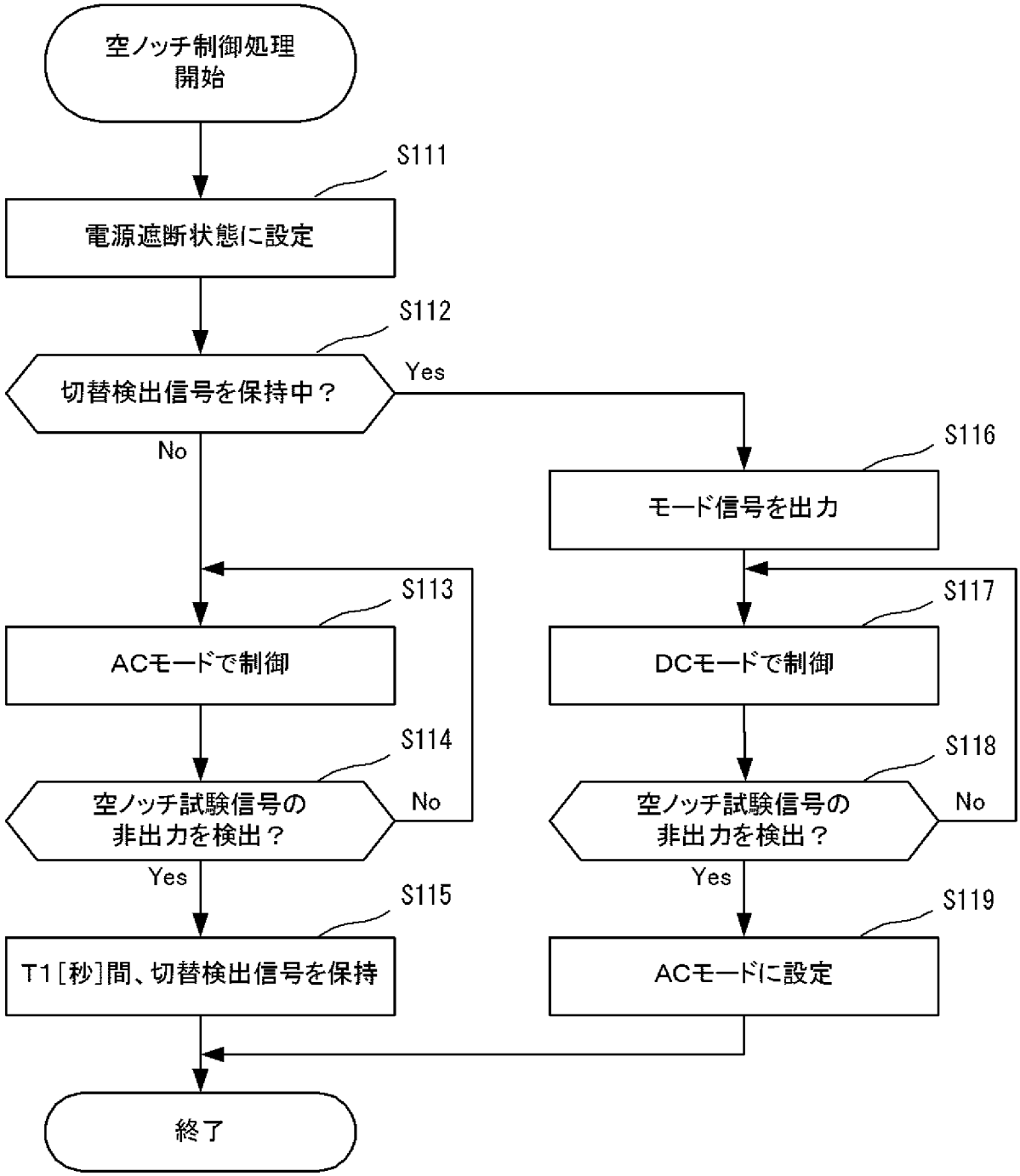
[図2]


106
集電器
110
空ノッチスイッチ
107
主幹制御器
122
DC電源検出部
123
モード信号出力部
124
モード切替部
121
電力変換制御部
125
ACモード制御部
126
DCモード制御部
制御部
116
115
電力変換部
電力変換装置
112
111
電源出力切替スイッチ

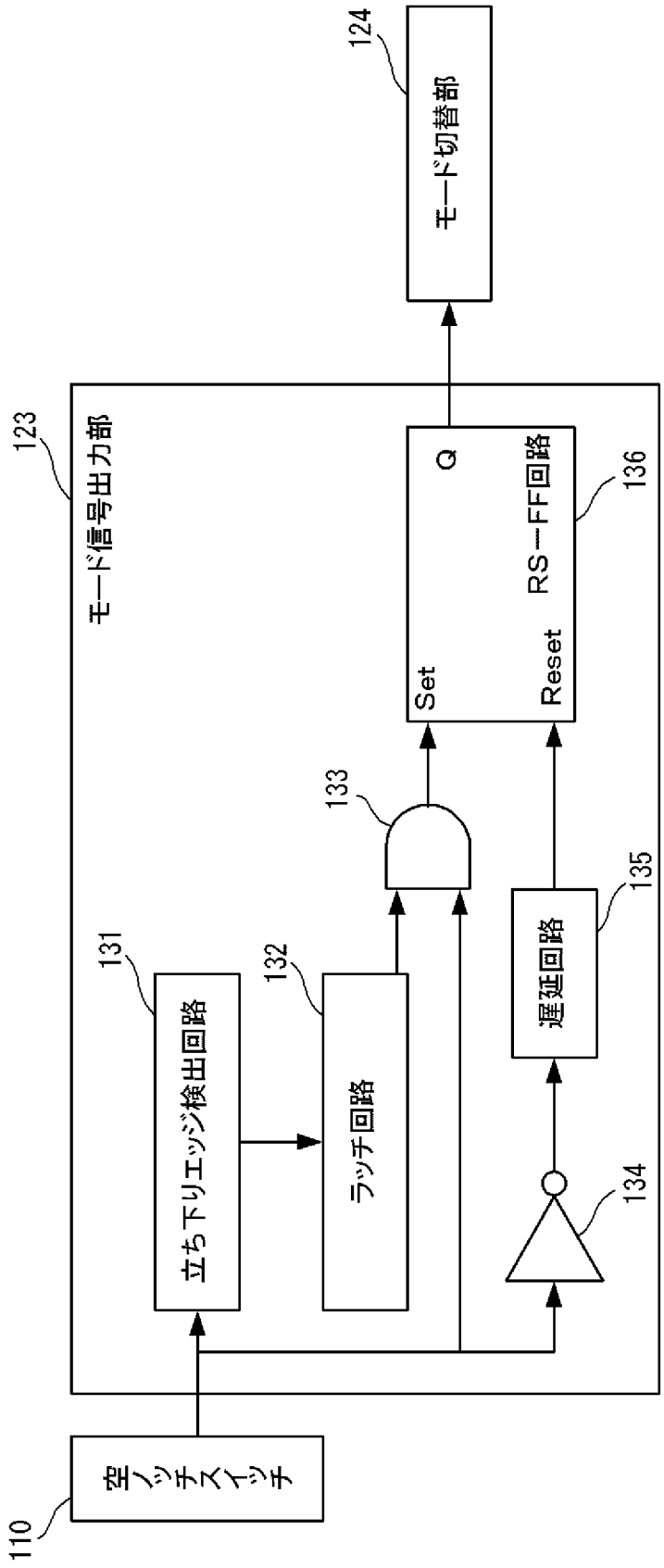
[図3]


運行制御処理
開始
S101
DC電源検出信号を受信？
Yes
No
S102
電源出力切替スイッチを
AC接続状態に設定
S103
ACモードで制御
S104
電源出力切替スイッチを
DC接続状態に設定
S105
DCモードで制御

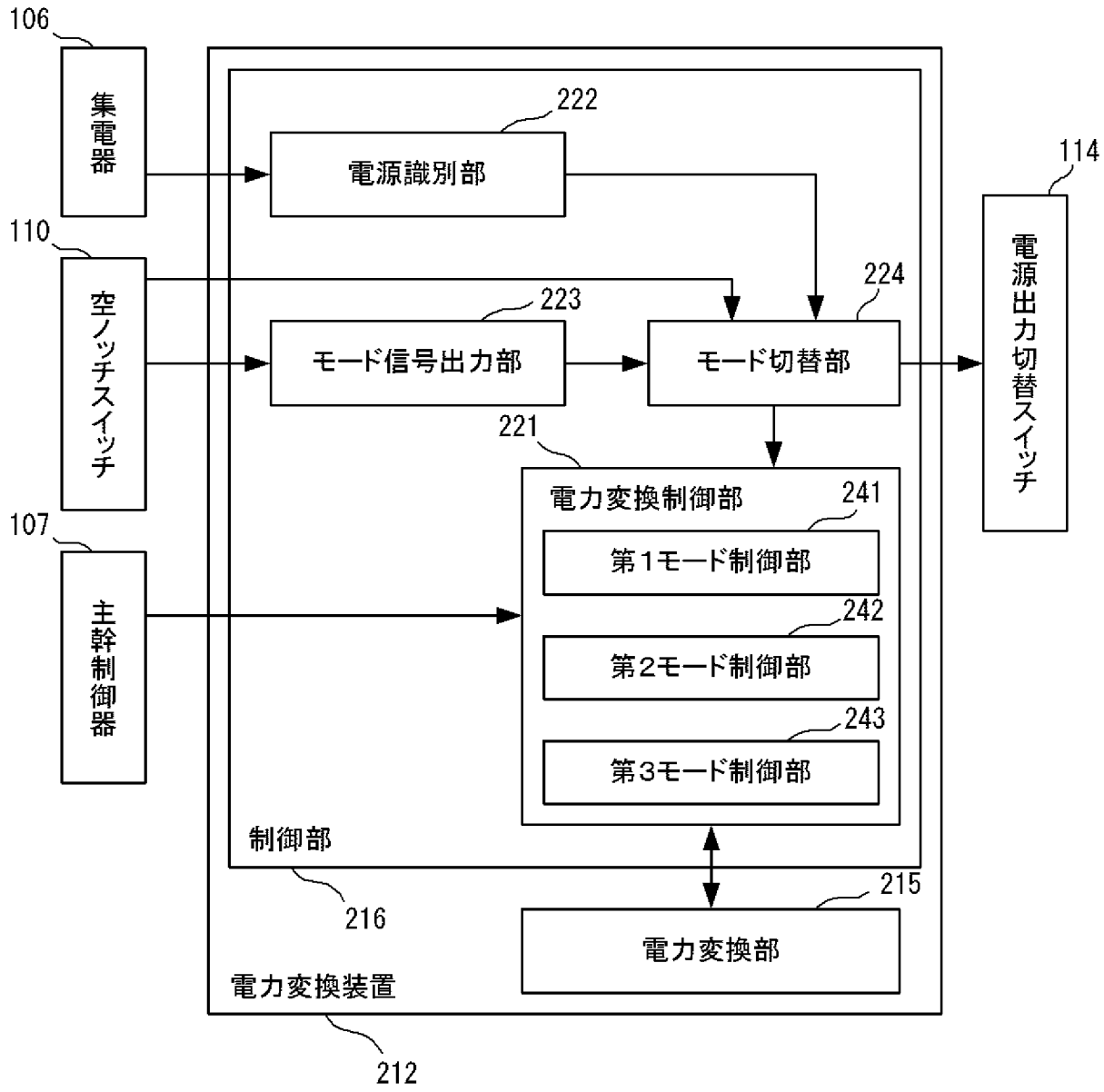
[図4]


空ノッチ制御処理
開始
S111
電源遮断状態に設定
S112
切替検出信号を保持中？
Yes
No
S116
モード信号を出力
S113
ACモードで制御
S117
DCモードで制御
S114
空ノッチ試験信号の
非出力を検出？
No
S118
空ノッチ試験信号の
非出力を検出？
No
Yes
Yes
S115
T1[秒]間、切替検出信号を保持
S119
ACモードに設定
終了

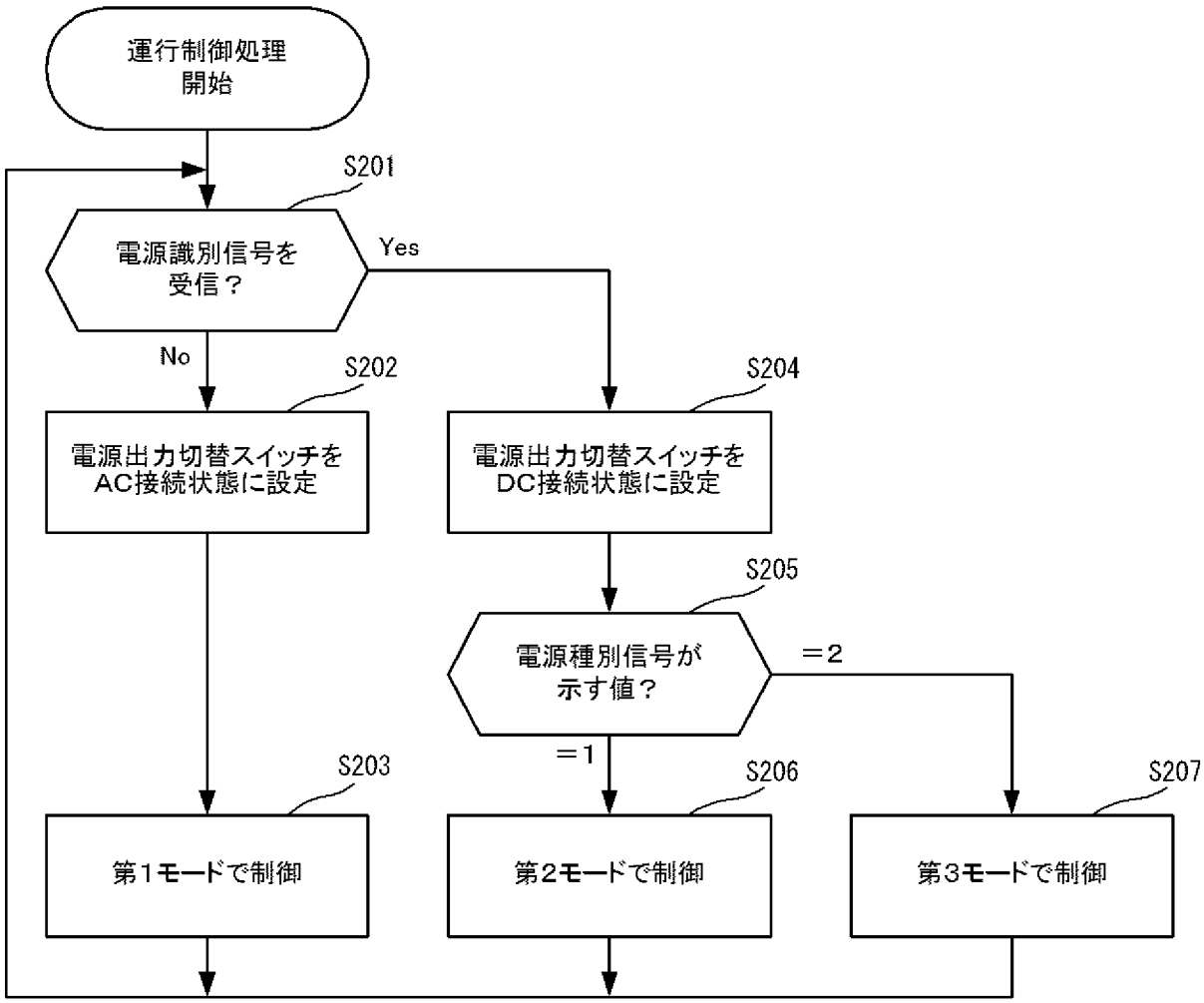
[図5]


124
モード切替部
123
モード信号出力部
Q
RS－FF回路
136
Set
Reset
133
131
立ち下りエッジ検出回路
132
ラッチ回路
135
遅延回路
134
110
タッチスイッチ

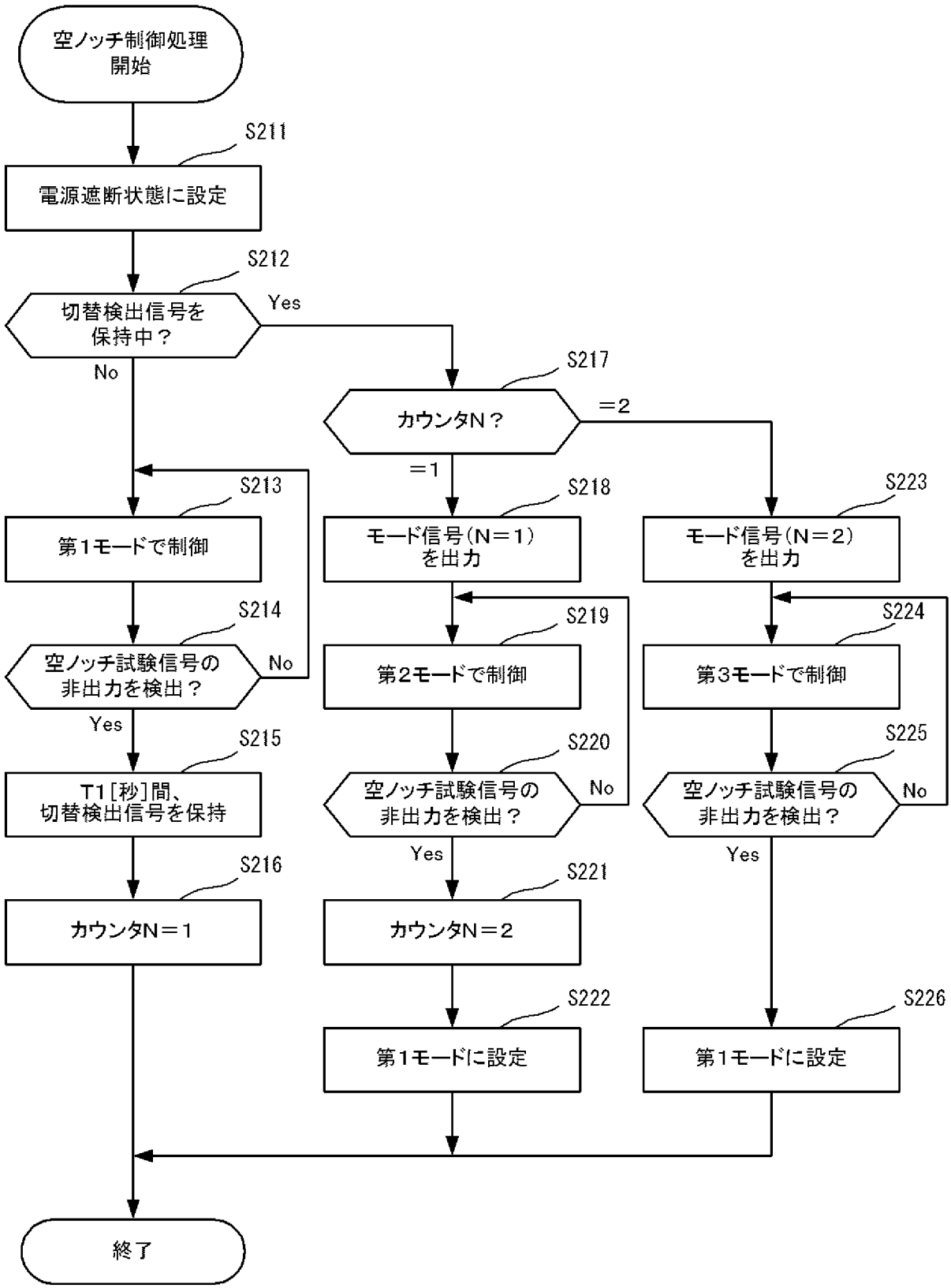
[図6]


106
集電器
110
空ノッチスイッチ
107
主幹制御器
222
電源識別部
223
モード信号出力部
224
モード切替部
114
電源出力切替スイッチ
221
電力変換制御部
241
第1モード制御部
242
第2モード制御部
243
第3モード制御部
制御部
216
215
電力変換部
電力変換装置
212

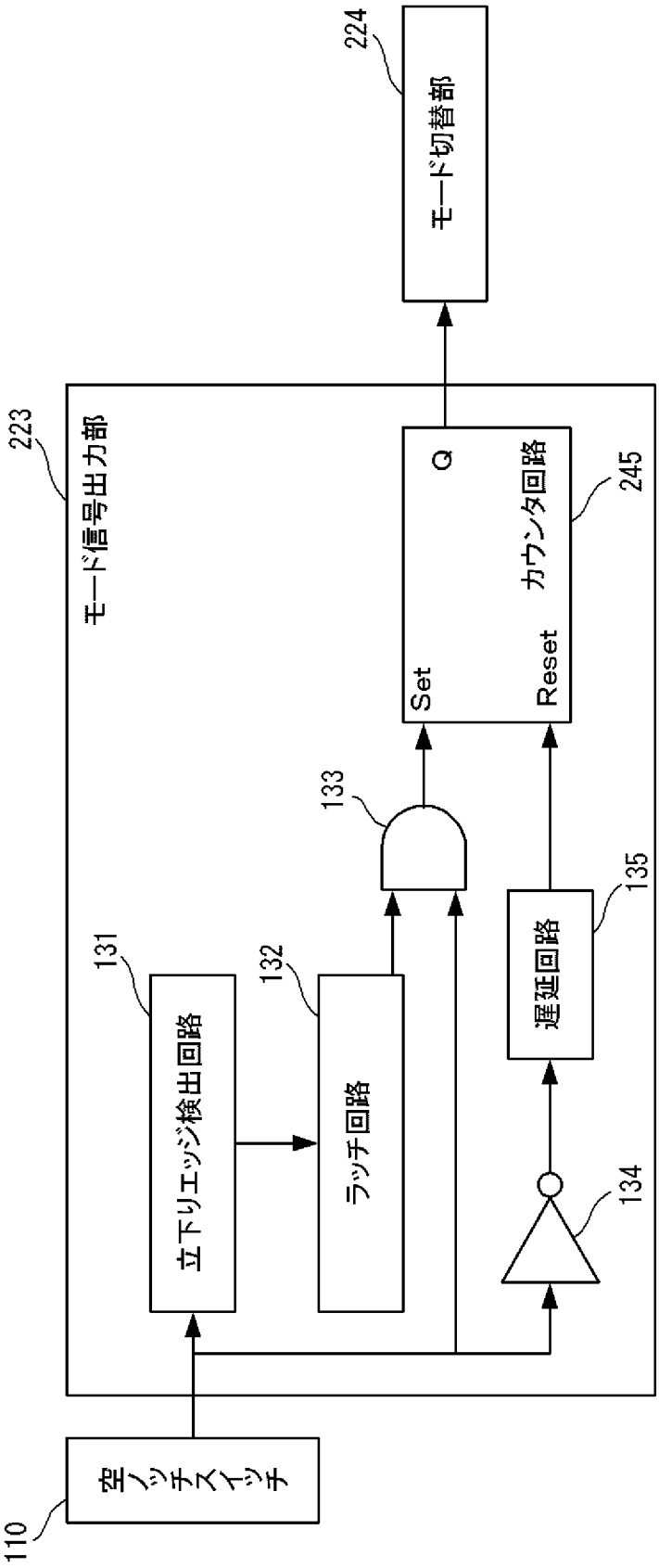
[図7]


運行制御処理
開始
S201
電源識別信号を
受信？
Yes
No
S202
電源出力切替スイッチを
AC接続状態に設定
S204
電源出力切替スイッチを
DC接続状態に設定
S205
電源種別信号が
示す値？
＝2
＝1
S203
第１モードで制御
S206
第２モードで制御
S207
第３モードで制御

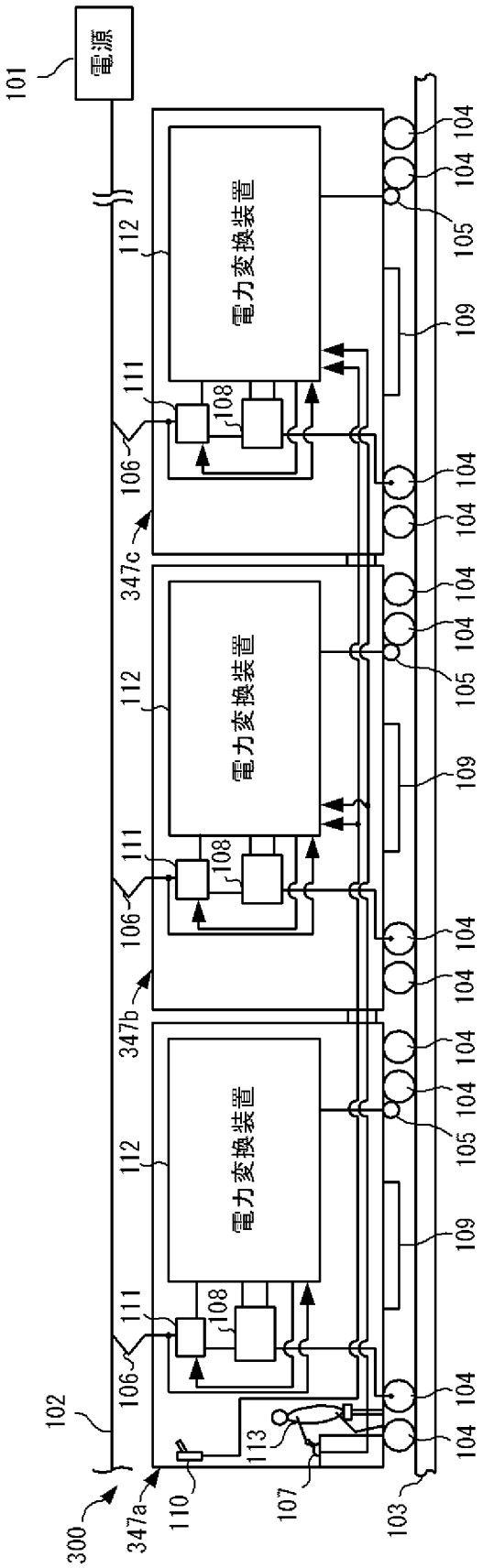
[図8]


空ノッチ制御処理
開始
S211
電源遮断状態に設定
S212
切替検出信号を
保持中？
Yes
No
S213
第1モードで制御
S214
空ノッチ試験信号の
非出力を検出？
No
Yes
S215
T1[秒]間、
切替検出信号を保持
S216
カウンタN＝1
S217
カウンタN？
＝2
＝1
S218
モード信号(N＝1)
を出力
S219
第2モードで制御
S220
空ノッチ試験信号の
非出力を検出？
No
Yes
S221
カウンタN＝2
S222
第1モードに設定
S223
モード信号(N＝2)
を出力
S224
第3モードで制御
S225
空ノッチ試験信号の
非出力を検出？
No
Yes
S226
第1モードに設定
終了

[図9]


224
モード切替部
223
モード信号出力部
Q
Set
Reset
カウンタ回路
245
133
131
立下りエッジ検出回路
132
ラッチ回路
135
遅延回路
134
110
タッチスイッチ

[図10]


電源
101
電力変換装置
112
111
108
106
347c
347b
347a
109
104
105
102
113
107
103
110
300

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/067933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60L3/00(2006.01)i, *B60L15/00*(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)
B60L3/00, B60L15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 2010-200576 A (Railway Technical Research Institute), 09 September 2010 (09.09.2010), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 11-155204 A (Hitachi, Ltd.), 08 June 1999 (08.06.1999), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 49-34322 B (Hitachi, Ltd.), 13 September 1974 (13.09.1974), entire text (Family: none)	1-8

☒ 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
05 October, 2012 (05.10.12)	23 October, 2012 (23.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/067933

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 77161/1983(Laid-open No. 183101/1984) (Toshiba Corp.), 06 December 1984 (06.12.1984), entire text (Family: none)	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６７９３３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60L3/00(2006.01)i, B60L15/00(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.　B60L3/00, B60L15/00

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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 2010-200576 A (財団法人鉄道総合技術研究所) 2010.09.09, 全文 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 11-155204 A (株式会社日立製作所) 1999.06.08, 全文 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 49-34322 B (株式会社日立製作所) 1974.09.13, 全文 (ファミリーなし)	1-8

☑　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	国際調査報告の発送日
０５．１０．２０１２	２３．１０．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｈ　９０６２
原　賢一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６

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	日本国実用新案登録出願 58-77161 号（日本国実用新案登録出願公開 59-183101 号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社東芝）1984.12.06，全文（ファミリーなし）	1-8