

(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
2021年5月6日(06.05.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/085118 A1

(51) 国際特許分類:

H02P 5/68 (2006.01) H02H 7/20 (2006.01)

H02H 7/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/038613

(22) 国際出願日: 2020年10月13日(13.10.2020)

(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 2019-200125 2019年11月1日(01.11.2019) JP

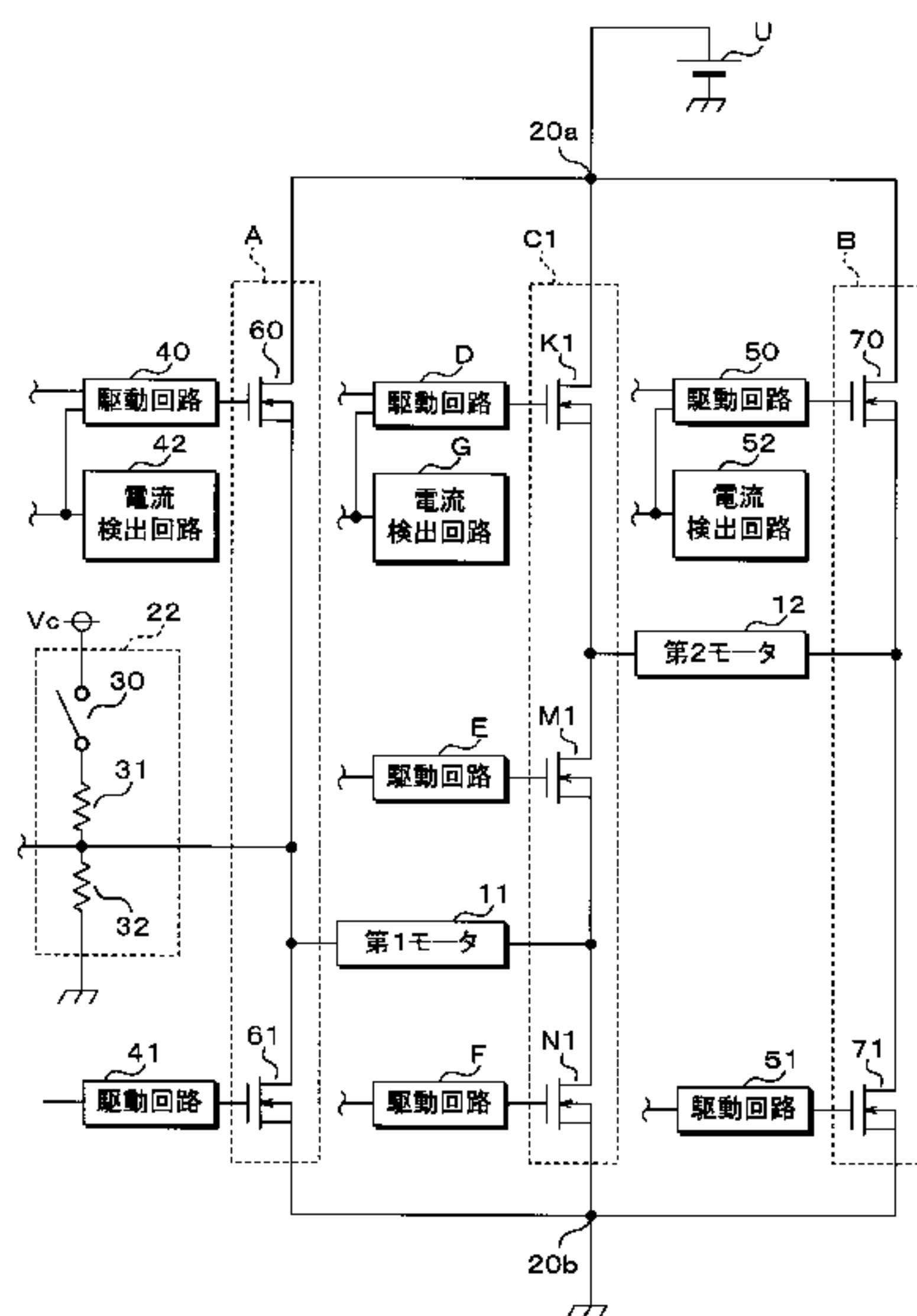
(71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所(AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電装株式会社(SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.)

[JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 中口 真之介 (NAKAGUCHI, Shinnosuke); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP). 小田 康太(ODA, Kota); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP). 澤野 峻一(SAWANO, Shunichi); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP). 加藤 雅幸(KATO, Masayuki); 〒5108503

(54) Title: DRIVE DEVICE, SHORT CIRCUIT DETECTION METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 駆動装置、短絡検知方法及びコンピュータプログラム



11 First motor
12 Second motor
40, 41, 50, 51, D, E, F Drive circuit
42, 52, G Current detection circuit

(57) Abstract: In this drive device, a first connection circuit (A), a second connection circuit (B), and a third connection circuit (C1) are separately connected between an input end (20a) and an output end (20b). A first motor (11) is connected between a connection node between a first input switch (60) and a first output switch (61) of the first connection circuit (A), and the connection node between a third intermediate switch (M1) and a third output switch (N1) of a third connection circuit (C1). A second motor (12) is connected between the connection node of a second input switch (70) and a second output switch (71) of the second connection circuit (B), and the connection node between a third input switch (K1) and the third intermediate switch (M1) of the third connection circuit (C1).

(57) 要約: 駆動装置では、第1接続回路(A)、第2接続回路(B)及び第3接続回路(C1)が入力端(20a)及び出力端(20b)間に各別に接続される。第1モータ(11)は、第1接続回路(A)の第1入力スイッチ(60)及び第1出力スイッチ(61)間の接続ノードと、第3接続回路(C1)の第3中間スイッチ(M1)及び第3出力スイッチ(N1)間の接続ノードとの間に接続される。第2モータ(12)は、第2接続回路(B)の第2入力スイッチ(70)及び第2出力スイッチ(71)間の接続ノードと、第3接続回路(C1)の第3入力スイッチ(K1)及び第3中間スイッチ(M1)間の接続ノードとの間に接続される。

[続葉有]

三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 株式会社
オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP).

(74) 代理人: 河野 英仁, 外 (KOHNO, Hideto et al.);
〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目
4 番 3 号 河野特許事務所 Osaka (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, IT, JO, 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,
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, 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))

明 細 書

発明の名称：

駆動装置、短絡検知方法及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本開示は駆動装置、短絡検知方法及びコンピュータプログラムに関する。

本出願は、2019年11月1日出願の日本出願第2019-200125号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 特許文献1には、複数のモータを駆動する車両用の駆動装置が開示されている。この駆動装置は第1モータ及び第2モータのロータを回転させる。第1モータ及び第2モータそれぞれのロータの回転方向は、自身を流れる電流の方向に応じて異なる。特許文献1に記載の駆動装置では、直流電源の正極及び負極間に第1回路、第2回路及び第3回路が各別に接続されている。第1回路、第2回路及び第3回路それぞれでは、2つのスイッチが直列に接続されている。

[0003] 第1回路が有する2つのスイッチ間の接続ノードと、第3回路が有する2つのスイッチ間の接続ノードとの間に第1モータが接続されている。第2回路が有する2つのスイッチ間の接続ノードと、第3回路が有する2つのスイッチ間の接続ノードとの間に第2モータが接続されている。

[0004] 第1回路の正極側のスイッチ及び第3回路の負極側のスイッチがオンである場合、第1モータを第1方向の電流が流れ、第1モータが正方向に回転する。第1回路の負極側のスイッチ及び第3回路の正極側のスイッチがオンである場合、第1モータを第2方向の電流が流れ、第1モータが逆方向に回転する。同様に、第2回路の負極側のスイッチ及び第3回路の正極側のスイッチがオンである場合、第2モータを第1方向の電流が流れ、第2モータが正方向に回転する。第2回路の正極側のスイッチ及び第3回路の負極側のスイ

ッチがオンである場合、第2モータを第2方向の電流が流れ、第2モータが逆方向に回転する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-51718号公報

発明の概要

[0006] 本開示の一態様に係る駆動装置は、回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第1モータ及び第2モータを駆動する駆動装置であって、電流が入力される入力端、及び、電流が出力される出力端間に各別に接続される第1接続回路、第2接続回路及び第3接続回路を備え、前記第1接続回路では、2つの第1スイッチが直列に接続され、前記第2接続回路では、2つの第2スイッチが直列に接続され、前記第3接続回路では、3つの第3スイッチが直列に接続され、前記第1モータは、前記2つの第1スイッチ間の第1接続ノードと、前記出力端側の2つの第3スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、前記第2モータは、前記2つの第2スイッチ間の第2接続ノードと、前記入力端側の2つの第3スイッチ間の接続ノードとの間に接続される。

[0007] 本開示の一態様に係る短絡検知方法では、2つの第1スイッチと、2つの第2スイッチと、3つの第3スイッチと、第1抵抗、第2抵抗及び回路スイッチが直列に接続され、一定電圧が印加されている直列回路とを備え、回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第1モータ及び第2モータを駆動する駆動装置の前記回路スイッチをオン又はオフに切替えるステップと、前記第1抵抗及び第2抵抗間の抵抗接続ノードのノード電圧を示す電圧情報を取得するステップと、取得した電圧情報に基づいて、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチ中の1つの短絡を検知するステップとをコンピュータが実行し、前記駆動装置は、電流が入力される入力端、及び、電流が出力される出力端間に各別に接続される第1接続回路、第2接続回路及び第3接続回路を更に備え、前記第1接続回路

では、前記 2 つの第 1 スイッチが直列に接続され、前記第 2 接続回路では、前記 2 つの第 2 スイッチが直列に接続され、前記第 3 接続回路では、前記 3 つの第 3 スイッチが直列に接続され、前記第 1 モータは、前記 2 つの第 1 スイッチ間の第 1 接続ノードと、前記出力端側の 2 つの第 3 スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、前記第 2 モータは、前記 2 つの第 2 スイッチ間の第 2 接続ノードと、前記入力端側の 2 つの第 3 スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、前記抵抗接続ノードが前記第 1 接続ノードに接続される。

[0008] 本開示の一態様に係るコンピュータプログラムは、2 つの第 1 スイッチと、2 つの第 2 スイッチと、3 つの第 3 スイッチと、第 1 抵抗、第 2 抵抗及び回路スイッチが直列に接続され、一定電圧が印加されている直列回路とを備え、回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第 1 モータ及び第 2 モータを駆動する駆動装置の前記回路スイッチをオン又はオフに切替えるステップと、前記第 1 抵抗及び第 2 抵抗間の抵抗接続ノードのノード電圧を示す電圧情報を取得するステップと、取得した電圧情報に基づいて、前記 2 つの第 1 スイッチ、前記 2 つの第 2 スイッチ及び前記 3 つの第 3 スイッチ中の 1 つの短絡を検知するステップとをコンピュータに実行させるために用いられ、前記駆動装置は、電流が入力される入力端、及び、電流が出力される出力端間に各別に接続される第 1 接続回路、第 2 接続回路及び第 3 接続回路を更に備え、前記第 1 接続回路では、前記 2 つの第 1 スイッチが直列に接続され、前記第 2 接続回路では、前記 2 つの第 2 スイッチが直列に接続され、前記第 3 接続回路では、前記 3 つの第 3 スイッチが直列に接続され、前記第 1 モータは、前記 2 つの第 1 スイッチ間の第 1 接続ノードと、前記出力端側の 2 つの第 3 スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、前記第 2 モータは、前記 2 つの第 2 スイッチ間の第 2 接続ノードと、前記入力端側の 2 つの第 3 スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、前記抵抗接続ノードが前記第 1 接続ノードに接続される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態 1 における電源システムの要部構成を示すブロック図である。

[図2]スイッチ回路の構成を説明するための回路図である。

[図3]第1モータ及び第2モータの駆動方法を示す図表である。

[図4]第1モータ用及び第2モータ用のPWMスイッチを示す図表である。

[図5]マイコンの要部構成を示すブロック図である。

[図6]短絡検知処理の手順を示す図表である。

[図7]通常駆動処理の手順を示すフローチャートである。

[図8]第1部分駆動処理の手順を示すフローチャートである。

[図9]第2部分駆動処理の手順を示すフローチャートである。

[図10]第3部分駆動処理の手順を示すフローチャートである。

[図11]実施形態2における第3部分駆動処理の手順を示すフローチャートである。

[図12]実施形態3におけるスイッチ回路の構成を説明するための回路図である。

[図13]短絡検知処理の手順を示す図表である。

[図14]実施形態4におけるスイッチ回路の構成を説明するための回路図である。

[図15]実施形態5における直列回路の回路図である。

[図16]短絡検知処理の手順を示す図表である。

発明を実施するための形態

[0010] [本開示が解決しようとする課題]

特許文献1に記載されているように複数のスイッチが配置された従来の駆動装置では、第3回路が有する2つのスイッチは、第1モータ及び第2モータの両方が作動する場合、第1モータが単独で作動する場合、及び、第2モータが単独で作動する場合において、オン又はオフに切替えられる。このため、第3回路が有する2つのスイッチについて、切替えが行われる頻度が高く、第3回路が有する2つのスイッチそれぞれにおいて短絡が発生する可能性が高い。

[0011] 第3回路が有する2つのスイッチ中の一方の両端が短絡した場合、第1モ

ータ及び第2モータそれぞれに流すことが可能な電流は、第1方向及び第2方向の電流の一方に限定される。このため、第3回路が有する2つのスイッチ中の一方の両端が短絡した場合、第1モータ及び第2モータは、正方向及び逆方向に回転することが可能なモータとして機能することはない。

[0012] そこで、2つのモータに接続される複数のスイッチの直列回路において1つのスイッチの両端が短絡した場合であっても、少なくとも1つのモータを正方向及び逆方向に回転させることができる駆動装置と、駆動装置が備えるスイッチの短絡を検知する短絡検知方法及びコンピュータプログラムとを提供することを目的とする。

[0013] 〔本開示の効果〕

本開示に係る駆動装置によれば、第3接続回路において1つのスイッチの両端が短絡した場合であっても、少なくとも1つのモータを正方向及び逆方向に回転させることができる。

本開示に係る短絡検知方法及びコンピュータプログラムによれば、駆動装置が備えるスイッチの短絡を検知する。

[0014] 〔本開示の実施形態の説明〕

最初に本開示の実施態様を列挙して説明する。以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0015] (1) 本開示の一態様に係る駆動装置は、回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第1モータ及び第2モータを駆動する駆動装置であって、電流が入力される入力端、及び、電流が出力される出力端間に各別に接続される第1接続回路、第2接続回路及び第3接続回路を備え、前記第1接続回路では、2つの第1スイッチが直列に接続され、前記第2接続回路では、2つの第2スイッチが直列に接続され、前記第3接続回路では、3つの第3スイッチが直列に接続され、前記第1モータは、前記2つの第1スイッチ間の第1接続ノードと、前記出力端側の2つの第3スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、前記第2モータは、前記2つの第2スイッチ間の第2接続ノードと、前記入力端側の2つの第3スイッチ間の接続ノードとの間に接続さ

れる。

[0016] (2) 本開示の一態様に係る駆動装置は、第1抵抗、第2抵抗及び回路スイッチが直列に接続され、前記第1抵抗及び第2抵抗間の抵抗接続ノードが前記第1接続ノードに接続され、一定電圧が印加されている直列回路と、処理を実行する処理部とを備え、前記処理部は、前記回路スイッチをオン又はオフに切替え、前記抵抗接続ノードのノード電圧を示す電圧情報を取得し、取得した電圧情報に基づいて、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチ中の1つの短絡を検知する処理を実行する。

[0017] (3) 本開示の一態様に係る駆動装置では、前記抵抗接続ノードは前記回路スイッチの下流側の接続ノードであり、前記処理部は、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチのオフへの切替えを指示しており、かつ、前記回路スイッチがオフである場合における前記電圧情報を取得し、取得した前記電圧情報に基づいて、前記入力端側の第1スイッチの短絡を検知する処理を実行する。

[0018] (4) 本開示の一態様に係る駆動装置では、前記抵抗接続ノードは前記回路スイッチの下流側の接続ノードであり、前記処理部は、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチのオフへの切替えを指示しており、かつ、前記回路スイッチがオンである場合における前記電圧情報を取得し、取得した前記電圧情報に基づいて、前記出力端側の第1スイッチ又は前記出力端側の第3スイッチの短絡を検知する処理を実行する。

[0019] (5) 本開示の一態様に係る駆動装置では、前記抵抗接続ノードは前記回路スイッチの下流側の接続ノードであり、前記処理部は、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチのオフへの切替えを指示しており、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチのオンへの切替えを指示しており、かつ、前記回路スイッチがオフである場

合における前記電圧情報を取得し、取得した前記電圧情報に基づいて、前記入力端側の第2スイッチ又は前記入力端側の第3スイッチの短絡を検知する処理を実行する。

[0020] (6) 本開示の一態様に係る駆動装置では、前記抵抗接続ノードは前記回路スイッチの下流側の接続ノードであり、前記処理部は、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチのオフへの切替えを指示しており、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチのオンへの切替えを指示しており、かつ、前記回路スイッチがオンである場合における前記電圧情報を取得し、取得した前記電圧情報に基づいて、前記出力端側の第2スイッチの短絡を検知する処理を実行する。

[0021] (7) 本開示の一態様に係る駆動装置では、前記抵抗接続ノードは前記回路スイッチの下流側の接続ノードであり、前記処理部は、前記入力端側の第2スイッチ及び前記入力端側の第3スイッチの一方又は両方のオンへの切替えを指示しており、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチの中で残りのスイッチのオフへの切替えを指示しており、かつ、前記回路スイッチがオフである場合における前記電圧情報を取得し、取得した前記電圧情報に基づいて、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチの短絡を検知する処理を実行する。

[0022] (8) 本開示の一態様に係る駆動装置では、前記処理部は、前記出力端側の第1スイッチ又は前記出力端側の第3スイッチの短絡を検知した場合、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチのオン又はオフへの切替えを各別に指示することによって前記第2モータのみを駆動する処理を実行する。

[0023] (9) 本開示の一態様に係る駆動装置では、前記処理部は、前記2つの第2スイッチ及び前記入力端側の第3スイッチ中の1つの短絡を検知した場合、前記2つの第1スイッチ及び前記3つの第3スイッチのオン又はオフへの切

替えを各別に指示することによって前記第1モータのみを駆動する処理を実行する。

[0024] (10) 本開示の一態様に係る駆動装置では、前記処理部は、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチの短絡を検知した場合、前記第1モータを駆動するか否かを判定し、前記第1モータを駆動しないと判定した場合に前記第2モータを駆動する処理を実行する。

[0025] (11) 本開示の一態様に係る駆動装置では、前記処理部は、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチの短絡を検知した場合、前記第2モータを駆動するか否かを判定し、前記第2モータを駆動しないと判定した場合に前記第1モータを駆動する処理を実行する。

[0026] (12) 本開示の一態様に係る駆動装置では、前記第3接続回路の数は2以上であり、前記第1モータは、前記2つの第1スイッチ間の接続ノードと、複数の第3接続回路の1つに係る前記出力端側の2つの第3スイッチ間の出力側接続ノードとの間に接続され、前記第2モータは、前記2つの第2スイッチ間の接続ノードと、前記複数の第3接続回路の中で前記第1モータが接続されている第3接続回路とは異なる第3接続回路に係る前記入力端側の2つの第3スイッチ間の入力側接続ノードとの間に接続され、2つの第3接続回路の一方の入力側接続ノードと、前記2つの第3接続回路の他方の出力側接続ノード間に、回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第3モータが接続され、各第3接続回路の入力側接続ノード及び出力側接続ノードそれぞれに接続されるモータの数は1である。

[0027] (13) 本開示の一態様に係る短絡検知処理では、2つの第1スイッチと、2つの第2スイッチと、3つの第3スイッチと、第1抵抗、第2抵抗及び回路スイッチが直列に接続され、一定電圧が印加されている直列回路とを備え、回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第1モータ及び第2モータを駆動する駆動装置の前記回路スイッチをオン又はオフに切替えるステ

ップと、前記第1抵抗及び第2抵抗間の抵抗接続ノードのノード電圧を示す電圧情報を取得するステップと、取得した電圧情報に基づいて、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチ中の1つの短絡を検知するステップとをコンピュータが実行し、前記駆動装置は、電流が入力される入力端、及び、電流が出力される出力端間に各別に接続される第1接続回路、第2接続回路及び第3接続回路を更に備え、前記第1接続回路では、前記2つの第1スイッチが直列に接続され、前記第2接続回路では、前記2つの第2スイッチが直列に接続され、前記第3接続回路では、前記3つの第3スイッチが直列に接続され、前記第1モータは、前記2つの第1スイッチ間の第1接続ノードと、前記出力端側の2つの第3スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、前記第2モータは、前記2つの第2スイッチ間の第2接続ノードと、前記入力端側の2つの第3スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、前記抵抗接続ノードが前記第1接続ノードに接続される。

[0028] (14) 本開示の一態様に係るコンピュータプログラムは、2つの第1スイッチと、2つの第2スイッチと、3つの第3スイッチと、第1抵抗、第2抵抗及び回路スイッチが直列に接続され、一定電圧が印加されている直列回路とを備え、回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第1モータ及び第2モータを駆動する駆動装置の前記回路スイッチをオン又はオフに切替えるステップと、前記第1抵抗及び第2抵抗間の抵抗接続ノードのノード電圧を示す電圧情報を取得するステップと、取得した電圧情報に基づいて、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチ中の1つの短絡を検知するステップとをコンピュータに実行させるために用いられ、前記駆動装置は、電流が入力される入力端、及び、電流が出力される出力端間に各別に接続される第1接続回路、第2接続回路及び第3接続回路を更に備え、前記第1接続回路では、前記2つの第1スイッチが直列に接続され、前記第2接続回路では、前記2つの第2スイッチが直列に接続され、前記第3接続回路では、前記3つの第3スイッチが直列に接続され、前

記第1モータは、前記2つの第1スイッチ間の第1接続ノードと、前記出力端側の2つの第3スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、前記第2モータは、前記2つの第2スイッチ間の第2接続ノードと、前記入力端側の2つの第3スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、前記抵抗接続ノードが前記第1接続ノードに接続される。

[0029] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、第1モータの一端は、2つの第1スイッチ間の第1接続ノードに接続されている。第2モータの一端は、2つの第2スイッチ間の接続ノードに接続されている。正常な2つのスイッチ間の接続ノードと、正常な他の2つのスイッチ間の接続ノード間に接続されているモータについては、正方向及び逆方向の回転の両方を実現することができる。3つの第3スイッチの1つの両端が短絡した場合であっても、第1モータ又は第2モータの他端は、残りの2つの第3スイッチ間の接続ノードに接続される。従って、第1モータ及び第2モータに接続されている第3接続回路が有する1つの第3スイッチの両端が短絡した場合であっても、第1モータ又は第2モータを正方向及び逆方向に回転させることができる。

[0030] 上記の一態様に係る駆動装置、短絡検知方法及びコンピュータプログラムにあっては、抵抗接続ノードは、例えば、回路スイッチの下流側の接続ノードである。2つの第1スイッチ、2つの第2スイッチ、入力端側の第3スイッチ及び出力端側の第3スイッチがオフである場合において、回路スイッチがオンであるとき、抵抗接続ノードのノード電圧は、第1抵抗及び第2抵抗が一定電圧を分圧することによって得られる分圧電圧である。同様の場合において、回路スイッチがオフであるとき、ノード電圧はゼロVである。ノード電圧が想定された電圧とは異なる場合、処理部は、2つの第1スイッチ、2つの第2スイッチ及び3つの第3スイッチ中の1つの短絡を検知する。

[0031] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、例えば、入力端及び出力端に直流電圧が印加され、直流電圧は一定電圧以上であり、電圧閾値は、ゼロVを超えており、かつ、分圧電圧以下である。短絡するスイッチの数は1つであると仮定する。2つの第1スイッチ、2つの第2スイッチ及び3つの第3ス

スイッチがオフである場合において、回路スイッチがオフであるとき、ノード電圧はゼロVであり、電圧閾値未満である。入力端側の第1スイッチの両端が短絡している場合、ノード電圧は直流電圧であり、電圧閾値以上である。従って、ノード電圧が電圧閾値以上である場合、入力端側の第1スイッチの短絡を検知する。

[0032] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、例えば、前述したように、直流電圧が印加され、電圧閾値が設定されている。短絡するスイッチの数は1つであり、第1抵抗及び第2抵抗中の上流側の抵抗の抵抗値が第1モータの抵抗成分値よりも十分に大きいと仮定する。2つの第1スイッチ、2つの第2スイッチ及び3つの第3スイッチがオフである場合において、回路スイッチがオンであるとき、ノード電圧は分圧電圧であり、電圧閾値以上である。出力端側の第1スイッチ又は出力端側の第3スイッチの両端が短絡している場合、ノード電圧は実質的にゼロVであり、電圧閾値未満である。従って、ノード電圧が電圧閾値未満である場合、出力端側の第1スイッチ又は出力端側の第3スイッチの短絡を検知する。

[0033] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、例えば、前述したように、直流電圧が印加され、電圧閾値が設定されている。短絡するスイッチの数は1つであり、第1抵抗及び第2抵抗中の下流側の抵抗の抵抗値が第1モータ及び第2モータの抵抗成分値よりも十分に大きく、2つの第1スイッチ及び出力端側の第3スイッチにおいて短絡が発生していないと仮定する。これらの短絡は、例えば、前述した方法によって検知される。以下では、入力端側の第3スイッチ及び出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチを第3中間スイッチと記載する。

[0034] 2つの第1スイッチ、2つの第2スイッチ、入力端側の第3スイッチ及び出力端側の第3スイッチがオフであり、かつ、第3中間スイッチがオンである場合において、回路スイッチがオフであるとき、ノード電圧は、ゼロVであり、電圧閾値未満である。入力端側の第2スイッチ又は入力端側の第3スイッチの両端が短絡している場合、ノード電圧は、実質的に直流電圧であり

、電圧閾値以上である。従って、ノード電圧が電圧閾値以上である場合、入力端側の第2スイッチ又は入力端側の第3スイッチの短絡を検知する。

[0035] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、例えば、前述したように直流電圧が印加され、電圧閾値が設定されている。短絡するスイッチの数は1つであり、第1抵抗及び第2抵抗中の上流側の抵抗の抵抗値が第1モータ及び第2モータの抵抗成分値よりも十分に大きく、2つの第1スイッチ、入力端側の第2スイッチ及び3つの第3スイッチにおいて短絡が発生していないと仮定する。これらの短絡は、例えば、前述した方法によって検知される。2つの第1スイッチ、2つの第2スイッチ、入力端側の第3スイッチ及び出力端側の第3スイッチがオフであり、かつ、第3中間スイッチがオンである場合において、回路スイッチがオンであるとき、ノード電圧は、分圧電圧であり、電圧閾値以上である。出力端側の第2スイッチの両端が短絡している場合、ノード電圧は、実質的にゼロVであり、電圧閾値未満である。従って、ノード電圧が電圧閾値未満である場合、出力端側の第2スイッチの短絡を検知する。

[0036] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、例えば、前述したように直流電圧が印加され、電圧閾値が設定されている。短絡するスイッチの数は1つであり、第1抵抗及び第2抵抗中の下流側の抵抗の抵抗値が第1モータ及び第2モータの抵抗成分値よりも十分に大きいと仮定する。更に、2つの第1スイッチ、2つの第2スイッチ、入力端側の第3スイッチ及び出力端側の第3スイッチにおいて短絡が発生していないと仮定する。これらの短絡は、例えば、前述した方法によって検知される。

[0037] 2つの第1スイッチ、2つの第2スイッチ及び3つの第3スイッチの中で、入力端側の第2スイッチ及び入力端側の第3スイッチの一方又は両方がオンであり、他のスイッチがオフである場合において、回路スイッチがオフであるとき、ノード電圧は、ゼロVであり、電圧閾値未満である。第3中間スイッチの両端が短絡している場合、ノード電圧は、実質的に直流電圧であり、電圧閾値以上である。従って、ノード電圧が電圧閾値以上である場合、第

3 中間スイッチの短絡を検知する。

[0038] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、出力端側の第 1 スイッチ又は出力端側の第 3 スイッチの両端が短絡している場合、第 1 モータの回転方向は、正方向及び逆方向中の 1 つに限定されるので、第 2 モータのみを駆動する。

[0039] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、2 つの第 2 スイッチ及び入力端側の第 3 スイッチ中の 1 つの両端が短絡している場合、第 2 モータの回転方向は、正方向及び逆方向中の 1 つに限定されるので、第 1 モータのみを駆動する。

[0040] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、第 3 中間スイッチの両端が短絡している場合においては、第 1 モータ及び第 2 モータ中の一方のモータが回転しているとき、他方のモータの回転方向は、正方向及び逆方向中の 1 つに限定される。第 1 モータを駆動する場合においては、第 2 モータを駆動しない。第 1 モータを駆動しない場合のみ、第 2 モータを駆動する。

[0041] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、第 3 中間スイッチの両端が短絡している場合においては、第 1 モータ及び第 2 モータ中の一方のモータが回転しているとき、他方のモータの回転方向は、正方向及び逆方向中の 1 つに限定される。第 2 モータを駆動する場合においては、第 1 モータを駆動しない。第 2 モータを駆動しない場合のみ、第 1 モータを駆動する。

[0042] 上記の一態様に係る駆動装置にあっては、第 1 モータの一端は、2 つの第 1 スイッチ間の第 1 接続ノードに接続されている。第 2 モータの一端は、2 つの第 2 スイッチ間の接続ノードに接続されている。1 つの第 3 接続回路が有する 1 つの第 3 スイッチの両端が短絡した場合であっても、第 1 モータ又は第 2 モータの他端は、正常な 2 つの第 3 スイッチ間の接続ノードに接続される。第 1 モータ、第 2 モータ及び第 3 モータ中の 2 つのモータに接続されている第 3 接続回路が有する 1 つの第 3 スイッチの両端が短絡した場合であっても、第 1 モータ、第 2 モータ及び第 3 モータ中の少なくとも 1 つを正方向及び逆方向に回転させることができる。

[0043] [本開示の実施形態の詳細]

本開示の実施形態に係る電源システムの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0044] (実施形態 1)

＜電源システムの構成＞

図 1 は、実施形態 1 における電源システム 1 の要部構成を示すブロック図である。電源システム 1 は、好適に車両に搭載されており、駆動装置 10、第 1 モータ 11、第 2 モータ 12 及び直流電源 U を備える。直流電源 U は例えばバッテリーである。駆動装置 10 は、第 1 モータ 11 の一端及び他端に接続されるとともに、第 2 モータ 12 の一端及び他端に接続されている。駆動装置 10 は、更に、直流電源 U の正極に接続されている。駆動装置 10 及び直流電源 U の負極は接地されている。

[0045] 第 1 モータ 11 及び第 2 モータ 12 それぞれは、車体の設置場所を起点としたドアミラーの回転、座席の背もたれの角度の調整又は窓の開閉等を行う。第 1 モータ 11 を電流が流れた場合、第 1 モータ 11 は回転する。第 1 モータ 11 の回転は、第 1 モータ 11 が有する棒状のロータが軸回りに回転することを意味する。第 1 モータ 11 を流れる電流の方向が、第 1 方向、具体的には、図 1 の下方向である場合、第 1 モータ 11 は、正方向に回転する。第 1 モータ 11 を流れる電流の方向が、第 2 方向、具体的には、図 1 の上方向である場合、第 1 モータ 11 は、逆方向に回転する。第 1 モータ 11 への電流の供給が停止した場合、第 1 モータ 11 は回転を停止する。

[0046] 第 2 モータ 12 は第 1 モータ 11 と同様に構成されている。従って、第 2 モータ 12 を流れる電流の方向が、第 1 方向である場合、第 2 モータ 12 は、正方向に回転する。第 2 モータ 12 を流れる電流の方向が、第 2 方向である場合、第 2 モータ 12 は、逆方向に回転する。第 2 モータ 12 への電流の供給が停止した場合、第 2 モータ 12 は回転を停止する。

[0047] 第1モータ11及び第2モータ12それぞれについて、正方向は時計回り又は反時計回りである。正方向が時計回りである場合、逆方向は反時計回りである。正方向が反時計回りである場合、逆方向は時計回りである。第1モータ及び第2モータの正方向は同じであってもよいし、相互に異なってもよい。

[0048] 駆動装置10は第1モータ11及び第2モータ12を駆動する。駆動装置10は、第1モータ11又は第2モータ12を正方向に回転させる場合、第1方向の電流を第1モータ11又は第2モータ12に供給する。駆動装置10は、第1モータ11又は第2モータ12を逆方向に回転させる場合、第2方向の電流を第1モータ11又は第2モータ12に供給する。第1モータ11及び第2モータ12に供給される電流は直流電源Uから出力される。駆動装置10は、第1モータ11又は第2モータ12の動作を停止する場合、直流電源Uから第1モータ11又は第2モータ12への電流の供給を停止する。

[0049] 第1モータ11及び第2モータ12の一方又は両方の駆動を指示する駆動信号が駆動装置10に入力される。駆動信号は、第1モータ11及び第2モータ12の中で駆動する駆動モータと、駆動モータの回転方向とを示す。回転方向は正方向又は逆方向である。第1モータ11及び第2モータ12の動作の停止を示す停止信号が駆動装置10に入力される。

[0050] 駆動信号が駆動装置10に入力された場合、駆動装置10は、入力された駆動信号の内容に従って、第1モータ11及び第2モータ12の一方又は両方を駆動する。例えば、駆動装置10は、第1モータ11及び第2モータ12の正方向への回転を示す駆動信号が入力された場合、第1モータ11及び第2モータ12を正方向に回転させる。

停止信号が駆動装置10に入力された場合、駆動装置10は第1モータ11及び第2モータ12の動作を停止させる。

[0051] <駆動装置10の構成>

駆動装置10は、スイッチ回路20、マイクロコンピュータ（以下、マイ

コンという) 21、直列回路22及び電圧検出回路23を有する。直列回路22は、回路スイッチ30、第1抵抗31及び第2抵抗32を有する。直列回路22では、回路スイッチ30、第1抵抗31及び第2抵抗32が直列に接続されている。回路スイッチ30の一端には、接地電位を基準とした一定電圧 V_c が印加されている。回路スイッチ30の他端には、第1抵抗31の一端が接続されている。第1抵抗31の他端は第2抵抗32の一端に接続されている。第2抵抗32の他端は接地されている。

[0052] 以下では、接地電位を基準とした直流電源Uの正極の電圧を電源電圧と記載し、第1抵抗31及び第2抵抗32間の接続ノードを抵抗接続ノードと記載する。一定電圧 V_c は、電源電圧未満であり、例えば、レギュレータが電源電圧を降圧することによって生成される。

[0053] スイッチ回路20は、直流電源Uの正極、第1モータ11の一端及び他端、並びに、第2モータ12の一端及び他端に接続されている。スイッチ回路20は、更に、マイコン21及び直列回路22の抵抗接続ノードに接続されている。抵抗接続ノードは、更に、電圧検出回路23に接続されている。電圧検出回路23は、更に、マイコン21に接続されている。

[0054] スイッチ回路20は複数のスイッチを有する。マイコン21は、複数のスイッチについて、オン又はオフの切替えを各別に指示する。複数のスイッチそれぞれは、マイコン21の指示に従って、オン又はオフに切替わる。これにより、スイッチ回路20は、第1モータ11及び第2モータ12それぞれに第1方向又は第2方向の電流を供給するとともに、第1モータ11及び第2モータ12それぞれへの電流の供給を停止する。

[0055] 以下では、接地電位を基準とした抵抗接続ノードの電圧をノード電圧と記載する。電圧検出回路23はノード電圧を検出する。電圧検出回路23は、検出したノード電圧を示すアナログの電圧情報をマイコン21に出力する。アナログの電圧情報は、例えば、ノード電圧を分圧することによって得られる電圧である。

[0056] マイコン21は回路スイッチ30をオン又はオフに切替える。マイコン2

1 は、回路スイッチ 30 がオン又はオフである場合に入力された電圧情報に基づいて、スイッチ回路 20 が有するスイッチの短絡を検知する。スイッチの短絡は、スイッチがオンに固定され、かつ、スイッチのオフへの切替えが不可能であることを意味する。

[0057] <スイッチ回路 20 の構成>

図 2 は、スイッチ回路 20 の構成を説明するための回路図である。スイッチ回路 20 は、入力端 20 a 及び出力端 20 b を有する。入力端 20 a は直流電源 U の正極に接続されている。出力端 20 b は接地されている。電流は、直流電源 U の正極から入力端 20 a に入力される。電流は出力端 20 b から出力される。

[0058] スwitch回路 20 は、入力端 20 a 及び出力端 20 b に加えて、駆動回路 40, 41, 50, 51, D, E, F、電流検出回路 42, 52, G、第 1 接続回路 A、第 2 接続回路 B 及び第 3 接続回路 C1 を有する。第 1 接続回路 A は、第 1 入力スイッチ 60 及び第 1 出力スイッチ 61 を有する。第 2 接続回路 B は、第 2 入力スイッチ 70 及び第 2 出力スイッチ 71 を有する。第 3 接続回路 C1 は、第 3 入力スイッチ K1、第 3 中間スイッチ M1 及び第 3 出力スイッチ N1 を有する。第 1 入力スイッチ 60、第 1 出力スイッチ 61、第 2 入力スイッチ 70、第 2 出力スイッチ 71、第 3 入力スイッチ K1、第 3 中間スイッチ M1 及び第 3 出力スイッチ N1 それぞれは、N チャンネル型の FET (Field Effect Transistor) である。

[0059] 第 1 接続回路 A では、第 1 入力スイッチ 60 及び第 1 出力スイッチ 61 が直列に接続されている。具体的には、第 1 入力スイッチ 60 のソースは、第 1 出力スイッチ 61 のドレインに接続されている。第 1 入力スイッチ 60 及び第 1 出力スイッチ 61 それぞれは第 1 スwitchとして機能する。第 2 接続回路 B では、第 2 入力スイッチ 70 及び第 2 出力スイッチ 71 が直列に接続されている。具体的には、第 2 入力スイッチ 70 のソースは、第 2 出力スイッチ 71 のドレインに接続されている。第 2 入力スイッチ 70 及び第 2 出力スイッチ 71 それぞれは第 2 スwitchとして機能する。

以下では、第1入力スイッチ60及び第1出力スイッチ61間の接続ノードを第1接続ノードと記載する。更に、第2入力スイッチ70及び第2出力スイッチ71間の接続ノードを第2接続ノードと記載する。

[0060] 第3接続回路C1では、第3入力スイッチK1、第3中間スイッチM1及び第3出力スイッチN1が直列に接続されている。具体的には、第3入力スイッチK1のソースは第3中間スイッチM1のドレインに接続されている。第3中間スイッチM1のソースは第3出力スイッチのドレインに接続されている。第3入力スイッチK1、第3中間スイッチM1及び第3出力スイッチN1は第3スイッチとして機能する。

[0061] 第1入力スイッチ60、第2入力スイッチ70及び第3入力スイッチK1のドレインは入力端20aに接続されている。第1出力スイッチ61、第2出力スイッチ71及び第3出力スイッチN1のソースは出力端20bに接続されている。従って、入力端20a及び出力端20b間に第1接続回路A、第2接続回路B及び第3接続回路C1が各別に接続されている。

[0062] 第1モータ11は、第1接続ノードと、第3中間スイッチM1及び第3出力スイッチN1間の接続ノードとの間に接続されている。第2モータ12は、第2接続ノードと、第3入力スイッチK1及び第3中間スイッチM1間の接続ノードとの間に接続されている。第1接続ノードは、更に、直列回路22の抵抗接続ノードに接続されている。

[0063] 第1入力スイッチ60、第1出力スイッチ61、第2入力スイッチ70、第2出力スイッチ71、第3入力スイッチK1、第3中間スイッチM1及び第3出力スイッチN1それぞれは、駆動回路40, 41, 50, 51, D, E, Fに接続されている。駆動回路40, 41, 50, 51, D, E, Fは、更に、マイコン21に接続されている。駆動回路40, 50, Dそれぞれは、電流検出回路42, 52, Gに接続されている。電流検出回路42, 52, Gは、更に、マイコン21に接続されている。

[0064] 第1入力スイッチ60において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧が一定の基準電圧以上である場合、ドレイン及びソース間の抵抗値は十分に

小さい。このとき、第1入力スイッチ60はオンであり、ドレイン及びソースを介して電流が流れることが可能である。第1入力スイッチ60において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧が基準電圧未満である場合、ドレイン及びソース間の抵抗値は十分に大きい。このとき、第1入力スイッチ60はオフであり、ドレイン及びソースを介して電流が流れることはない。

[0065] 第1出力スイッチ61、第2入力スイッチ70、第2出力スイッチ71、第3入力スイッチK1、第3中間スイッチM1及び第3出力スイッチN1それぞれは、第1入力スイッチ60と同様に作用する。第1入力スイッチ60、第1出力スイッチ61、第2入力スイッチ70、第2出力スイッチ71、第3入力スイッチK1、第3中間スイッチM1及び第3出力スイッチN1それぞれの基準電圧は、他のスイッチの基準電圧と異なってもよい。

[0066] 駆動回路40、41、50、51、D、E、Fそれぞれは、第1入力スイッチ60、第1出力スイッチ61、第2入力スイッチ70、第2出力スイッチ71、第3入力スイッチK1、第3中間スイッチM1及び第3出力スイッチN1をオン又はオフに切替える。駆動回路40は、第1入力スイッチ60をオンに切替える場合、接地電位を基準とした第1入力スイッチ60のゲートの電圧を上昇させる。これにより、第1入力スイッチ60において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧が基準電圧以上となり、第1入力スイッチ60はオンに切替わる。駆動回路40は、第1入力スイッチ60をオフに切替える場合、接地電位を基準とした第1入力スイッチ60のゲートの電圧を低下させる。これにより、第1入力スイッチ60において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧が基準電圧未満となり、第1入力スイッチ60はオフに切替わる。

[0067] 駆動回路41、50、51、D、E、Fそれぞれは、駆動回路40と同様に、第1出力スイッチ61、第2入力スイッチ70、第2出力スイッチ71、第3入力スイッチK1、第3中間スイッチM1及び第3出力スイッチN1をオン又はオフに切替える。

[0068] 電流検出回路42は、例えば、カレントミラー回路を用いて構成され、第

1 入力スイッチ 60 を介して流れる電流を検出する。電流検出回路 42 それぞれは、検出した電流を示すアナログの電流情報をマイコン 21 及び駆動回路 40 に出力する。電流情報は、例えば、第 1 入力スイッチ 60 を介して流れる電流に比例する電圧である。

[0069] 電流検出回路 52, G それぞれは、電流検出回路 42 と同様に、第 2 入力スイッチ 70 及び第 3 入力スイッチ K1 を介して流れる電流を検出する。電流検出回路 52 は、検出した電流を示すアナログの電流情報をマイコン 21 及び駆動回路 50 に出力する。電流検出回路 G は、検出した電流を示すアナログの電流情報をマイコン 21 及び駆動回路 D に出力する。

[0070] マイコン 21 から駆動回路 40, 41, 50, 51, D, E, F それぞれに、オンへの切替えを示すハイレベル電圧、又は、オフへの切替えを示すローレベル電圧が入力される。以下では、スイッチをオン又はオフに切替える駆動回路に入力される電圧を入力電圧と記載する。

[0071] 駆動回路 40 は、入力された電流情報が示す電流が電流閾値未満である場合において、入力電圧がハイレベル電圧に切替わったとき、第 1 入力スイッチ 60 をオンに切替える。駆動回路 40 は、同様の場合において、入力電圧がローレベル電圧に切替わったとき、第 1 入力スイッチ 60 をオフに切替える。駆動回路 40 は、入力された電流情報が示す電流が電流閾値以上となった場合、入力電圧に無関係に第 1 入力スイッチ 60 をオフに切替える。その後、駆動回路 40 は、入力された電流情報が示す電流に無関係に第 1 入力スイッチ 60 のオフを維持する。

駆動回路 50, D それぞれは、駆動回路 40 と同様に、第 2 入力スイッチ 70 及び第 3 入力スイッチ K1 をオン又はオフに切替える。

[0072] 駆動回路 41, 51, E, F それぞれは、入力電圧がハイレベル電圧に切替わった場合、第 1 出力スイッチ 61、第 2 出力スイッチ 71、第 3 中間スイッチ M1 及び第 3 出力スイッチ N1 をオンに切替える。駆動回路 41, 51, E, F それぞれは、入力電圧がローレベル電圧に切替わった場合、第 1 出力スイッチ 61、第 2 出力スイッチ 71、第 3 中間スイッチ M1 及び第 3

出力スイッチN 1 をオフに切替える。

[0073] マイコン2 1 は、駆動回路4 0, 4 1, 5 0, 5 1, D, E, F の入力電圧をハイレベル電圧又はローレベル電圧に各別に切替える。これにより、マイコン2 1 は、第1 入力スイッチ6 0、第1 出力スイッチ6 1、第2 入力スイッチ7 0、第2 出力スイッチ7 1、第3 入力スイッチK 1、第3 中間スイッチM 1 及び第3 出力スイッチN 1 を各別にオン又はオフに切替え、第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 を駆動する。第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 について、第1 方向の電流は図2 の右方向であり、第2 方向の電流は図2 の左方向である。

[0074] <第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 の駆動方法>

図3 は第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 の駆動方法を示す図表である。第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 の欄に記載されている「ー」は動作の停止を示す。第1 入力スイッチ6 0、第1 出力スイッチ6 1、第2 入力スイッチ7 0、第2 出力スイッチ7 1、第3 入力スイッチK 1、第3 中間スイッチM 1 及び第3 出力スイッチN 1 の欄に記載されている「ー」はオフを示す。

[0075] 第1 モータ1 1 を正方向に回転させる場合、第1 入力スイッチ6 0 及び第3 出力スイッチN 1 をオンに切替え、スイッチ回路2 0 が有する残りのスイッチをオフに切替える。これにより、第1 方向の電流が第1 モータ1 1 を流れる。第1 モータ1 1 を逆方向に回転させる場合、第1 出力スイッチ6 1、第3 入力スイッチK 1 及び第3 中間スイッチM 1 をオンに切替え、スイッチ回路2 0 が有する残りのスイッチをオフに切替える。これにより、第2 方向の電流が第1 モータ1 1 を流れる。

[0076] 第2 モータ1 2 を正方向に回転させる場合、第3 入力スイッチK 1 及び第2 出力スイッチ7 1 をオンに切替え、スイッチ回路2 0 が有する残りのスイッチをオフに切替える。これにより、第1 方向の電流が第2 モータ1 2 を流れる。第2 モータ1 2 を逆方向に回転させる場合、第3 中間スイッチM 1、第3 出力スイッチN 1 及び第2 入力スイッチ7 0 をオンに切替え、スイッチ回路2 0 が有する残りのスイッチをオフに切替える。これにより、第2 方向

の電流が第2モータ12を流れる。

[0077] 第1モータ11及び第2モータ12を正方向に回転させる場合、第1入力スイッチ60、第3入力スイッチK1、第3出力スイッチN1及び第2出力スイッチ71をオンに切替え、スイッチ回路20が有する残りのスイッチをオフに切替える。これにより、第1方向の電流が第1モータ11及び第2モータ12を流れる。

[0078] 第1モータ11及び第2モータ12それぞれを正方向及び逆方向に回転させる場合、第1入力スイッチ60、第3中間スイッチM1、第3出力スイッチN1及び第2入力スイッチ70をオンに切替え、スイッチ回路20が有する残りのスイッチをオフに切替える。これにより、第1方向の電流が第1モータ11を流れ、第2方向の電流が第2モータ12を流れる。

[0079] 第1モータ11及び第2モータ12それぞれを逆方向及び正方向に回転させる場合、第1出力スイッチ61、第3入力スイッチK1、第3中間スイッチM1及び第2出力スイッチ71をオンに切替え、スイッチ回路20が有する残りのスイッチをオフに切替える。これにより、第2方向の電流が第1モータ11を流れ、第1方向の電流が第2モータ12を流れる。

[0080] 第1モータ11及び第2モータ12を逆方向に回転させる場合、第1出力スイッチ61、第3中間スイッチM1及び第2入力スイッチ70をオンに切替え、スイッチ回路20が有する残りのスイッチをオフに切替える。これにより、第2方向の電流が第1モータ11及び第2モータ12を流れる。

[0081] <第1モータ11及び第2モータ12の回転速度の調整>

第1モータ11及び第2モータ12それぞれの回転速度は、第1モータ11及び第2モータ12に供給される電流の平均値に比例する。このため、スイッチ回路20が有する少なくとも1つのスイッチについて、PWM(Pulse Width Modulation)制御を行うことによって、第1モータ11及び第2モータ12の回転速度を調整することができる。以下では、PWM制御の対象であるスイッチをPWMスイッチと記載する。

[0082] PWM制御は、スイッチのオン及びオフへの切替えを交互に繰り返す制御

である。スイッチのオン又はオフへの切替えが周期的に行われる。1周期の中でスイッチがオンである期間が占める割合、即ち、デューティを調整することによって、第1モータ11又は第2モータ12を流れる電流の平均値が調整される。デューティが大きい程、電流の平均値は大きい。

[0083] 図4は第1モータ11用及び第2モータ12用のPWMスイッチを示す図表である。図4に示すように、第1モータ11を正方向に回転させる場合、第1入力スイッチ60又は第3出力スイッチN1についてPWM制御を行う。第1モータ11を逆方向に回転させる場合、第1出力スイッチ61、第3入力スイッチK1又は第3中間スイッチM1について、PWM制御を行う。

[0084] 第2モータ12を正方向に回転させる場合、第2出力スイッチ71又は第3入力スイッチK1についてPWM制御を行う。第2モータ12を逆方向に回転させる場合、第2入力スイッチ70、第3中間スイッチM1又は第3出力スイッチN1について、PWM制御を行う。

[0085] 第1モータ11及び第2モータ12を正方向に回転させる場合、第1入力スイッチ60又は第3出力スイッチN1についてPWM制御を行うことによって、第1モータ11の回転速度を調整する。第2出力スイッチ71又は第3入力スイッチK1についてPWM制御を行うことによって、第2モータ12の回転速度を調整する。

[0086] 第1モータ11及び第2モータ12それぞれを正方向及び逆方向に回転させる場合、第1入力スイッチ60又は第3出力スイッチN1についてPWM制御を行うことによって、第1モータ11の回転速度を調整する。第2入力スイッチ70、第3中間スイッチM1又は第3出力スイッチN1について、PWM制御を行うことによって、第2モータ12の回転速度を調整する。ここで、第3出力スイッチN1についてPWM制御を行った場合、第1モータ11及び第2モータ12に供給される電流が調整され、第1モータ11及び第2モータ12の回転速度が調整される。

[0087] 第1モータ11及び第2モータ12それぞれを逆方向及び正方向に回転させる場合、第1出力スイッチ61、第3入力スイッチK1又は第3中間スイ

ッチM 1 について、P W M制御を行うことによって、第1 モータ1 1 の回転速度を調整する。第2 出力スイッチ7 1 又は第3 入力スイッチK 1 についてP W M制御を行うことによって、第2 モータ1 2 の回転速度を調整する。ここで、第3 入力スイッチK 1 についてP W M制御を行った場合、第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 に供給される電流が調整され、第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 の回転速度が調整される。

[0088] 第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 を逆方向に回転させる場合、第1 出力スイッチ6 1、第2 入力スイッチ7 0 又は第3 中間スイッチM 1 についてP W M制御を行うことによって、第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 の回転速度を調整する。

[0089] 第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 を逆方向に回転させる場合、第1 出力スイッチ6 1、第2 入力スイッチ7 0 及び第3 中間スイッチM 1 がオンに切替えられ、第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 が直列に接続される。他の場合、第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 それぞれについて、一端及び他端それぞれが入力端2 0 a 及び出力端2 0 b に接続される。このため、第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 を逆方向に回転させる場合において第1 モータ1 1 を流れる電流は、他の場合に第1 モータ1 1 を流れる電流よりも小さい。第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 を逆方向に回転させる場合において第2 モータ1 2 を流れる電流は、他の場合に第2 モータ1 2 を流れる電流よりも小さい。

[0090] 従って、第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 を逆方向に回転させる場合におけるP W M制御のデューティを、第1 モータ1 1 のみ又は第2 モータ1 2 のみを回転させる場合におけるP W M制御のデューティよりも大きい値に設定されている。これにより、第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 を逆方向に回転させる場合における第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 それぞれの回転速度を他の場合における第1 モータ1 1 及び第2 モータ1 2 の回転速度と同じ速度に調整することができる。

[0091] マイコン2 1 は、P W Mスイッチを駆動する駆動回路に、ハイレベル電圧

及びローレベル電圧への切替えを交互に繰り返すPWM信号を出力する。これにより、PWM制御が行われる。PWM信号では、ハイレベル電圧又はローレベル電圧への切替えが周期的に行われる。1周期の中でハイレベル電圧の期間が占める割合がPWM制御のデューティに相当する。

[0092] 通常、入力電圧及び電流情報に基づいてスイッチをオン又はオフに切替える駆動回路について、入力電圧がハイレベル電圧又はローレベル電圧に切替わってから、スイッチのオン又はオフへの切替えが行われるまでの期間は長い。このため、PWMスイッチは、入力電圧のみに基づいて駆動回路がオン又はオフに切替えるスイッチ、即ち、第1出力スイッチ61、第2出力スイッチ71、第3中間スイッチM1又は第3出力スイッチN1であることが好ましい。

[0093] <マイコン21の構成>

図5はマイコン21の要部構成を示すブロック図である。マイコン21は、出力部80、A/D変換部81、82、切替え部83、入力部84、85、86、記憶部87及び制御部88を有する。出力部80、A/D変換部81、82、切替え部83、入力部84、記憶部87及び制御部88は内部バス89に接続されている。出力部80は、更に、スイッチ回路20の駆動回路40、41、50、51、D、E、Fに各別に接続されている。

[0094] A/D変換部81は、更に、入力部85に接続されている。入力部85は、更に、スイッチ回路20の電流検出回路42、52、Gに各別に接続されている。A/D変換部82は、更に、入力部86に接続されている。入力部86は、更に、電圧検出回路23に接続されている。

[0095] 出力部80は、制御部88の指示に従って、駆動回路40、41、50、51、D、E、Fの入力電圧をハイレベル電圧又はローレベル電圧に切替える。更に、出力部80は、制御部88の指示に従って、駆動回路40、41、50、51、D、E、FにPWM信号を出力する。駆動回路40、41、50、51、D、E、Fに出力するPWM信号のデューティは各別に設定されている。制御部88がこれらのデューティを変更してもよい。

[0096] 電流検出回路42, 52, Gそれぞれは、アナログの電流情報を入力部85に出力する。入力部85は、電流検出回路42, 52, Gからアナログの電流情報が入力された場合、入力されたアナログの電流情報をA/D変換部81に出力する。A/D変換部81は、入力部85から入力されたアナログの電流情報をデジタルの電流情報に変換する。

[0097] 制御部88は、A/D変換部81が変換したデジタルの電流情報を取得する。制御部88が電流検出回路42, 52, Gの1つから出力された電流情報をA/D変換部81から取得した場合、取得した電流情報が示す電流は、取得時点において検出された電流と実質的に一致する。

[0098] 切替え部83は、制御部88の指示に従って、直列回路22の回路スイッチ30をオン又はオフに切替える。

電圧検出回路23は、ノード電圧を示すアナログの電圧情報を入力部86に出力する。入力部86は、アナログの電圧情報が入力された場合、入力されたアナログの電圧情報をA/D変換部82に出力する。A/D変換部82は、入力部86から入力されたアナログの電圧情報をデジタルの電圧情報に変換する。制御部88は、A/D変換部82からデジタルの電圧情報を取得する。制御部88が取得した電圧情報が示すノード電圧は、取得時点において電圧検出回路23が検出したノード電圧と実質的に一致する。

[0099] 駆動信号及び停止信号は入力部84に入力される。入力部84は、駆動信号が入力された場合、入力された駆動信号の内容、即ち、駆動するモータと、駆動するモータの回転方向とを制御部88に通知する。入力部84は、停止信号が入力された場合、停止信号の入力を制御部88に通知する。

[0100] 記憶部87は不揮発性メモリである。記憶部87には、コンピュータプログラムPが記憶されている。制御部88は、処理を実行する処理素子、例えば、CPU(Central Processing Unit)を有し、処理部として機能する。制御部88の処理素子は、コンピュータプログラムPを実行することによって、短絡検知処理、通常駆動処理、第1部分駆動処理、第2部分駆動処理及び第3部分駆動処理を実行する。

[0101] 短絡検知処理は、スイッチ回路20が有するスイッチの短絡を検知する処理である。通常駆動処理は、第1モータ11及び第2モータ12の一方又は両方を駆動する処理であり、スイッチ回路20が有する全てのスイッチが正常である場合に実行される。第1部分駆動処理は、第1モータ11のみを駆動する処理であり、第1出力スイッチ61又は第3出力スイッチN1の両端が短絡している場合に実行される。第2部分駆動処理は、第2モータ12のみを駆動する処理であり、第2入力スイッチ70、第2出力スイッチ71又は第3入力スイッチK1の両端が短絡している場合に実行される。第3部分駆動処理は、第1モータ11又は第2モータ12を駆動する処理であり、第3中間スイッチM1の両端が短絡している場合に実行される。

[0102] なお、コンピュータプログラムPは、制御部88の処理素子が読み取り可能に、記憶媒体Hに記憶されていてもよい。この場合、図示しない読み出し装置によって記憶媒体Hから読み出されたコンピュータプログラムPが記憶部87に記憶される。記憶媒体Hは、光ディスク、フレキシブルディスク、磁気ディスク、磁気光ディスク又は半導体メモリ等である。光ディスクは、CD (Compact Disc) - ROM (Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disc) - ROM、又は、BD (Blu-ray(登録商標) Disc) 等である。磁気ディスクは、例えばハードディスクである。また、図示しない通信網に接続されている図示しない外部装置からコンピュータプログラムPをダウンロードし、ダウンロードしたコンピュータプログラムPを記憶部87に記憶してもよい。

[0103] 制御部88が有する処理素子の数は2以上であってもよい。この場合、複数の処理素子が短絡検知処理、通常駆動処理、第1部分駆動処理、第2部分駆動処理及び第3部分駆動処理それぞれを並行して実行してもよい。

[0104] <短絡検知処理>

図6は短絡検知処理の手順を示す図表である。制御部88は、第1モータ11及び第2モータ12が動作を停止している場合に短絡検知処理を実行する。短絡検知条件は、短絡が発生したとみなす条件である。短絡スイッチは

、両端が短絡したスイッチである。禁止モータは、駆動が禁止されているモータである。

[0105] 記憶部 87 には、一定の電圧閾値が予め記憶されている。電圧閾値は、ゼロ V を超えており、かつ、第 1 抵抗 31 及び第 2 抵抗 32 が一定電圧 V_c を分圧することによって得られる分圧電圧以下である。また、スイッチ回路 20 が有するスイッチ、即ち、第 1 入力スイッチ 60、第 1 出力スイッチ 61、第 2 入力スイッチ 70、第 2 出力スイッチ 71、第 3 入力スイッチ K1、第 3 中間スイッチ M1 及び第 3 出力スイッチ N1 の中で、2 つ以上のスイッチの両端が短絡することはないと仮定する。

[0106] 第 1 抵抗 31 及び第 2 抵抗 32 それぞれの抵抗値は、第 1 モータ 11 の抵抗成分値よりも十分に大きく、第 2 モータ 12 の抵抗成分値よりも十分に大きい。また、制御部 88 は、出力部 80 に、スイッチ回路 20 が有するスイッチそれぞれについてオン又はオフへの切替えを指示する。出力部 80 は、制御部 88 の指示に従って、駆動回路 40, 41, 50, 51, D, E, F に出力している電圧をハイレベル電圧又はローレベル電圧に切替える。前述したように、駆動回路 40, 41, 50, 51, D, E, F それぞれは、入力電圧に基づいて、第 1 入力スイッチ 60、第 1 出力スイッチ 61、第 2 入力スイッチ 70、第 2 出力スイッチ 71、第 3 入力スイッチ K1、第 3 中間スイッチ M1 及び第 3 出力スイッチ N1 をオン又はオフに切替える。

[0107] 制御部 88 は、まず、手順 1 を実行する。手順 1 では、制御部 88 は、出力部 80 に、スイッチ回路 20 が有する全てのスイッチのオフへの切替えを指示する。更に、制御部 88 は、切替え部 83 に指示して、直列回路 22 の回路スイッチ 30 をオフに切替えさせる。この状態で、制御部 88 は、A/D 変換部 82 から抵抗接続ノードのノード電圧を示す電圧情報を取得する。

[0108] ここで、スイッチ回路 20 が有する全てのスイッチが正常である場合、ノード電圧はゼロ V であり、電圧閾値未満である。第 1 入力スイッチ 60 の両端が短絡している場合、ノード電圧は直流電源 U の電源電圧に実質的に一致し、電圧閾値以上である。このため、制御部 88 は、取得した電圧情報が示

すノード電圧が電圧閾値以上である場合、第1入力スイッチ60の短絡を検知する。制御部88は、第1入力スイッチ60の短絡を検知した場合、第1モータ11及び第2モータ12の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

[0109] 第1入力スイッチ60の両端が短絡している場合、第1モータ11に第2方向（図2の左方向）の電流を流すことができない。また、第2モータ12に第2方向の電流を供給するために、第2入力スイッチ70、第3中間スイッチM1及び第3出力スイッチN1をオンに切替えた場合、第1モータ11に第1方向（図2の右方向）の電流が供給され、第1モータ11が正方向に回転する。このため、第1モータ11及び第2モータ12の駆動を禁止する。

[0110] 制御部88は、第1入力スイッチ60の短絡を検知しなかった場合、手順2を実行する。手順2では、制御部88は、出力部80にスイッチ回路20の全てのスイッチのオフへの切替えを指示している状態で、切替え部83に指示して回路スイッチ30をオンに切替えさせる。この状態で、制御部88は、A/D変換部82から電圧情報を取得する。

[0111] ここで、スイッチ回路20が有する全てのスイッチが正常である場合、ノード電圧は分圧電圧であり、電圧閾値以上である。第1出力スイッチ61又は第3出力スイッチN1の両端が短絡している場合、ノード電圧は、実質的にゼロVであり、電圧閾値未満である。このため、制御部88は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値未満である場合、第1出力スイッチ61又は第3出力スイッチN1の短絡を検知する。制御部88は、第1出力スイッチ61又は第3出力スイッチN1の短絡を検知した場合、第1モータ11の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

第1出力スイッチ61又は第3出力スイッチN1の両端が短絡している場合、第1モータ11に第1方向又は第2方向の電流を供給することができないので、第1モータ11の駆動を禁止する。

[0112] スwitch回路20が有する全てのスイッチがオフである場合において、回路スイッチ30がオンであるとき、電流は回路スイッチ30、第1抵抗31

及び第2抵抗32の順に流れる。従って、第1抵抗31及び第2抵抗32間の抵抗接続ノードは、回路スイッチ30の下流側の接続ノードである。

なお、回路スイッチ30は、第1抵抗31及び第2抵抗32間に接続されていてもよい。この場合、第1抵抗31の一端に一定電圧 V_c が印加され、抵抗接続ノードは、回路スイッチ30及び第2抵抗32間の接続ノードである。

[0113] 制御部88は、手順2において、第1出力スイッチ61又は第3出力スイッチN1の短絡を検知しなかった場合、手順3を実行する。手順3では、制御部88は、出力部80に、スイッチ回路20が有するスイッチの中で第3中間スイッチM1のみのオンへの切替えを指示する。第3中間スイッチM1のみにオンへの切替えを指示しているので、スイッチ回路20が有するスイッチの中で第3中間スイッチM1以外のスイッチについてはオフへの切替えを指示している。更に、制御部88は、切替え部83に指示して、回路スイッチ30をオフに切替えさせる。この状態で、制御部88は、A/D変換部82から電圧情報を取得する。

[0114] ここで、スイッチ回路20が有する全てのスイッチが正常である場合、ノード電圧はゼロVであり、電圧閾値未満である。第2入力スイッチ70又は第3入力スイッチK1の両端が短絡している場合、ノード電圧は、直流電源Uの電源電圧に実質的に一致し、電圧閾値以上である。このため、制御部88は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値以上である場合、第2入力スイッチ70又は第3入力スイッチK1の短絡を検知する。制御部88は、第2入力スイッチ70又は第3入力スイッチK1の短絡を検知した場合、第2モータ12の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

第2入力スイッチ70又は第3入力スイッチK1の両端が短絡している場合、第2方向又は第1方向の電流を第2モータ12に供給することができないので、第2モータ12の駆動を禁止する。

[0115] 制御部88は、第2入力スイッチ70又は第3入力スイッチK1の短絡を検知しなかった場合、手順4を実行する。手順4では、制御部88は、出力

部 80 に、スイッチ回路 20 が有するスイッチの中で第 3 中間スイッチ M1 のみのオンへの切替えを指示している状態で切替え部 83 に指示して、回路スイッチ 30 をオンに切替えさせる。この状態で、制御部 88 は、A/D 変換部 82 から電圧情報を取得する。

[0116] ここで、スイッチ回路 20 が有する全てのスイッチが正常である場合、ノード電圧は分圧電圧であり、電圧閾値以上である。第 2 出力スイッチ 71 の両端が短絡している場合、ノード電圧は、実質的にゼロ V であり、電圧閾値未満である。このため、制御部 88 は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値未満である場合、第 2 出力スイッチ 71 の短絡を検知する。制御部 88 は、第 2 出力スイッチ 71 の短絡を検知した場合、第 2 モータ 12 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

第 2 出力スイッチ 71 の両端が短絡している場合、第 2 モータ 12 に第 2 方向の電流を供給することができないため、第 2 モータ 12 の駆動を禁止する。

[0117] 制御部 88 は、第 2 出力スイッチ 71 の短絡を検知しなかった場合、手順 5 を実行する。手順 5 では、制御部 88 は、出力部 80 に、第 3 入力スイッチ K1 のみのオンへの切替えを指示する。第 3 入力スイッチ K1 のみにオンへの切替えを指示しているので、スイッチ回路 20 が有するスイッチの中で第 3 入力スイッチ K1 以外のスイッチについてオフへの切替えを指示している。更に、制御部 88 は、切替え部 83 に指示して、回路スイッチ 30 をオフに切替えさせる。この状態で、制御部 88 は、A/D 変換部 82 から電圧情報を取得する。

[0118] ここで、スイッチ回路 20 が有する全てのスイッチが正常である場合、ノード電圧はゼロ V であり、電圧閾値未満である。第 3 中間スイッチ M1 の両端が短絡している場合、ノード電圧は、直流電源 U の電源電圧に実質的に一致し、電圧閾値以上である。制御部 88 は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値以上である場合、第 3 中間スイッチ M1 の短絡を検知し、第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 の駆動を禁止する。

[0119] 第3中間スイッチM1の両端が短絡している場合、第1モータ11及び第2モータ12の両方に第1方向又は第2方向の電流を供給することができない。第1モータ11又は第2モータ12中の一方向のモータが回転している場合、他方のモータの回転方向は、正方向及び逆方向中の1つに限定される。第1モータ11又は第2モータ12の駆動の禁止は、第1モータ11及び第2モータ12中の一方向のモータを駆動している場合、他方のモータの駆動を禁止することを意味する。

[0120] 制御部88は、手順5を実行した後、短絡検知処理を終了する。制御部88は、短絡検知処理を実行した後において、通常駆動処理、第1部分駆動処理、第2部分駆動処理又は第3部分駆動処理を実行する。

なお、手順5では、制御部88は、出力部80に第3入力スイッチK1のみのオンへの切替えを指示する代わりに、出力部80に第2入力スイッチ70のみのオンへの切替えを指示するか、又は、第3入力スイッチK1及び第2入力スイッチ70の両方のオンへの切替えを指示してもよい。

[0121] <通常駆動処理>

図7は通常駆動処理の手順を示すフローチャートである。制御部88は、スイッチ回路20が有する全てのスイッチが正常である場合において、入力部84に駆動信号が入力されたとき、通常駆動処理を実行する。通常駆動処理では、制御部88は、まず、入力部84に入力された駆動信号の内容に従って、第1モータ11及び第2モータ12の一方又は両方をスイッチ回路20に駆動させる（ステップS1）。

[0122] 具体的には、制御部88は、出力部80に指示して、スイッチ回路20が有するスイッチを各別にオン又はオフに切替えさせる。出力部80は、入力部84に入力された駆動信号の内容に応じて、スイッチ回路20が有するスイッチを各別にオン又はオフに切替える。出力部80は、PWMスイッチをオン又はオフに切替える駆動回路にPWM信号を出力し、PWMスイッチについてPWM制御を行う。

[0123] 入力部84に入力された駆動信号が、駆動モータとして第1モータ11を

示し、第1モータ11の回転方向として正方向を示す場合、図3に示すように、出力部80は、第1入力スイッチ60及び第3出力スイッチN1をオンに切替え、他のスイッチをオフに切替える。これにより、第1モータ11に第1方向の電流が供給される。更に、出力部80は、駆動回路40、Fの一方にPWM信号を出力する。これにより、第1入力スイッチ60又は第3出力スイッチN1についてPWM制御が行われ、第1モータ11の回転速度が調整される。

[0124] 制御部88は、ステップS1を実行した後、入力部84に駆動信号が入力されたか否かを判定する（ステップS2）。制御部88は、駆動信号が入力されていないと判定した場合（S2：NO）、入力部84に停止信号が入力されたか否かを判定する（ステップS3）。制御部88は、停止信号が入力されていないと判定した場合（S3：NO）、ステップS2を再び実行し、駆動信号又は停止信号が入力部84に入力されるまで待機する。

[0125] 制御部88は、駆動信号が入力されたと判定した場合（S2：YES）、出力部80に指示して、全ての入力スイッチ、即ち、第1入力スイッチ60、第2入力スイッチ70及び第3入力スイッチK1をオフに切替えさせる（ステップS4）。これにより、第1モータ11及び第2モータ12への電流の供給が停止し、第1モータ11及び第2モータ12は動作を停止する。

[0126] 制御部88は、ステップS4を実行した後、出力部80に指示して、第3中間スイッチM1及び全ての出力スイッチをオンに切替えさせる（ステップS5）。全ての出力スイッチは、第1出力スイッチ61、第2出力スイッチ71及び第3出力スイッチN1である。第1モータ11及び第2モータ12の一方又は両方を駆動している場合、第1モータ11又は第2モータ12に電流が供給され、第1モータ11又は第2モータ12のコイルにエネルギーが蓄えられる。第3中間スイッチM1及び全ての出力スイッチがオンである場合、第1モータ11又は第2モータ12のコイルは、電流を出力し、エネルギーを放出する。

[0127] 制御部88は、ステップS5を実行した後、ステップS1を実行し、入力

部 8 4 に新たに入力された駆動信号の内容に従って、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 の一方又は両方をスイッチ回路 2 0 に駆動させる。

[0128] 制御部 8 8 は、停止信号が入力されたと判定した場合（S 3 : Y E S）、ステップ S 4 と同様に、出力部 8 0 に指示して、全ての入力スイッチをオフに切替えさせる（ステップ S 6）。これにより、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 は動作を停止する。制御部 8 8 は、ステップ S 6 を実行した後、ステップ S 5 と同様に、出力部 8 0 に指示して、第 3 中間スイッチ M 1 及び全ての出力スイッチをオンに切替えさせる（ステップ S 7）。これにより、第 1 モータ 1 1 又は第 2 モータ 1 2 のコイルはエネルギーを放出する。

制御部 8 8 は、ステップ S 7 を実行した後、出力部 8 0 に指示して、スイッチ回路 2 0 が有する全てのスイッチをオフに切替えさせ（ステップ S 8）、通常駆動処理を終了する。

[0129] <第 1 部分駆動処理>

図 8 は第 1 部分駆動処理の手順を示すフローチャートである。制御部 8 8 は、禁止モータが第 2 モータ 1 2 である場合において、入力部 8 4 に駆動信号が入力されたとき、第 1 部分駆動処理を実行する。第 1 部分駆動処理では、制御部 8 8 は、まず、入力部 8 4 に入力された駆動信号に基づいて、第 1 モータ 1 1 を駆動するか否かを判定する（ステップ S 1 1）。ステップ S 1 1 では、制御部 8 8 は、駆動信号が示す駆動モータに第 1 モータ 1 1 が含まれている場合、第 1 モータ 1 1 を駆動すると判定する。制御部 8 8 は、駆動信号が駆動モータとして第 2 モータ 1 2 のみが示されている場合、第 1 モータ 1 1 を駆動しないと判定する。

[0130] 制御部 8 8 は、第 1 モータ 1 1 を駆動すると判定した場合（S 1 1 : Y E S）、入力部 8 4 に入力された駆動信号の内容に従って、第 1 モータ 1 1 を駆動する（ステップ S 1 2）。具体的には、制御部 8 8 は、出力部 8 0 に、第 1 入力スイッチ 6 0、第 1 出力スイッチ 6 1、第 3 入力スイッチ K 1、第 3 中間スイッチ M 1 及び第 3 出力スイッチ N 1 のオン又はオフへの切替えを各別に指示することによって第 1 モータ 1 1 を駆動する。制御部 8 8 は、出

力部 80 に指示して、PWM スイッチをオン又はオフに切替える駆動回路に PWM 信号を出力させる。これにより、PWM スイッチについて PWM 制御が行われる。第 2 モータ 12 の駆動は禁止されているので、第 1 部分駆動処理において第 2 モータ 12 が駆動されることはない。

[0131] 入力部 84 に入力された駆動信号が第 1 モータ 11 の回転方向として正方向を示す場合、図 3 に示すように、出力部 80 は、第 1 入力スイッチ 60 及び第 3 出力スイッチ N1 をオンに切替え、他のスイッチをオフに切替える。これにより、第 1 モータ 11 に第 1 方向の電流が供給される。更に、出力部 80 は、駆動回路 40、F の一方に PWM 信号を出力する。これにより、第 1 入力スイッチ 60 又は第 3 出力スイッチ N1 について PWM 制御が行われ、第 1 モータ 11 の回転速度が調整される。PWM スイッチとして、短絡スイッチとは異なるスイッチが選択される。

[0132] 制御部 88 は、ステップ S12 を実行した後、入力部 84 に駆動信号又は停止信号が入力されたか否かを判定する（ステップ S13）。制御部 88 は、入力部 84 に駆動信号又は停止信号が入力されていないと判定した場合（S13：NO）、ステップ S13 を再び実行し、入力部 84 に駆動信号又は停止信号が入力されるまで待機する。

[0133] 制御部 88 は、駆動信号又は停止信号が入力したと判定した場合（S13：YES）、出力部 80 に指示して、第 1 入力スイッチ 60、第 3 入力スイッチ K1 及び第 3 中間スイッチ M1 をオフに切替えさせる（ステップ S14）。これにより、第 1 モータ 11 への電流の供給が停止し、第 1 モータ 11 は動作を停止する。ステップ S14 が実行された時点において、第 3 入力スイッチ K1 の両端が短絡している可能性がある。この場合、出力部 80 は第 3 入力スイッチ K1 をオフに切替えることができない。しかしながら、第 3 中間スイッチ M1 はオフに切替わるため、第 1 モータ 11 は動作を停止する。

[0134] 制御部 88 は、ステップ S14 を実行した後、出力部 80 に指示して、第 1 出力スイッチ 61 及び第 3 出力スイッチ N1 をオンに切替えさせる（ステ

ップS 1 5)。これにより、第1モータ1 1のコイルはエネルギーを放出する。制御部8 8は、ステップS 1 5を実行した後、入力部8 4に入力された入力信号が駆動信号であるか否かを判定する（ステップS 1 6）。制御部8 8は、入力信号が駆動信号であると判定した場合（S 1 6：YES）、ステップS 1 1を実行する。入力部8 4に新たに入力された駆動信号が示す駆動モータに第1モータ1 1が含まれている場合、新たに入力された駆動信号の内容に従って、第1モータ1 1をスイッチ回路2 0に駆動させる。

[0135] 制御部8 8は、第1モータ1 1を駆動しないと判定した場合（S 1 1：NO）、又は、入力信号が駆動信号ではないと判定した場合（S 1 6：NO）、出力部8 0に指示して、スイッチ回路2 0が有する全てのスイッチをオフに切替えさせ（ステップS 1 7）、第1部分駆動処理を終了する。ステップS 1 7が実行された場合、スイッチ回路2 0が有するスイッチの中で短絡スイッチを除く他のスイッチがオフに切替わる。

[0136] <第2部分駆動処理>

図9は第2部分駆動処理の手順を示すフローチャートである。制御部8 8は、禁止モータが第1モータ1 1である場合において、入力部8 4に駆動信号が入力されたとき、第2部分駆動処理を実行する。第2部分駆動処理では、制御部8 8は、まず、入力部8 4に入力された駆動信号に基づいて、第2モータ1 2を駆動するか否かを判定する（ステップS 2 1）。ステップS 2 1では、制御部8 8は、駆動信号が示す駆動モータに第2モータ1 2が含まれている場合、第2モータ1 2を駆動すると判定する。制御部8 8は、駆動信号が駆動モータとして第1モータ1 1のみが示されている場合、第2モータ1 2を駆動しないと判定する。

[0137] 制御部8 8は、第2モータ1 2を駆動すると判定した場合（S 2 1：YES）、入力部8 4に入力された駆動信号の内容に従って、第2モータ1 2を駆動する（ステップS 2 2）。具体的には、制御部8 8は、出力部8 0に、第2入力スイッチ7 0、第2出力スイッチ7 1、第3入力スイッチK 1、第3中間スイッチM 1及び第3出力スイッチN 1のオン又はオフへの切替えを

各別に指示することによって第2モータ12を駆動する。制御部88は、出力部80に指示して、PWMスイッチをオン又はオフに切替える駆動回路にPWM信号を出力させる。これにより、PWMスイッチについてPWM制御が行われる。第1モータ11の駆動は禁止されているので、第2部分駆動処理において第1モータ11が駆動されることはない。

[0138] 入力部84に入力された駆動信号が第2モータ12の回転方向として正方向を示す場合、図3に示すように、出力部80は、第3入力スイッチK1及び第2出力スイッチ71をオンに切替え、他のスイッチをオフに切替える。これにより、第2モータ12に第1方向の電流が供給される。更に、出力部80は、駆動回路D、51の一方にPWM信号を出力する。これにより、第3入力スイッチK1又は第2出力スイッチ71についてPWM制御が行われ、第2モータ12の回転速度が調整される。PWMスイッチとして、短絡スイッチとは異なるスイッチが選択される。

[0139] 制御部88は、ステップS22を実行した後、入力部84に駆動信号又は停止信号が入力されたか否かを判定する（ステップS23）。制御部88は、入力部84に駆動信号又は停止信号が入力されていないと判定した場合（S23：NO）、ステップS23を再び実行し、入力部84に駆動信号又は停止信号が入力されるまで待機する。

[0140] 制御部88は、駆動信号又は停止信号が入力したと判定した場合（S23：YES）、出力部80に指示して、第2入力スイッチ70及び第3入力スイッチK1をオフに切替えさせる（ステップS24）。これにより、第2モータ12への電流の供給が停止し、第2モータ12は動作を停止する。

[0141] 制御部88は、ステップS24を実行した後、出力部80に指示して、第2出力スイッチ71、第3中間スイッチM1及び第3出力スイッチN1をオンに切替えさせる（ステップS25）。これにより、第2モータ12のコイルはエネルギーを放出する。ステップS25が実行された時点において、第3出力スイッチN1の両端が短絡している可能性がある。この場合であっても、第3出力スイッチN1は短絡しているので、第2モータ12のコイルは

エネルギーを放出する。

[0142] 制御部 88 は、ステップ S 25 を実行した後、入力部 84 に入力された入力信号が駆動信号であるか否かを判定する（ステップ S 26）。制御部 88 は、入力信号が駆動信号であると判定した場合（S 26：YES）、ステップ S 21 を実行する。入力部 84 に新たに入力された駆動信号が示す駆動モータに第 2 モータ 12 が含まれている場合、新たに入力された駆動信号の内容に従って、第 2 モータ 12 をスイッチ回路 20 に駆動させる。

[0143] 制御部 88 は、第 2 モータ 12 を駆動しないと判定した場合（S 21：NO）、又は、入力信号が駆動信号ではないと判定した場合（S 26：NO）、出力部 80 に指示して、スイッチ回路 20 が有する全てのスイッチをオフに切替えさせ（ステップ S 27）、第 2 部分駆動処理を終了する。ステップ S 27 が実行された場合、スイッチ回路 20 が有するスイッチの中で短絡スイッチを除く他のスイッチがオフに切替わる。

[0144] <第 3 部分駆動処理>

図 10 は第 3 部分駆動処理の手順を示すフローチャートである。制御部 88 は、禁止モータが第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 である場合、即ち、第 3 中間スイッチ M1 の短絡を検知した場合において、入力部 84 に駆動信号が入力されたとき、第 3 部分駆動処理を実行する。第 3 部分駆動処理では、制御部 88 は、まず、第 1 部分駆動処理のステップ S 11 と同様に、入力部 84 に入力された駆動信号に基づいて、第 1 モータ 11 を駆動するか否かを判定する（ステップ S 31）。

[0145] 制御部 88 は、第 1 モータ 11 を駆動すると判定した場合（S 31：YES）、第 1 部分駆動処理のステップ S 12 と同様に、入力部 84 に入力された駆動信号の内容に従って、第 1 モータ 11 を駆動する（ステップ S 32）。制御部 88 は、第 1 モータ 11 を駆動しないと判定した場合（S 31：NO）、第 2 部分駆動処理のステップ S 22 と同様に、入力部 84 に入力された駆動信号の内容に従って、第 2 モータ 12 を駆動する（ステップ S 33）。

- [0146] 制御部 88 は、ステップ S 32, S 33 の一方を実行した後、入力部 84 に駆動信号が入力されたか否かを判定する（ステップ S 34）。制御部 88 は、駆動信号が入力されていないと判定した場合（S 34 : NO）、入力部 84 に停止信号が入力されたか否かを判定する（ステップ S 35）。制御部 88 は、停止信号が入力されていないと判定した場合（S 35 : NO）、ステップ S 34 を再び実行し、駆動信号又は停止信号が入力部 84 に入力されるまで待機する。
- [0147] 制御部 88 は、駆動信号が入力されたと判定した場合（S 34 : YES）、出力部 80 に指示して、全ての入力スイッチをオフに切替えさせる（ステップ S 36）。これにより、第 1 モータ 11 及び第 2 モータ 12 への電流の供給が停止し、第 1 モータ 11 及び第 2 モータ 12 は動作を停止する。
- [0148] 制御部 88 は、ステップ S 36 を実行した後、出力部 80 に指示して、全ての出力スイッチをオンに切替えさせる（ステップ S 37）。全ての出力スイッチがオンである場合、第 3 中間スイッチ M1 の両端は短絡しているので、第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 のコイルは、電流を出力し、エネルギーを放出する。
- [0149] 制御部 88 は、ステップ S 37 を実行した後、ステップ S 31 を再び実行し、入力部 84 に新たに入力された駆動信号の内容に従って、第 1 モータ 11 を駆動するか否かを判定する。その後、新たに入力された駆動信号の内容に従って、第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 が駆動される。
- [0150] 制御部 88 は、停止信号が入力されたと判定した場合（S 35 : YES）、ステップ S 36 と同様に、出力部 80 に指示して、全ての入力スイッチをオフに切替えさせる（ステップ S 38）。これにより、第 1 モータ 11 及び第 2 モータ 12 は動作を停止する。制御部 88 は、ステップ S 38 を実行した後、ステップ S 37 と同様に、出力部 80 に指示して、全ての出力スイッチをオンに切替えさせる（ステップ S 39）。これにより、第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 のコイルはエネルギーを放出する。
- [0151] 制御部 88 は、ステップ S 39 を実行した後、出力部 80 に指示して、ス

スイッチ回路 20 が有する全てのスイッチをオフに切替えさせ（ステップ S 40）、第 3 部分駆動処理を終了する。ステップ S 39 が実行された場合、スイッチ回路 20 が有するスイッチの中で短絡スイッチを除く他のスイッチがオフに切替わる。

[0152] 以上のように、第 3 中間スイッチ M 1 の両端が短絡している場合において、制御部 88 は、第 1 モータ 11 を駆動する場合、第 2 モータ 12 を駆動しない。制御部 88 は、第 1 モータ 11 を駆動しない場合、第 2 モータ 12 を駆動する。制御部 88 は、第 1 モータ 11 の駆動を優先する。

[0153] <駆動装置 10 の効果及びなお書き>

第 1 モータ 11 の一端及び他端それぞれが、正常な 2 つのスイッチ間の接続ノードに接続されている場合、駆動装置 10 は第 1 モータ 11 を正方向及び逆方向に回転させることができる。同様に、第 2 モータ 12 の一端及び他端それぞれが、正常な 2 つのスイッチ間の接続ノードに接続されている場合、駆動装置 10 は第 2 モータ 12 を正方向及び逆方向に回転させることができる。第 3 接続回路 C 1 が有する 3 つのスイッチ中の 1 つの両端が短絡した場合であっても、第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 の一端は、第 3 接続回路 C 1 が有する残りの 2 つのスイッチ間の接続ノードに接続されている。このため、第 3 接続回路 C 1 が有する 1 つのスイッチの両端が短絡した場合であっても、第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 を正方向及び逆方向に回転させることができる。

制御部 88 は、第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 を駆動している間、第 1 入力スイッチ 60、第 2 入力スイッチ 70 及び第 3 入力スイッチ K 1 を介して流れる電流に基づいて、スイッチ回路 20 の故障又は異常を検知してもよい。

[0154] （実施形態 2）

実施形態 1 において、第 3 中間スイッチ M 1 の両端が短絡している場合において、制御部 88 は第 1 モータ 11 の駆動を優先する。しかしながら、駆動が優先されるモータは第 1 モータ 11 に限定されない。

以下では、実施形態2について、実施形態1と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成は、実施形態1と共通している。このため、実施形態1と共通する構成部には実施形態1と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0155] <第3部分駆動処理>

図11は実施形態2における第3部分駆動処理の手順を示すフローチャートである。制御部88は、禁止モータが第1モータ11又は第2モータ12である場合、即ち、第3中間スイッチM1の短絡を検知した場合において、入力部84に駆動信号が入力されたとき、第3部分駆動処理を実行する。実施形態2における第3部分駆動処理の大部分は実施形態1における第3部分駆動処理と同様である。このため、実施形態2における第3部分駆動処理において、第3部分駆動処理と同様である部分、即ち、ステップS32～S40の詳細な説明を省略する。

[0156] 第3部分駆動処理では、制御部88は、まず、第2部分駆動処理のステップS21と同様に、入力部84に入力された駆動信号に基づいて、第2モータ12を駆動するか否かを判定する（ステップS51）。制御部88は、第2モータ12を駆動しないと判定した場合（S51：NO）、ステップS32を実行する。制御部88は、第2モータ12を駆動すると判定した場合（S51：YES）、ステップS33を実行する。制御部88は、ステップS37を実行した後、ステップS51を再び実行し、入力部84に新たに入力された駆動信号の内容に従って、第2モータ12を駆動するか否かを判定する。その後、新たに入力された駆動信号の内容に従って、第1モータ11又は第2モータ12が駆動される。

[0157] 以上のように、第3中間スイッチM1の両端が短絡している場合において、制御部88は、第2モータ12を駆動する場合、第1モータ11を駆動しない。制御部88は、第2モータ12を駆動しない場合、第1モータ11を駆動する。制御部88は、第2モータ12の駆動を優先する。

[0158] <駆動装置10の効果>

実施形態 2 における駆動装置 10 は、実施形態 1 における駆動装置 10 が奏する効果の中で、第 3 部分駆動処理において第 1 モータ 11 の駆動を優先することによって得られる効果を除く他の効果を同様に奏する。

[0159] (実施形態 3)

実施形態 1 では、駆動装置 10 が駆動するモータの数は 2 である。しかしながら、駆動装置 10 が駆動するモータの数は 3 以上であってもよい。

以下では、実施形態 3 について、実施形態 1 と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成は、実施形態 1 と共通している。このため、実施形態 1 と共通する構成部には実施形態 1 と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0160] <スイッチ回路 20 の構成>

図 12 は、実施形態 3 におけるスイッチ回路 20 の構成を説明するための回路図である。実施形態 3 における電源システム 1 は、駆動装置 10、第 1 モータ 11、第 2 モータ 12、第 3 モータ 13 及び直流電源 U を備える。実施形態 3 における駆動装置 10 は、第 1 モータ 11、第 2 モータ 12 及び第 3 モータ 13 を駆動する。実施形態 3 におけるスイッチ回路 20 は、第 1 モータ 11 及び第 2 モータ 12 に加えて、第 3 モータ 13 の一端及び他端に接続されている。第 3 モータ 13 は第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 と同様に構成されている。第 3 モータ 13 を第 1 方向（図 12 の右方向）の電流が流れた場合、第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 と同様に、第 3 モータ 13 は正方向に回転する。第 3 モータ 13 を第 2 方向（図 12 の左方向）の電流が流れた場合、第 1 モータ 11 又は第 2 モータ 12 と同様に逆方向に回転する。第 3 モータ 13 への電流の供給が停止した場合、第 3 モータ 13 は回転を停止する。正方向は、時計回り及び反時計回りのいずれであってもよい。

[0161] 実施形態 3 におけるスイッチ回路 20 は、実施形態 1 におけるスイッチ回路 20 が有する全ての構成部を有する。実施形態 3 におけるスイッチ回路 20 は、更に、第 3 接続回路 C2 を有する。入力端 20a 及び出力端 20b 間には、第 1 接続回路 A、第 2 接続回路 B、第 3 接続回路 C1 及び第 3 接続回

路C 2が各別に接続されている。

[0162] 第3接続回路C 2は、第3入力スイッチK 2、第3中間スイッチM 2及び第3出力スイッチN 2を有する。これらは、Nチャネル型のF E Tである。第3接続回路C 2では、第3入力スイッチK 2、第3中間スイッチM 2及び第3出力スイッチN 2は直列に接続されている。具体的には、第3入力スイッチK 2のソースは第3中間スイッチM 2のドレインに接続されている。第3中間スイッチM 2のソースは第3出力スイッチN 2のドレインに接続されている。

[0163] 第3入力スイッチK 2のドレインは入力端2 0 aに接続されている。第3出力スイッチN 2のソースは出力端2 0 bに接続されている。第1モータ1 1は実施形態1と同様に接続されている。第2モータ1 2は、第2接続回路Bの第2接続ノードと、第3入力スイッチK 2及び第3中間スイッチM 2間の接続ノードとの間に接続されている。第3モータ1 3は、第3入力スイッチK 1及び第3中間スイッチM 1間の接続ノードと、第3中間スイッチM 2及び第3出力スイッチN 2間の接続ノードとの間に接続されている。

[0164] 第3入力スイッチK 2、第3中間スイッチM 2及び第3出力スイッチN 2それぞれは、第1入力スイッチ6 0と同様に作用する。第1入力スイッチ6 0、第1出力スイッチ6 1、第2入力スイッチ7 0、第2出力スイッチ7 1、第3入力スイッチK 1、K 2、第3中間スイッチM 1、M 2及び第3出力スイッチN 1、N 2それぞれの基準電圧は、他のスイッチの基準電圧と異なってもよい。

[0165] 実施形態3におけるスイッチ回路2 0は、更に、第3入力スイッチK 2、第3中間スイッチM 2及び第3出力スイッチN 2のゲートに接続される3つの駆動回路と、第3入力スイッチK 2を介して流れる電流を検出する電流検出回路とを備える。図1 2では、駆動回路及び電流検出回路の図示を省略している。

[0166] 3つの駆動回路は、駆動回路D、E、Fと同様にマイコン2 1の出力部8 0に接続されている。第3入力スイッチK 2に接続される駆動回路は、第3

入力スイッチK 2を介して流れる電流を検出する電流検出回路に接続されている。駆動回路及び電流検出回路間の接続ノードは、マイコン21の入力部85に接続されている。電流検出回路は、電流検出回路Gと同様に、検出した電流を示すアナログの電流情報を、第3入力スイッチK 2に接続されている駆動回路とマイコン21の入力部85とに出力する。3つの駆動回路それぞれは、駆動回路D、E、Fと同様に第3入力スイッチK 2、第3中間スイッチM 2及び第3出力スイッチN 2をオン又はオフに切替える。

[0167] 第3入力スイッチK 2を介して流れる電流を検出する電流検出回路は、アナログの電流情報を入力部85に出力する。入力部85は、電流検出回路からアナログの電流情報が入力された場合、入力されたアナログの電流情報をA/D変換部81に出力する。A/D変換部81は、入力部85から入力されたアナログの電流情報をデジタルの電流情報に変換する。制御部88は、A/D変換部81が変換したデジタルの電流情報を取得する。制御部88が電流検出回路から出力された電流情報をA/D変換部81から取得した場合、取得した電流情報が示す電流は、取得時点において検出された電流と実質的に一致する。

[0168] 第1抵抗31及び第2抵抗32それぞれの抵抗値は、第3モータ13の抵抗成分値よりも十分に大きい。また、制御部88は、出力部80に、実施形態1と同様に、スイッチ回路20が有するスイッチそれぞれについてオン又はオフへの切替えを指示する。出力部80は、制御部88の指示に従って、第3入力スイッチK 2、第3中間スイッチM 2及び第3出力スイッチN 2それぞれに接続されている3つの駆動回路に出力している電圧をハイレベル電圧又はローレベル電圧に切替える。3つの駆動回路それぞれは、入力電圧に基づいて、第3入力スイッチK 2、第3中間スイッチM 2及び第3出力スイッチN 2をオン又はオフに切替える。

[0169] <短絡検知処理>

図13は短絡検知処理の手順を示す図表である。制御部88は、第1モータ11、第2モータ12及び第3モータ13が動作を停止している場合に、

実施形態 1 と同様に、短絡検知処理を実行する。

制御部 88 は、まず、手順 1 を実行する。手順 1 では、制御部 88 は、出力部 80 に、スイッチ回路 20 が有する全てのスイッチのオフへの切替えを指示しており、かつ、回路スイッチ 30 がオフである状態で抵抗接続ノードのノード電圧を示す電圧情報を取得する。制御部 88 は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値以上である場合、第 1 入力スイッチ 60 の短絡を検知する。制御部 88 は、第 1 入力スイッチ 60 の短絡を検知した場合、第 1 モータ 11 及び第 3 モータ 13 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

[0170] 制御部 88 は、第 1 入力スイッチ 60 の短絡を検知しなかった場合、手順 2 を実行する。手順 2 では、制御部 88 は、出力部 80 にスイッチ回路 20 の全てのスイッチのオフへの切替えを指示しており、かつ、回路スイッチ 30 がオンである状態で電圧情報を取得する。制御部 88 は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値未満である場合、第 1 出力スイッチ 61 又は第 3 出力スイッチ N1 の短絡を検知する。制御部 88 は、第 1 出力スイッチ 61 又は第 3 出力スイッチ N1 の短絡を検知した場合、第 1 モータ 11 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

[0171] 制御部 88 は、第 1 出力スイッチ 61 又は第 3 出力スイッチ N1 の短絡を検知しなかった場合、手順 3 を実行する。手順 3 では、制御部 88 は、出力部 80 に、スイッチ回路 20 が有するスイッチの中で第 3 中間スイッチ M1 のみのオンへの切替えを指示しており、かつ、回路スイッチ 30 がオフである状態で A/D 変換部 82 から電圧情報を取得する。制御部 88 は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値以上である場合、第 3 入力スイッチ K1 の短絡を検知する。制御部 88 は、第 3 入力スイッチ K1 の短絡を検知した場合、第 2 モータ 12 及び第 3 モータ 13 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

[0172] 制御部 88 は、第 3 入力スイッチ K1 の短絡を検知しなかった場合、手順 4 を実行する。手順 4 では、制御部 88 は、出力部 80 に、スイッチ回路 2

0が有するスイッチの中で第3中間スイッチM1のみのオンへの切替えを指示しており、かつ、回路スイッチ30がオンである状態で、A/D変換部82から電圧情報を取得する。制御部88は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値未満である場合、第3出力スイッチN2の短絡を検知する。制御部88は、第3出力スイッチN2の短絡を検知した場合、第3モータ13の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

[0173] 制御部88は、第3出力スイッチN2の短絡を検知しなかった場合、手順5を実行する。手順5では、制御部88は、出力部80に、第3入力スイッチK1のみのオンへの切替えを指示しており、かつ、回路スイッチ30がオフである状態で、A/D変換部82から電圧情報を取得する。制御部88は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値以上である場合、第3中間スイッチM1の短絡を検知し、第1モータ11又は第3モータ13の駆動を禁止する。

[0174] なお、手順5では、制御部88は、出力部80に第3入力スイッチK1のみのオンへの切替えを指示する代わりに、出力部80に第3入力スイッチK2のみのオンへの切替えを指示するか、又は、第3入力スイッチK1、K2の両方のオンへの切替えを指示してもよい。

[0175] 制御部88は、第3中間スイッチM1の短絡を検知しなかった場合、手順6を実行する。手順6では、制御部88は、出力部80に、スイッチ回路20が有するスイッチの中で第3中間スイッチM1、M2のみのオンへの切替えを指示しており、かつ、回路スイッチ30がオフである状態で、A/D変換部82から電圧情報を取得する。制御部88は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値以上である場合、第2入力スイッチ70又は第3入力スイッチK2の短絡を検知する。制御部88は、第2入力スイッチ70又は第3入力スイッチK2の短絡を検知した場合、第2モータ12の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

[0176] 制御部88は、第2入力スイッチ70又は第3入力スイッチK2の短絡を検知しなかった場合、手順7を実行する。手順7では、制御部88は、出力

部 80 に、スイッチ回路 20 が有するスイッチの中で第 3 中間スイッチ M1、M2 のみのオンへの切替えを指示しており、かつ、回路スイッチ 30 がオンである状態で、A/D 変換部 82 から電圧情報を取得する。制御部 88 は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値未満である場合、第 2 出力スイッチ 71 の短絡を検知する。制御部 88 は、第 2 出力スイッチ 71 の短絡を検知した場合、第 2 モータ 12 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

[0177] 制御部 88 は、第 2 出力スイッチ 71 の短絡を検知しなかった場合、手順 8 を実行する。手順 8 では、制御部 88 は、出力部 80 に、第 3 入力スイッチ K2 及び第 3 中間スイッチ M1 のみのオンへの切替えを指示しており、かつ、回路スイッチ 30 がオフである状態で、A/D 変換部 82 から電圧情報を取得する。制御部 88 は、取得した電圧情報が示すノード電圧が電圧閾値以上である場合、第 3 中間スイッチ M2 の短絡を検知し、第 2 モータ 12 又は第 3 モータ 13 の駆動を禁止する。

[0178] なお、手順 8 では、制御部 88 は、出力部 80 に第 3 入力スイッチ K2 のオンへの切替えを指示する代わりに、出力部 80 に第 2 入力スイッチ 70 のオンへの切替えを指示するか、又は、第 2 入力スイッチ 70 及び第 3 入力スイッチ K2 の両方のオンへの切替えを指示してもよい。

[0179] <駆動処理>

実施形態 3 においても、制御部 88 は、コンピュータプログラム P を実行することによって、種々の駆動処理を実行する。これらの駆動処理では、実施形態 1 又は実施形態 2 と同様に、制御部 88 は、禁止モータを駆動することなく、駆動信号が示す内容が可能な限り満たされるように、第 1 モータ 11、第 2 モータ 12 及び第 3 モータ 13 中の少なくとも 1 つを駆動する。禁止モータが第 1 モータ 11 若しくは第 3 モータ 13 である場合、又は、禁止モータが第 2 モータ 12 若しくは第 3 モータ 13 である場合、実施形態 1 又は実施形態 2 の第 3 部分駆動処理と同様に一方のモータの駆動を優先させる。

[0180] 第1モータ11、第2モータ12及び第3モータ13を逆方向に回転させる場合におけるPWM制御のデューティは、第1モータ11のみ、第2モータ12のみ又は第3モータ13のみを回転させる場合におけるPWM制御のデューティよりも大きい値に設定されている。

[0181] <駆動装置10の効果>

第3接続回路C1、C2が有する6つのスイッチ中の1つの両端が短絡した場合であっても、第1モータ11又は第2モータ12の一端は、正常な2つのスイッチ間の接続ノードに接続されている。このため、第3接続回路C1、C2が有する6つのスイッチ中の1つの両端が短絡した場合であっても、第1モータ11又は第2モータ12を正方向及び逆方向に回転させることができる。実施形態3における駆動装置10は、実施形態1又は実施形態2における駆動装置10が奏する効果を同様に奏する。

[0182] (実施形態4)

実施形態3では、駆動装置10が駆動するモータの数は3である。しかしながら、駆動装置10が駆動するモータの数は4以上であってもよい。

以下では、実施形態4について、実施形態3と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成は、実施形態3と共通している。このため、実施形態3と共通する構成部には実施形態3と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0183] <スイッチ回路20の構成>

図14は、実施形態4におけるスイッチ回路20の構成を説明するための回路図である。実施形態4における電源システム1は、駆動装置10、第1モータ11、第2モータ12、複数の第3モータ13及び直流電源Uを備える。実施形態4における駆動装置10は、第1モータ11及び第2モータ12に加えて、複数の第3モータ13を駆動する。実施形態3におけるスイッチ回路20は、第1モータ11及び第2モータ12に加えて、複数の第3モータ13それぞれの一端及び他端に接続されている。

[0184] スイッチ回路20は、第1接続回路A、第2接続回路B及び複数の第3接

続回路 $C_1, C_2, \dots, C_i$ ($i: 2$ 以上の整数) を有する。第3接続回路 C_j ($j = 1, 2, \dots, i$) では、第3入力スイッチ K_j 、第3中間スイッチ M_j 及び第3出力スイッチ N_j が直列に接続されている。第3入力スイッチ K_j 、第3中間スイッチ M_j 及び第3出力スイッチ N_j それぞれは N チャネル型の FET である。第1接続回路 A 及び第3接続回路 C_1 間に第1モータ 1_1 が実施形態3と同様に接続されている。第2モータ 1_2 は、第2接続回路 B の第2接続ノードと、第3入力スイッチ K_i 及び第3中間スイッチ M_i 間の接続ノードとの間に接続されている。

[0185] 第3接続回路 C_x, C_{x+1} ($x = 1, 2, \dots, i-1$) 間に第3モータ 1_3 が実施形態3と同様に接続されている。従って、複数の第3接続回路 C_j それぞれにおいて、第3入力スイッチ K_j 及び第3中間スイッチ M_j 間の接続ノードに接続されるモータの数は1であり、第3中間スイッチ M_j 及び第3出力スイッチ N_j 間の接続ノードに接続されるモータの数も1である。スイッチ回路20が有する各スイッチは、実施形態3と同様に、駆動回路によってオン又はオフに切替えられる。マイコン21は、実施形態3と同様に、スイッチ回路20が有する全てのスイッチを各別にオン又はオフに切替える。

[0186] <短絡検知処理>

以上のように構成された駆動装置10であっても、実施形態3と同様に、マイコン21の制御部88は、第3接続回路 $C_1, C_2, \dots, C_i$ の第3中間スイッチを順次オンに切替えることによって、スイッチ回路20が有する全てのスイッチの短絡を検知することができる。

[0187] <駆動処理>

実施形態4においても、制御部88は、コンピュータプログラム P を実行することによって、種々の駆動処理を実行する。これらの駆動処理では、実施形態3と同様に、制御部88は、禁止モータを駆動することなく、駆動信号が示す内容が可能な限り満たされるように、第1モータ 1_1 、第2モータ 1_2 及び複数の第3モータ 1_3 中の少なくとも1つを駆動する。禁止モータ

が2つのモータの一方である場合、例えば、第1モータ11又は第3モータ13である場合、実施形態1又は実施形態2の第3部分駆動処理と同様に一方のモータの駆動を優先させる。

[0188] 第1モータ11、第2モータ12及び全ての第3モータ13を逆方向に回転させる場合におけるPWM制御のデューティを、第1モータ11のみ、第2モータ12のみ又は1つの第3モータ13のみを回転させる場合におけるPWM制御のデューティよりも大きい値に設定されている。

[0189] <駆動装置10の効果>

第3接続回路C1, C2, ..., Ciが有するスイッチ中の1つの両端が短絡した場合であっても、第1モータ11又は第2モータ12の一端は、正常な2つのスイッチ間の接続ノードに接続されている。このため、第3接続回路C1, C2, ..., Ciが有するスイッチの1つの両端が短絡した場合であっても、第1モータ11又は第2モータ12を正方向及び逆方向に回転させることができる。実施形態4における駆動装置10は、実施形態3における駆動装置10が奏する効果を同様に奏する。

[0190] (実施形態5)

実施形態1では、直列回路22において抵抗接続ノードは回路スイッチ30の下流側に位置する。しかしながら、抵抗接続ノードは回路スイッチ30の上流側であってもよい。

以下では、実施形態5について、実施形態1と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成は、実施形態1と共通している。このため、実施形態1と共通する構成部には実施形態1と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0191] <直列回路22の構成>

図15は実施形態5における直列回路22の回路図である。図15に示すように、第1抵抗31の一端に一定電圧Vcが印加されている。第1抵抗31の他端は第2抵抗32の一端に接続されている。第2抵抗32の他端は回路スイッチ30の一端に接続され、回路スイッチ30の他端は接地されてい

る。

[0192] スイッチ回路20が有する全てのスイッチがオフである場合において、回路スイッチ30がオンであるとき、電流は、第1抵抗31、第2抵抗32及び回路スイッチ30の順に流れる。第1抵抗31及び第2抵抗32間の抵抗接続ノードは、回路スイッチ30の上流側に位置する。

なお、回路スイッチ30は第1抵抗31及び第2抵抗32間に接続されていてもよい。この場合、抵抗接続ノードは回路スイッチ30及び第1抵抗31間の接続ノードである。

[0193] <短絡検知処理>

図16は短絡検知処理の手順を示す図表である。マイコン21の制御部88は、実施形態1と同様に短絡検知処理を実行する。実施形態5においては、電圧閾値は、第1抵抗31及び第2抵抗32が一定電圧 V_c を分圧することによって得られる分圧電圧を超えており、かつ、一定電圧 V_c 以下である。実施形態1の説明で述べたように、一定電圧 V_c は直流電源Uの電源電圧未満である。

[0194] 実施形態5における短絡検知処理を、図6に示す実施形態1における短絡検知処理と比較した場合、回路スイッチ30をオン又はオフに切替えるタイミングが異なる。実施形態5における制御部88は、手順1, 3, 5において、切替え部83に指示して、回路スイッチ30をオンに切替えさせ、手順2, 4において、切替え部83に指示して、回路スイッチ30をオフに切替えさせる。

[0195] スイッチ回路20が有する全てのスイッチがオフであり、かつ、回路スイッチ30がオンである場合、ノード電圧は、分圧電圧であり、電圧閾値未満である。ここで、第1入力スイッチ60の両端が短絡している場合、ノード電圧は、電源電圧に実質的に一致し、電圧閾値以上である。このため、手順1では、制御部88は、ノード電圧が電圧閾値以上である場合に第1入力スイッチ60の短絡を検知する。手順3, 5では、制御部88は、手順1と同様に短絡を検知する。

[0196] スイッチ回路20が有する全てのスイッチがオフであり、かつ、回路スイッチ30がオフである場合、ノード電圧は、一定電圧 V_c であり、電圧閾値以上である。ここで、第1入力スイッチ60又は第3出力スイッチN1の両端が短絡している場合、ノード電圧は、ゼロ V に実質的に一致し、電圧閾値未満である。このため、手順2では、制御部88は、ノード電圧が電圧閾値未満である場合に第1入力スイッチ60又は第3出力スイッチN1の短絡を検知する。手順4では、制御部88は、手順2と同様に短絡を検知する。

[0197] <駆動装置10の効果及びなお書き>

実施形態5における駆動装置10は、実施形態1における駆動装置10が奏する効果を同様に奏する。

実施形態5において、制御部88は、実施形態2と同様に第3部分駆動処理を実行してもよい。実施形態3, 4における直列回路22は、実施形態5における直列回路22と同様に構成されていてもよい。実施形態3, 4における短絡検知処理は、実施形態5と同様に実行される。

[0198] <変形例>

実施形態1～5において、第1モータ11、第2モータ12又は第3モータ13の抵抗成分値が第1抵抗31及び第2抵抗32の抵抗値よりも十分に小さくない場合、抵抗値が小さい抵抗を第1モータ11、第2モータ12又は第3モータ13に並列に接続してもよい。これにより、制御部88は、短絡検知処理を適切に実行することができる。

[0199] 実施形態1～5において、短絡を検知する方法は、ノード電圧に基づく方法に限定されず、例えば、電流に基づく方法であってもよい。短絡検知処理の各手順において、オフへの切替えを指示しているスイッチを介して電流が流れている場合、このスイッチの故障を検知する。この構成では、全ての出力スイッチを介して流れる電流を各別に検出する必要がある。また、スイッチ回路20が有するスイッチは、Nチャネル型のFETに限定されず、Pチャネル型のFET、バイポーラトランジスタ又はリレー接点等であってもよい。

[0200] 開示された実施形態 1～5 はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0201] 1 電源システム
- 1 0 駆動装置
- 1 1 第 1 モータ
- 1 2 第 2 モータ
- 1 3 第 3 モータ
- 2 0 スイッチ回路
- 2 0 a 入力端
- 2 0 b 出力端
- 2 1 マイコン
- 2 2 直列回路
- 2 3 電圧検出回路
- 3 0 回路スイッチ
- 3 1 第 1 抵抗
- 3 2 第 2 抵抗
- 4 0, 4 1, 5 0, 5 1, D, E, F 駆動回路
- 4 2, 5 2, G 電流検出回路
- 6 0 第 1 入力スイッチ (第 1 スイッチ)
- 6 1 第 1 出力スイッチ (第 1 スイッチ)
- 7 0 第 2 入力スイッチ (第 2 スイッチ)
- 7 1 第 2 出力スイッチ (第 2 スイッチ)
- 8 0 出力部
- 8 1, 8 2 A/D 変換部
- 8 3 切替え部

84, 85, 86 入力部

87 記憶部

88 制御部 (処理部)

89 内部バス

A 第1接続回路

B 第2接続回路

C1, C2, . . . , Ci 第3接続回路

H 記憶媒体

K1, K2 第3入力スイッチ (第3スイッチ)

M1, M2 第3中間スイッチ (第3スイッチ)

N1, N2 第3出力スイッチ (第3スイッチ)

P コンピュータプログラム

U 直流電源

請求の範囲

- [請求項1] 回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第1 モータ及び第2 モータを駆動する駆動装置であって、
- 電流が入力される入力端、及び、電流が出力される出力端間に各別に接続される第1 接続回路、第2 接続回路及び第3 接続回路を備え、
- 前記第1 接続回路では、2つの第1 スイッチが直列に接続され、
- 前記第2 接続回路では、2つの第2 スイッチが直列に接続され、
- 前記第3 接続回路では、3つの第3 スイッチが直列に接続され、
- 前記第1 モータは、前記2つの第1 スイッチ間の第1 接続ノードと、前記出力端側の2つの第3 スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、
- 前記第2 モータは、前記2つの第2 スイッチ間の第2 接続ノードと、前記入力端側の2つの第3 スイッチ間の接続ノードとの間に接続される
- 駆動装置。
- [請求項2] 第1 抵抗、第2 抵抗及び回路スイッチが直列に接続され、前記第1 抵抗及び第2 抵抗間の抵抗接続ノードが前記第1 接続ノードに接続され、一定電圧が印加されている直列回路と、
- 処理を実行する処理部と
- を備え、
- 前記処理部は、
- 前記回路スイッチをオン又はオフに切替え、
- 前記抵抗接続ノードのノード電圧を示す電圧情報を取得し、
- 取得した電圧情報に基づいて、前記2つの第1 スイッチ、前記2つの第2 スイッチ及び前記3つの第3 スイッチ中の1つの短絡を検知する
- 処理を実行する請求項1 に記載の駆動装置。
- [請求項3] 前記抵抗接続ノードは前記回路スイッチの下流側の接続ノードであ

り、

前記処理部は、

前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチのオフへの切替えを指示しており、かつ、前記回路スイッチがオフである場合における前記電圧情報を取得し、

取得した前記電圧情報に基づいて、前記入力端側の第1スイッチの短絡を検知する

処理を実行する請求項2に記載の駆動装置。

[請求項4]

前記抵抗接続ノードは前記回路スイッチの下流側の接続ノードであり、

前記処理部は、

前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチのオフへの切替えを指示しており、かつ、前記回路スイッチがオンである場合における前記電圧情報を取得し、

取得した前記電圧情報に基づいて、前記出力端側の第1スイッチ又は前記出力端側の第3スイッチの短絡を検知する

処理を実行する請求項2又は請求項3のいずれか1つに記載の駆動装置。

[請求項5]

前記抵抗接続ノードは前記回路スイッチの下流側の接続ノードであり、

前記処理部は、

前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチのオフへの切替えを指示しており、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチのオンへの切替えを指示しており、かつ、前記回路スイッチがオフである場合における前記電圧情報を取得し、

取得した前記電圧情報に基づいて、前記入力端側の第2スイッチ又

は前記入力端側の第3スイッチの短絡を検知する

処理を実行する請求項2から請求項4のいずれか1つに記載の駆動装置。

[請求項6]

前記抵抗接続ノードは前記回路スイッチの下流側の接続ノードであり、

前記処理部は、

前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチのオフへの切替えを指示しており、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチのオンへの切替えを指示しており、かつ、前記回路スイッチがオンである場合における前記電圧情報を取得し、

取得した前記電圧情報に基づいて、前記出力端側の第2スイッチの短絡を検知する

処理を実行する請求項2から請求項5のいずれか1つに記載の駆動装置。

[請求項7]

前記抵抗接続ノードは前記回路スイッチの下流側の接続ノードであり、

前記処理部は、

前記入力端側の第2スイッチ及び前記入力端側の第3スイッチの一方又は両方のオンへの切替えを指示しており、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチの中で残りのスイッチのオフへの切替えを指示しており、かつ、前記回路スイッチがオフである場合における前記電圧情報を取得し、

取得した前記電圧情報に基づいて、前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチの短絡を検知する

処理を実行する請求項2から請求項6のいずれか1つに記載の駆動

装置。

[請求項8] 前記処理部は、前記出力端側の第1スイッチ又は前記出力端側の第3スイッチの短絡を検知した場合、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチのオン又はオフへの切替えを各別に指示することによって前記第2モータのみを駆動する処理を実行する

請求項2から請求項7のいずれか1つに記載の駆動装置。

[請求項9] 前記処理部は、前記2つの第2スイッチ及び前記入力端側の第3スイッチ中の1つの短絡を検知した場合、前記2つの第1スイッチ及び前記3つの第3スイッチのオン又はオフへの切替えを各別に指示することによって前記第1モータのみを駆動する処理を実行する

請求項2から請求項8のいずれか1つに記載の駆動装置。

[請求項10] 前記処理部は、

前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチの短絡を検知した場合、前記第1モータを駆動するか否かを判定し、

前記第1モータを駆動しないと判定した場合に前記第2モータを駆動する

処理を実行する請求項2から請求項9のいずれか1つに記載の駆動装置。

[請求項11] 前記処理部は、

前記入力端側の第3スイッチ及び前記出力端側の第3スイッチ間に接続されている第3スイッチの短絡を検知した場合、前記第2モータを駆動するか否かを判定し、

前記第2モータを駆動しないと判定した場合に前記第1モータを駆動する

処理を実行する請求項2から請求項9のいずれか1つに記載も駆動装置。

[請求項12] 前記第3接続回路の数は2以上であり、

前記第1モータは、前記2つの第1スイッチ間の接続ノードと、複数の第3接続回路の1つに係る前記出力端側の2つの第3スイッチ間の出力側接続ノードとの間に接続され、

前記第2モータは、前記2つの第2スイッチ間の接続ノードと、前記複数の第3接続回路の中で前記第1モータが接続されている第3接続回路とは異なる第3接続回路に係る前記入力端側の2つの第3スイッチ間の入力側接続ノードとの間に接続され、

2つの第3接続回路の一方の入力側接続ノードと、前記2つの第3接続回路の他方の出力側接続ノード間に、回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第3モータが接続され、

各第3接続回路の入力側接続ノード及び出力側接続ノードそれぞれに接続されるモータの数は1である

請求項1に記載の駆動装置。

[請求項13]

2つの第1スイッチと、2つの第2スイッチと、3つの第3スイッチと、第1抵抗、第2抵抗及び回路スイッチが直列に接続され、一定電圧が印加されている直列回路とを備え、回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第1モータ及び第2モータを駆動する駆動装置の前記回路スイッチをオン又はオフに切替えるステップと、

前記第1抵抗及び第2抵抗間の抵抗接続ノードのノード電圧を示す電圧情報を取得するステップと、

取得した電圧情報に基づいて、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチ中の1つの短絡を検知するステップと

をコンピュータが実行し、

前記駆動装置は、電流が入力される入力端、及び、電流が出力される出力端間に各別に接続される第1接続回路、第2接続回路及び第3接続回路を更に備え、

前記第1接続回路では、前記2つの第1スイッチが直列に接続され

、

前記第2接続回路では、前記2つの第2スイッチが直列に接続され

、

前記第3接続回路では、前記3つの第3スイッチが直列に接続され

、

前記第1モータは、前記2つの第1スイッチ間の第1接続ノードと

、前記出力端側の2つの第3スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、

前記第2モータは、前記2つの第2スイッチ間の第2接続ノードと

、前記入力端側の2つの第3スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、

前記抵抗接続ノードが前記第1接続ノードに接続される

短絡検知方法。

[請求項14]

2つの第1スイッチと、2つの第2スイッチと、3つの第3スイッチと、第1抵抗、第2抵抗及び回路スイッチが直列に接続され、一定電圧が印加されている直列回路とを備え、回転方向が自身を流れる電流の方向に応じて異なる第1モータ及び第2モータを駆動する駆動装置の前記回路スイッチをオン又はオフに切替えるステップと、

前記第1抵抗及び第2抵抗間の抵抗接続ノードのノード電圧を示す電圧情報を取得するステップと、

取得した電圧情報に基づいて、前記2つの第1スイッチ、前記2つの第2スイッチ及び前記3つの第3スイッチ中の1つの短絡を検知するステップと

をコンピュータに実行させるために用いられ、

前記駆動装置は、電流が入力される入力端、及び、電流が出力される出力端間に各別に接続される第1接続回路、第2接続回路及び第3接続回路を更に備え、

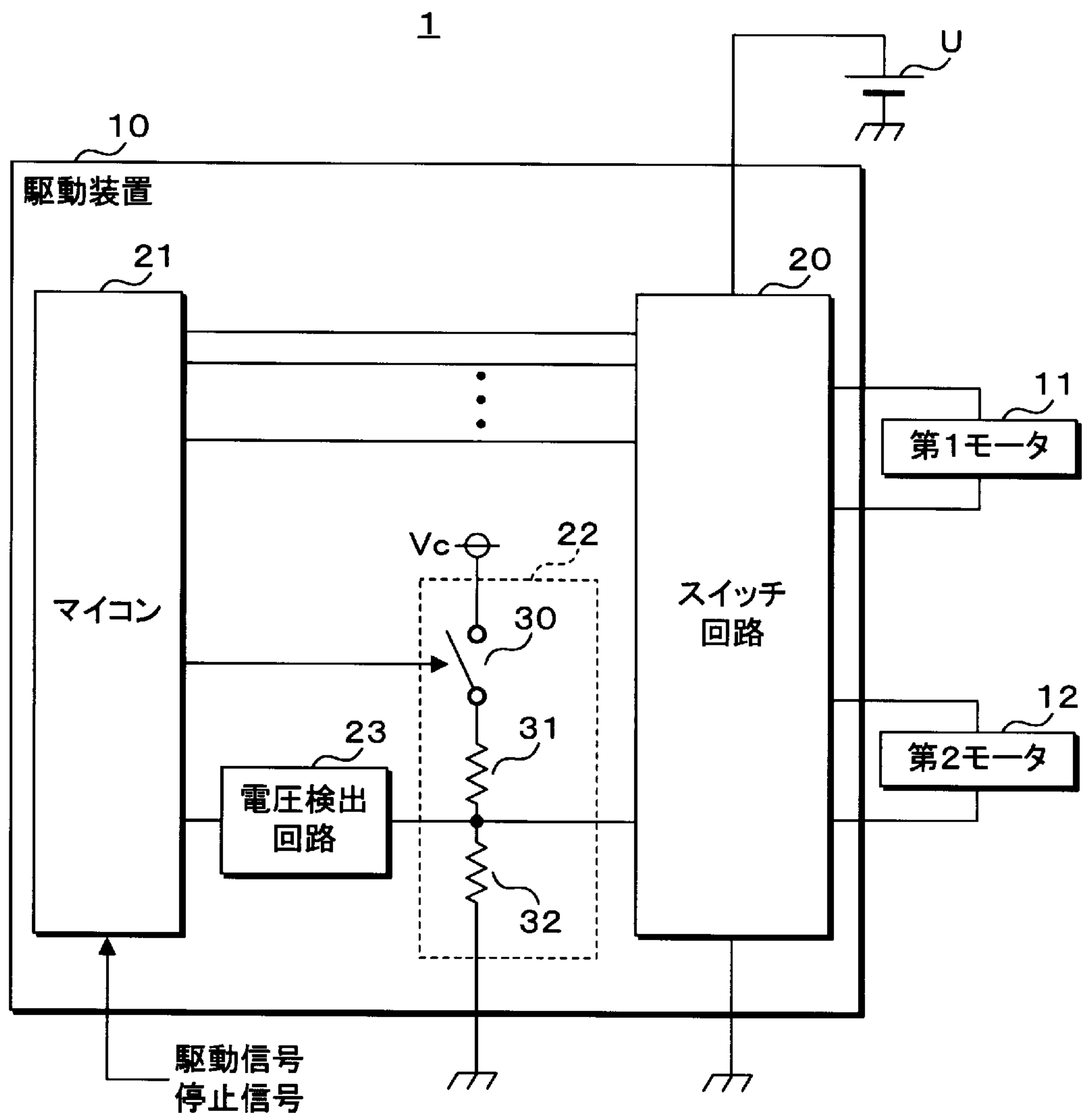
前記第1接続回路では、前記2つの第1スイッチが直列に接続され

、
前記第 2 接続回路では、前記 2 つの第 2 スイッチが直列に接続され

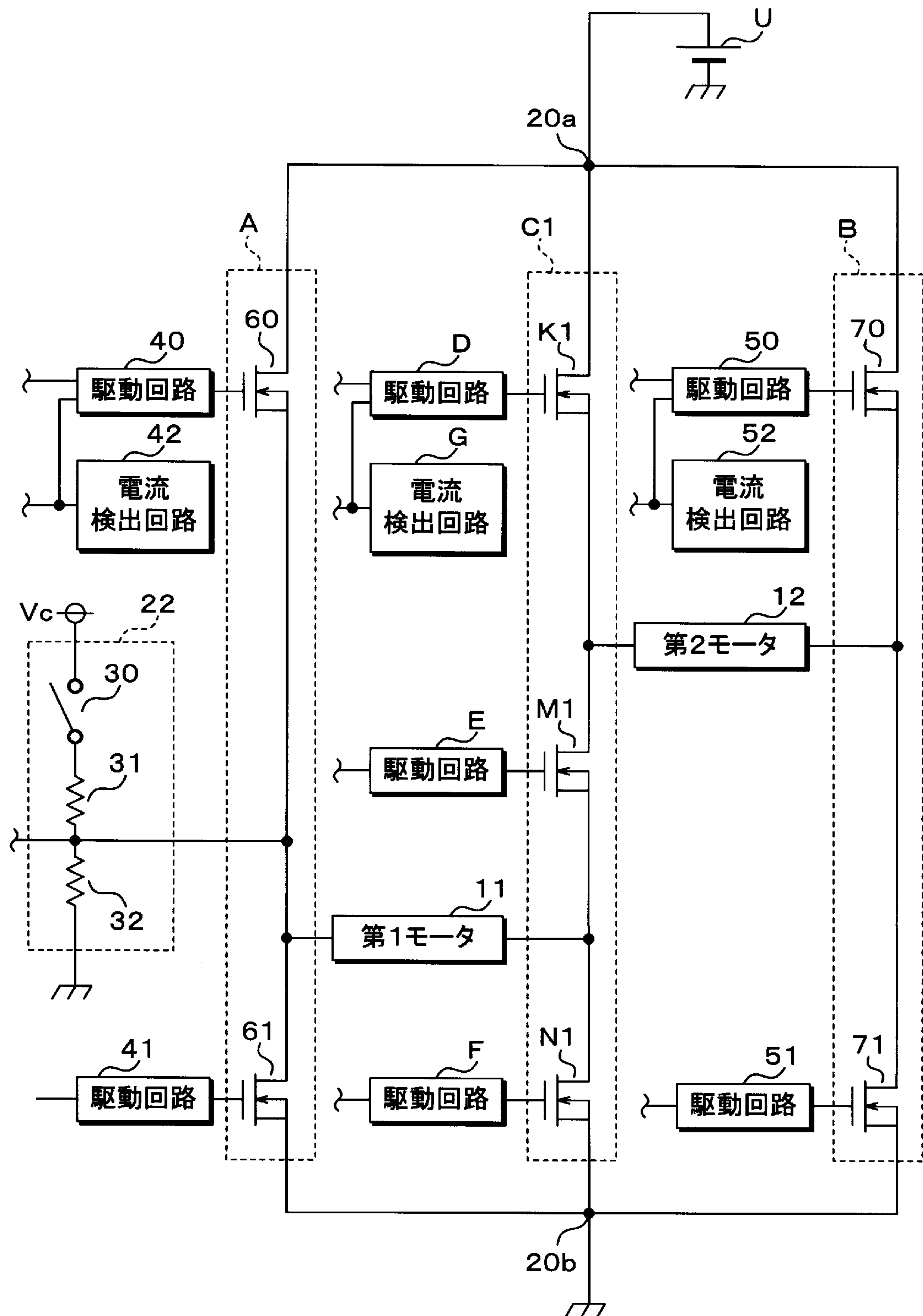
、
前記第 3 接続回路では、前記 3 つの第 3 スイッチが直列に接続され

、
前記第 1 モータは、前記 2 つの第 1 スイッチ間の第 1 接続ノードと
、前記出力端側の 2 つの第 3 スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、
前記第 2 モータは、前記 2 つの第 2 スイッチ間の第 2 接続ノードと
、前記入力端側の 2 つの第 3 スイッチ間の接続ノードとの間に接続され、
前記抵抗接続ノードが前記第 1 接続ノードに接続される
コンピュータプログラム。

[図1]



[図2]



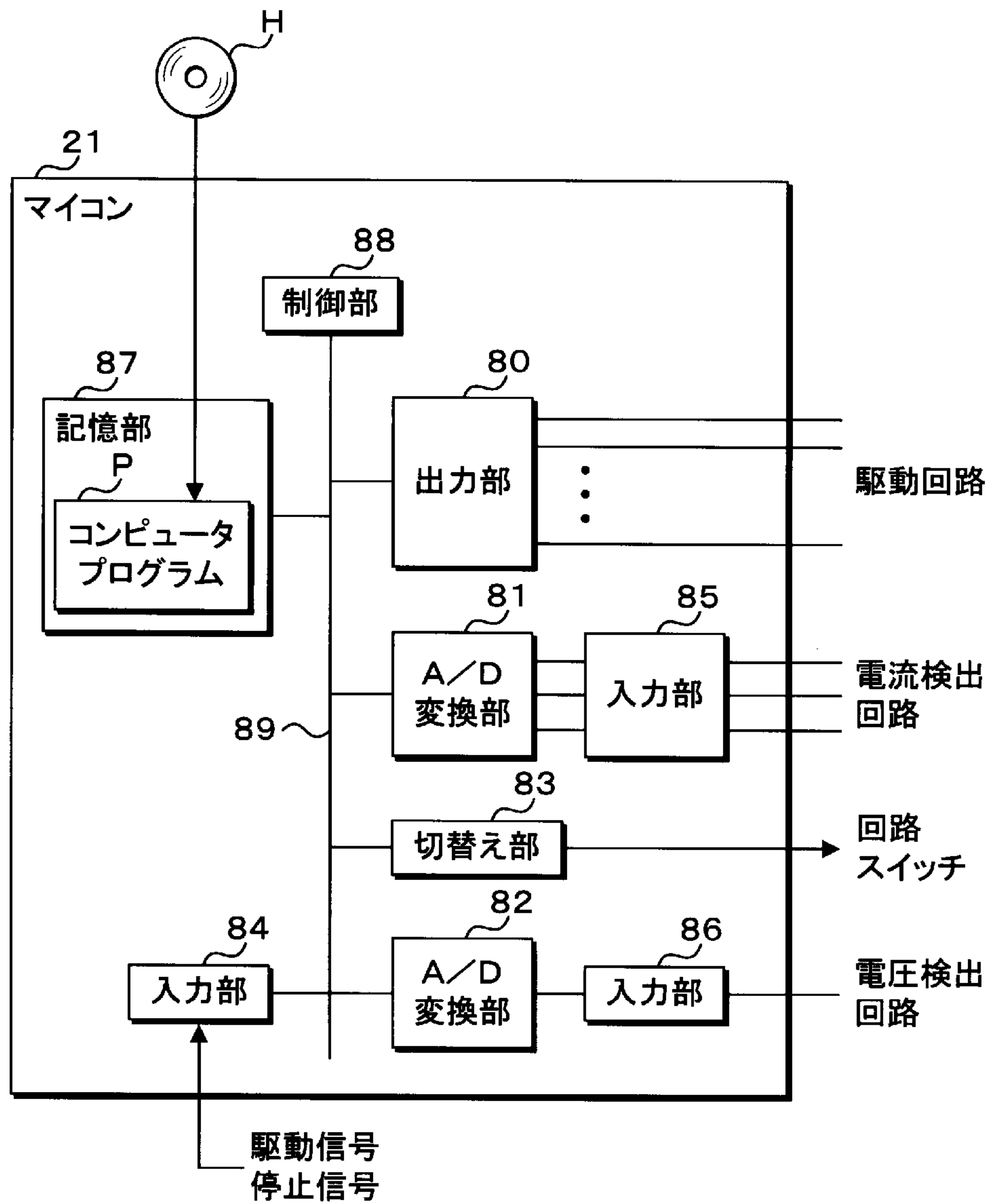
[図3]

第1 モータ	第2 モータ	第1入力 スイッチ	第1出力 スイッチ	第3入力 スイッチ	第3中間 スイッチ	第3出力 スイッチ	第2入力 スイッチ	第2出力 スイッチ
正方向	－	オン	－	－	－	オン	－	－
逆方向	－	－	オン	オン	オン	－	－	－
－	正方向	－	－	オン	－	－	－	オン
－	逆方向	－	－	－	オン	オン	オン	－
正方向	正方向	オン	－	オン	－	オン	－	オン
正方向	逆方向	オン	－	－	オン	オン	オン	－
逆方向	正方向	－	オン	オン	オン	－	－	オン
逆方向	逆方向	－	オン	－	オン	－	オン	－

[図4]

第1モータ	第2モータ	第1モータ用のPWMスイッチ	第2モータ用のPWMスイッチ
正方向	—	第1入カススイッチ又は第3出カススイッチ	—
逆方向	—	第1出カススイッチ、第3入カススイッチ 又は第3中間スイッチ	—
—	正方向	—	第2出カススイッチ又は第3入カススイッチ
—	逆方向	—	第2入カススイッチ、第3中間スイッチ 又は第3出カススイッチ
正方向	正方向	第1入カススイッチ又は第3出カススイッチ	第2出カススイッチ又は第3入カススイッチ
正方向	逆方向	第1入カススイッチ又は第3出カススイッチ	第2入カススイッチ、第3中間スイッチ 又は第3出カススイッチ
逆方向	正方向	第1出カススイッチ、第3入カススイッチ 又は第3中間スイッチ	第2出カススイッチ又は第3入カススイッチ
逆方向	逆方向	第1出カススイッチ、第3入カススイッチ 又は第3中間スイッチ	第2出カススイッチ又は第3入カススイッチ

[図5]

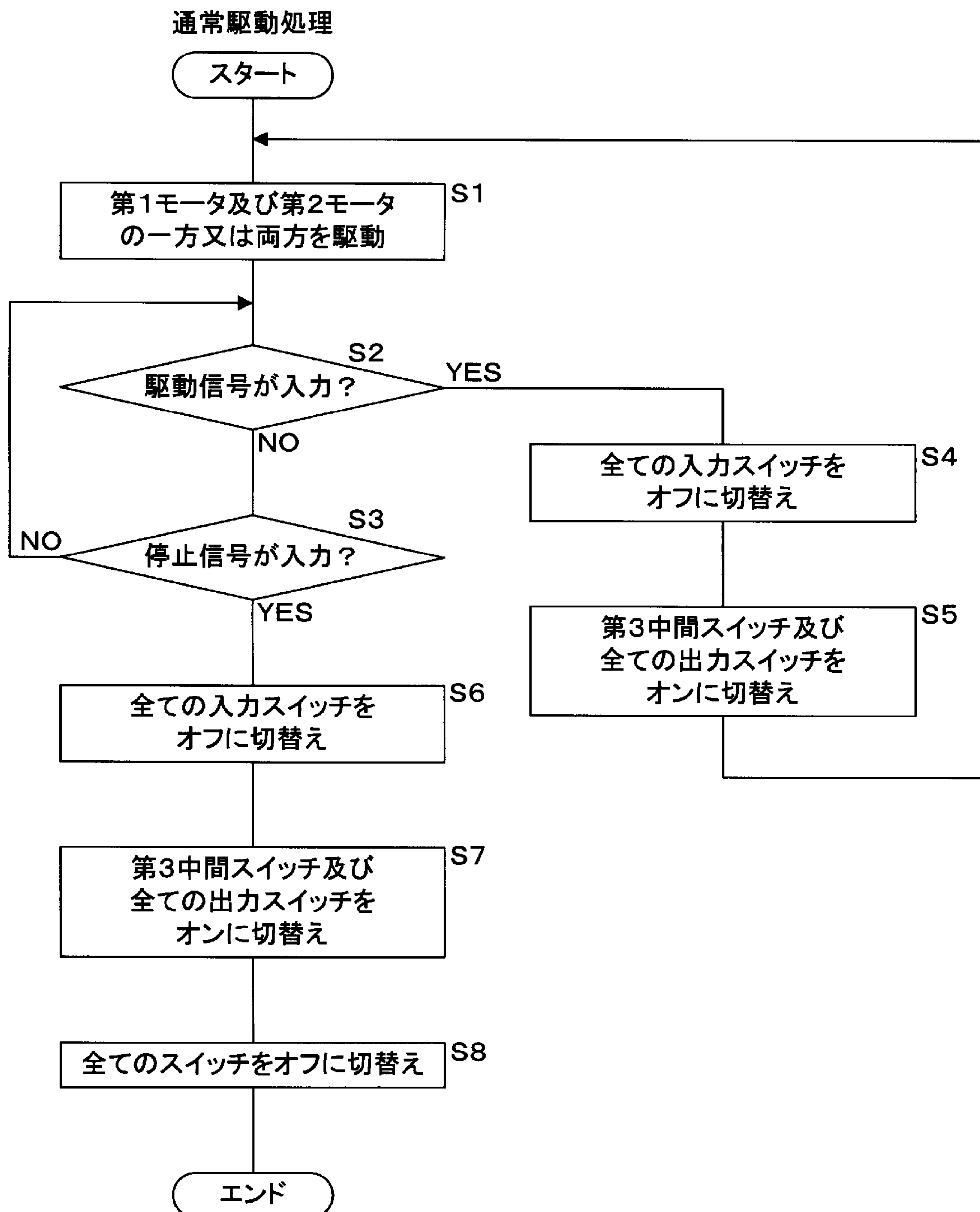


[図6]

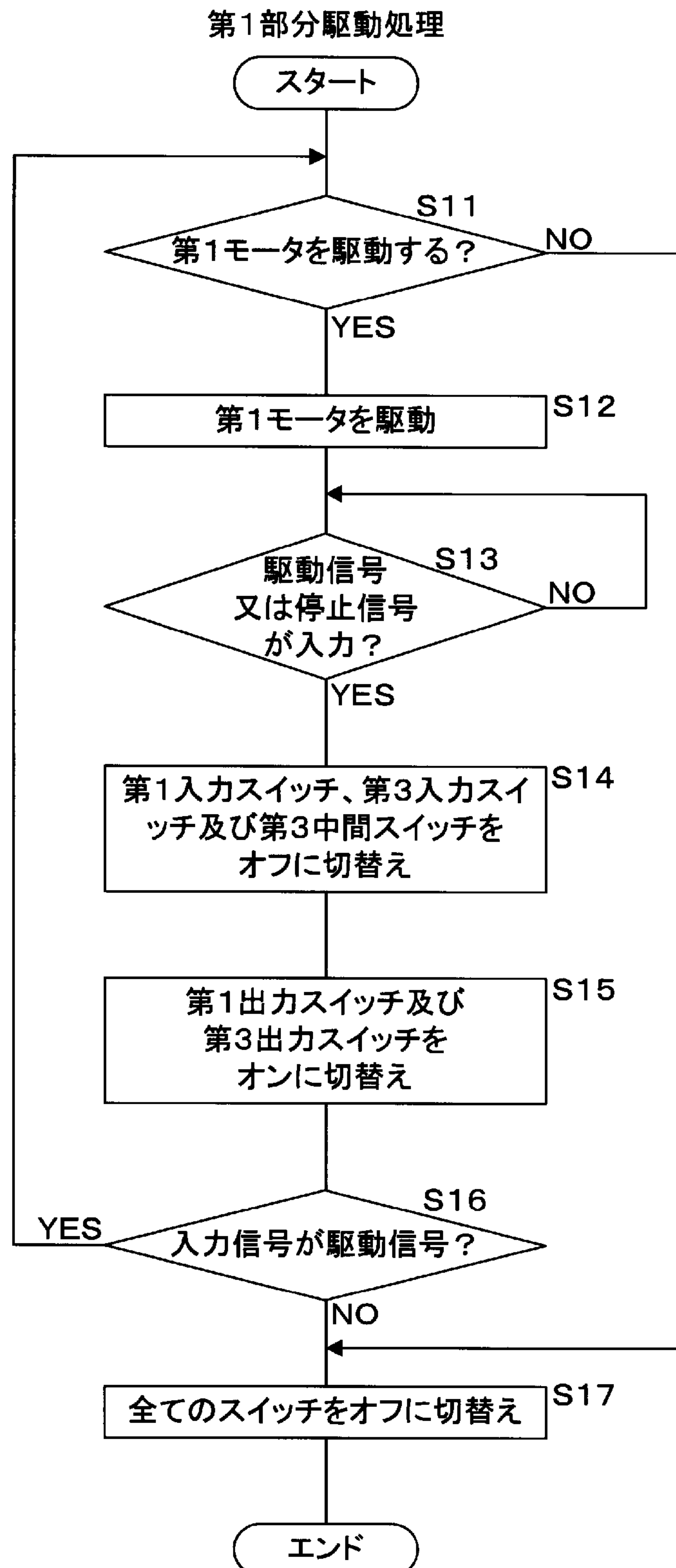
短絡検知処理

手順	スイッチ回路のスイッチ	回路スイッチ	短絡検知条件	短絡スイッチ	禁止モータ
1	全てのスイッチをオフ	オフ	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第1入カスイッチ	第1モータ及び 第2モータ
2	全てのスイッチをオフ	オン	ノード電圧 $<$ 電圧閾値	第1出カスイッチ又は 第3出カスイッチ	第1モータ
3	第3中間スイッチ のみをオン	オフ	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第2入カスイッチ又は 第3入カスイッチ	第2モータ
4	第3中間スイッチ のみをオン	オン	ノード電圧 $<$ 電圧閾値	第2出カスイッチ	第2モータ
5	第3入カスイッチ のみをオン	オフ	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第3中間スイッチ	第1モータ又は 第2モータ

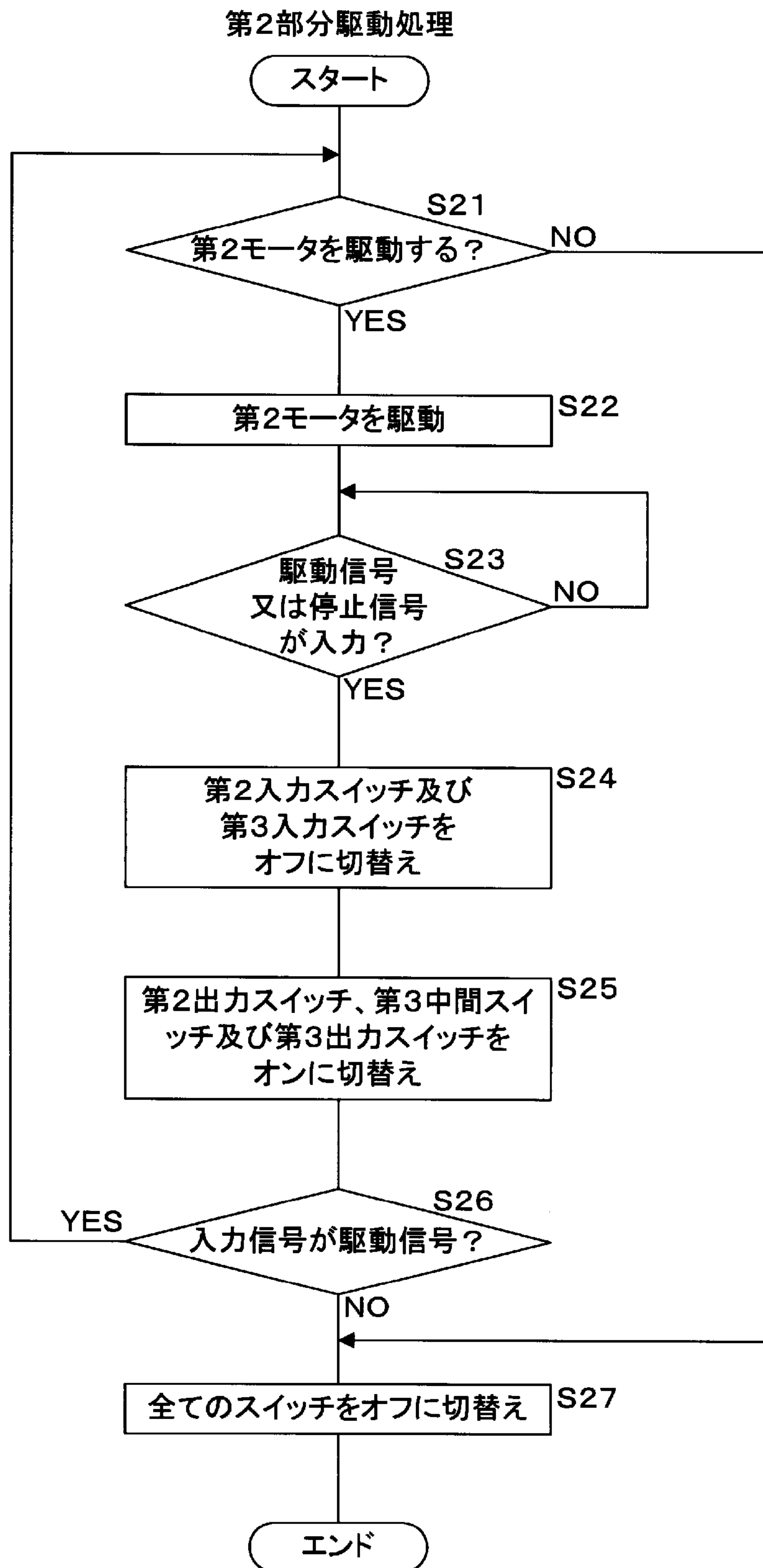
[図7]



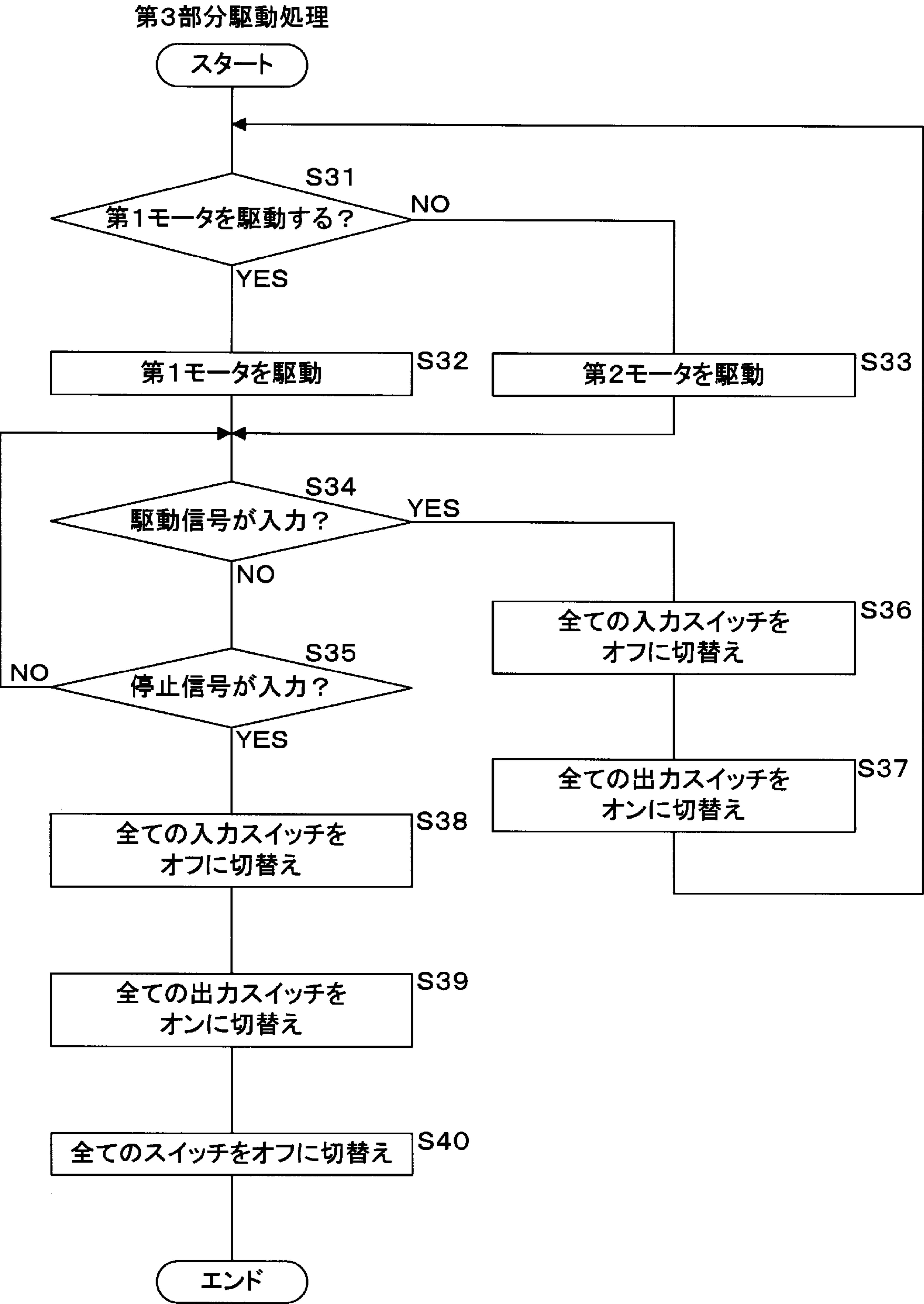
[図8]



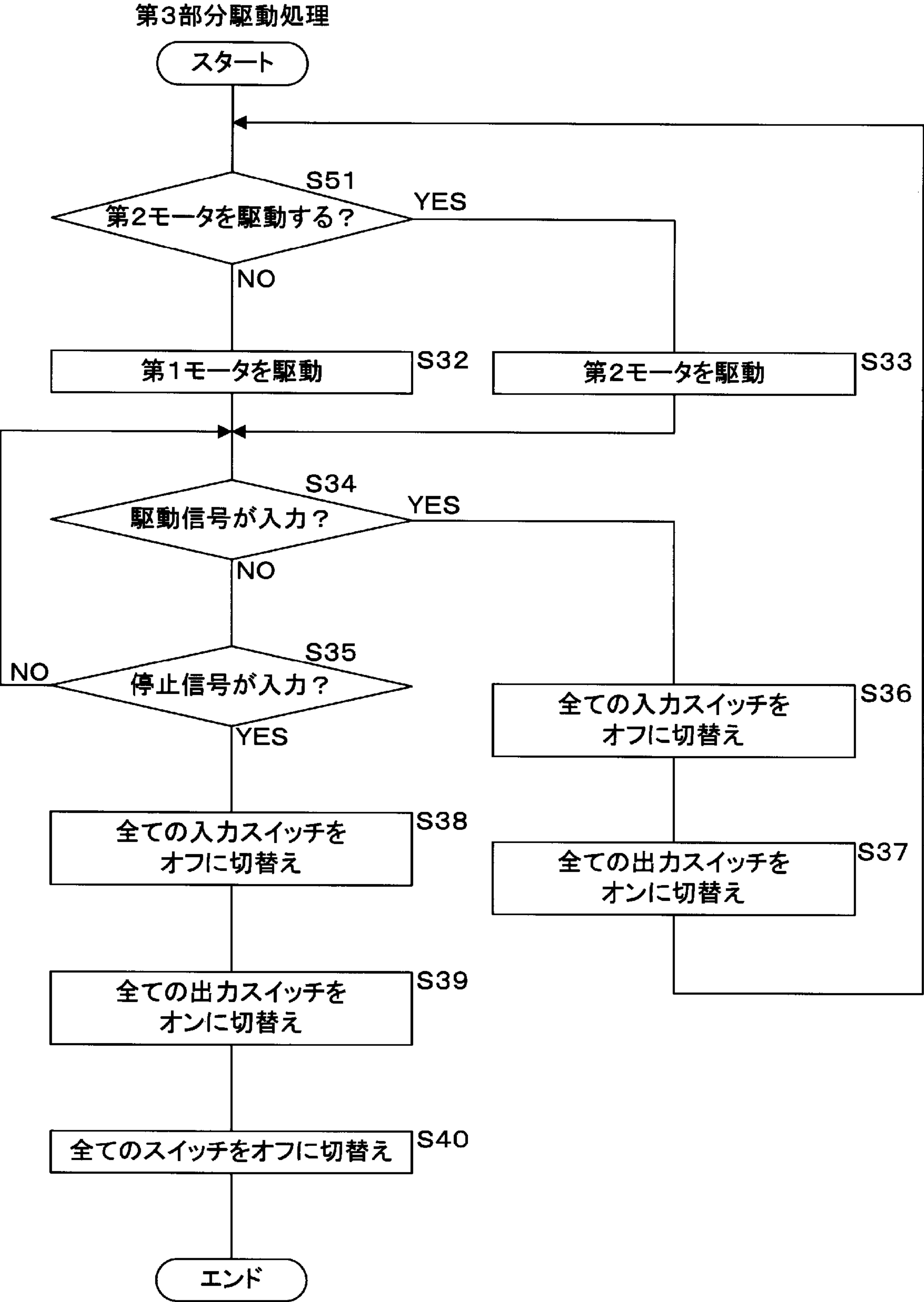
[図9]



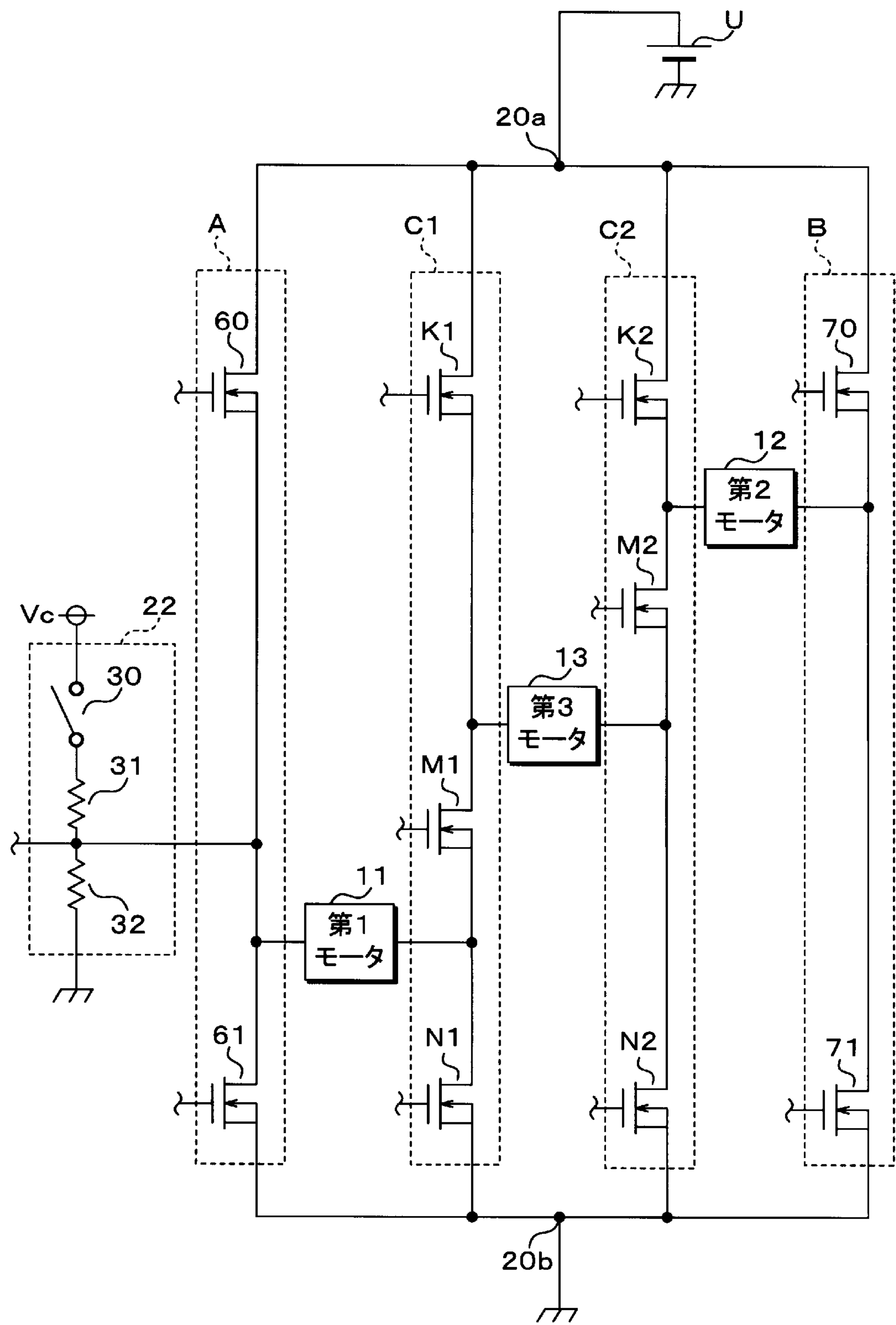
[図10]



[図11]



[図12]

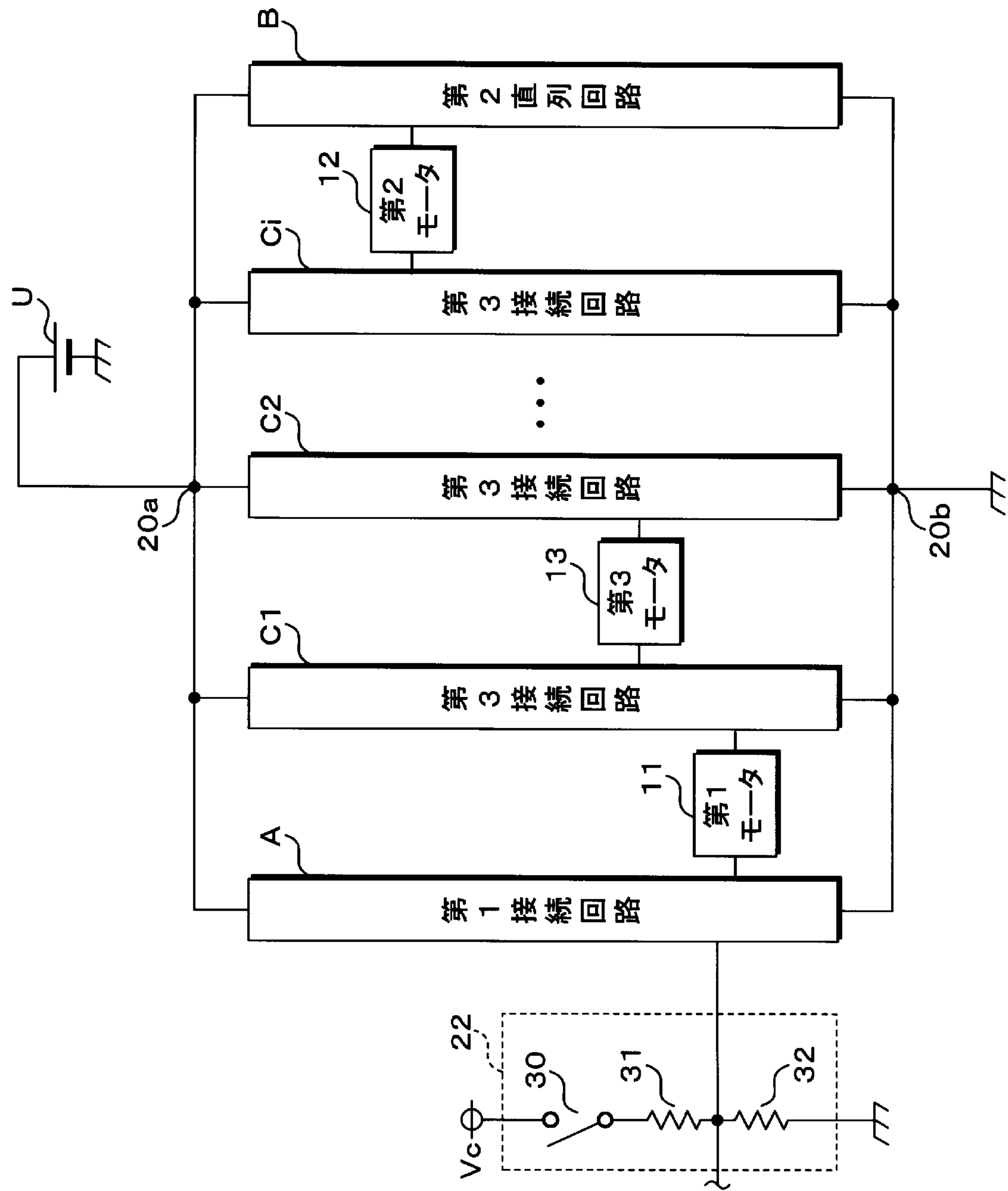


[図13]

短絡検知処理

手順	スイッチ回路のスイッチ	回路スイッチ	短絡検知条件	短絡スイッチ	禁止モータ
1	全てのスイッチをオフ	オフ	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第1入力スイッチ	第1モータ及び第3モータ
2	全てのスイッチをオフ	オン	ノード電圧 $<$ 電圧閾値	第1出力スイッチ又は第3出力スイッチN1	第1モータ
3	第3中間スイッチM1のみをオン	オフ	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第3入力スイッチK1	第2モータ及び第3モータ
4	第3中間スイッチM1のみをオン	オン	ノード電圧 $<$ 電圧閾値	第3出力スイッチN2	第3モータ
5	第3入力スイッチK1のみをオン	オフ	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第3中間スイッチM1	第1モータ又は第3モータ
6	第3中間スイッチM1, M2のみをオン	オフ	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第2入力スイッチ又は第3入力スイッチK2	第2モータ
7	第3中間スイッチM1, M2のみをオン	オン	ノード電圧 $<$ 電圧閾値	第2出力スイッチ	第2モータ
8	第3入力スイッチK2及び第3中間スイッチM1のみをオン	オフ	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第3中間スイッチM2	第2モータ又は第3モータ

[図14]



[図16]

短絡検知処理

手順	スイッチ回路のスイッチ	回路スイッチ	短絡検知条件	短絡スイッチ	禁止モータ
1	全てのスイッチをオフ	オン	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第1入カススイッチ	第1モータ及び 第2モータ
2	全てのスイッチをオフ	オフ	ノード電圧 $<$ 電圧閾値	第1出カススイッチ又は 第3出カススイッチ	第1モータ
3	第3中間スイッチ のみをオン	オン	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第2入カススイッチ又は 第3入カススイッチ	第2モータ
4	第3中間スイッチ のみをオン	オフ	ノード電圧 $<$ 電圧閾値	第2出カススイッチ	第2モータ
5	第2入カススイッチ又は 第3入カススイッチのみをオン	オン	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第3中間スイッチ	第1モータ又は 第2モータ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/038613

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 5/68 (2006.01) i; H02H 7/00 (2006.01) i; H02H 7/20 (2006.01) i

FI: H02P5/68; H02H7/00 G; H02H7/20 D

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)

H02P5/68; H02H7/00; H02H7/20

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2006-506262 A (ROBERT BOSCH GMBH) 23 February 2006 (2006-02-23) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2001-61288 A (SHIBAURA DENSAN KK) 06 March 2001 (2001-03-06) entire text, all drawings	1-14
A	CN 102801353 A (BEIJING HAISIDE MOTOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 November 2012 (2012-11-28) entire text, all drawings	1-14
A	JP 10-14285 A (TOSHIBA CORP.) 16 January 1998 (1998-01-16) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2004-64934 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 26 February 2004 (2004-02-26) entire text, all drawings	1-14



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
25 December 2020 (25.12.2020)Date of mailing of the international search report
12 January 2021 (12.01.2021)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/JP2020/038613

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 2018-518135 A (AROS ELECTRONICS AB) 05 July 2018 (2018-07-05) entire text, all drawings	1-14
A	KR 0774763 B1 (HYUNDAI MOTOR CO., LTD.) 08 November 2007 (2007-11-08) entire text, all drawings	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/038613

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-506262 A	23 Feb. 2006	US 2004/0245954 A1 entire text, all drawings	
JP 2001-61288 A	06 Mar. 2001	(Family: none)	
CN 102801353 A	28 Nov. 2012	(Family: none)	
JP 10-14285 A	16 Jan. 1998	(Family: none)	
JP 2004-64934 A	26 Feb. 2004	(Family: none)	
JP 2018-518135 A	05 Jul. 2018	US 2018/0175770 A1 entire text, all drawings	
KR 0774763 B1	08 Nov. 2007	EP 3101805 A1 (Family: none)	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2020/038613
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） H02P 5/68(2006.01)i; H02H 7/00(2006.01)i; H02H 7/20(2006.01)i FI: H02P5/68; H02H7/00 G; H02H7/20 D		
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（I P C）） H02P5/68; H02H7/00; H02H7/20		
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 2 0 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 2 0 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 2 0 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 2006-506262 A（ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンク テル ハフツング）23.02.2006（2006 - 02 - 23） 全文、全図	1-14
A	JP 2001-61288 A（芝浦電産株式会社）06.03.2001（2001 - 03 - 06） 全文、全図	1-14
A	CN 102801353 A（BEIJING HAISIDE MOTOR TECHNOLOGY CO LTD）28.11.2012（2012 - 11 - 28） 全文、全図	1-14
A	JP 10-14285 A（株式会社東芝）16.01.1998（1998 - 01 - 16） 全文、全図	1-14
A	JP 2004-64934 A（本田技研工業株式会社）26.02.2004（2004 - 02 - 26） 全文、全図	1-14
A	JP 2018-518135 A（アロス、エレクトロニクス、アクチボラグ）05.07.2018（2018 - 07 - 05） 全文、全図	1-14
☒ 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 25. 12. 2020	国際調査報告の発送日 12. 01. 2021	
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） 三島木 英宏 3V 3018 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

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	KR 0774763 B1 (HYUNDAI MOTOR CO LTD) 08.11.2007 (2007 - 11 - 08) 全文、全図	1-14

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/JP2020/038613

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-506262	A	23.02.2006	US 2004/0245954 A1 全文、全図	
JP	2001-61288	A	06.03.2001	(ファミリーなし)	
CN	102801353	A	28.11.2012	(ファミリーなし)	
JP	10-14285	A	16.01.1998	(ファミリーなし)	
JP	2004-64934	A	26.02.2004	(ファミリーなし)	
JP	2018-518135	A	05.07.2018	US 2018/0175770 A1 全文、全図	
				EP 3101805 A1	
KR	0774763	B1	08.11.2007	(ファミリーなし)	