

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7226250号

(P7226250)

(45)発行日 令和5年2月21日(2023.2.21)

(24)登録日 令和5年2月13日(2023.2.13)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 P 5/68 (2006.01)

H 0 2 P 5/68

H 0 2 H 7/00 (2006.01)

H 0 2 H 7/00

G

H 0 2 H 7/20 (2006.01)

H 0 2 H 7/20

D

請求項の数 14 (全39頁)

(21)出願番号 特願2019-200125(P2019-200125)

(22)出願日 令和1年11月1日(2019.11.1)

(65)公開番号 特開2021-72756(P2021-72756A)

(43)公開日 令和3年5月6日(2021.5.6)

審査請求日 令和4年2月28日(2022.2.28)

(73)特許権者 395011665

株式会社オートネットワーク技術研究所

三重県四日市市西末広町1番14号

(73)特許権者 000183406

住友電装株式会社

三重県四日市市西末広町1番14号

(73)特許権者 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(74)代理人 100114557

弁理士 河野 英仁

(74)代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

(72)発明者 中口 真之介

最終頁に続く

(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

## (57)【特許請求の範囲】

## 【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、

10

20

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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つに記載の駆動装置。

【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

10

20

30

40

50

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。

10

【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、

20

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

30

コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【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。

【背景技術】

【0002】

車両には、複数のモータを駆動する駆動装置（例えば、特許文献 1 を参照）が搭載されている。特許文献 1 に記載された駆動装置は第 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。この駆動装置では、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。

40

【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

50

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】

【文献】特開 2015 - 51718 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

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。

【0007】

20

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。

【0008】

本開示は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、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にある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

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。

40

【0010】

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

50

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。

#### 【 0 0 1 1 】

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。

#### 【発明の効果】

#### 【 0 0 1 2 】

上記の態様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。

上記の態様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。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 1 3 】

【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。

10

20

30

40

50

【図 1 6】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】

【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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【0027】

(13) 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

50



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。

【 0 0 2 8 】

( 1 4 ) 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。

【 0 0 2 9 】

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。

【 0 0 3 0 】

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。

【 0 0 3 1 】

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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 3 2 】

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。

10

【 0 0 3 3 】

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。

【 0 0 3 4 】

20

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。

【 0 0 3 5 】

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。

30

【 0 0 3 6 】

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、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。

40

【 0 0 3 7 】

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

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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、特許請求の範囲によって示され、特許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 >

40

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

50

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 1 1 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 1 1 は、正方向に回転する。第 1 モータ 1 1 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 1 1 は、逆方向に回転する。第 1 モータ 1 1 への電流の供給が停止した場合、第 1 モータ 1 1 は回転を停止する。

【 0 0 4 6 】

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

10

【 0 0 4 7 】

第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 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。

【 0 0 4 8 】

駆動装置 1 0 は第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 を駆動する。駆動装置 1 0 は、第 1 モータ 1 1 又は第 2 モータ 1 2 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 1 1 又は第 2 モータ 1 2 に供給する。駆動装置 1 0 は、第 1 モータ 1 1 又は第 2 モータ 1 2 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 1 1 又は第 2 モータ 1 2 に供給する。第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 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 1 0 は、第 1 モータ 1 1 又は第 2 モータ 1 2 の動作を停止する場合、直流電源 U から第 1 モータ 1 1 又は第 2 モータ 1 2 への電流の供給を停止する。

20

【 0 0 4 9 】

第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 の一方又は両方の駆動を指示する駆動信号が駆動装置 1 0 に入力される。駆動信号は、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 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 1 1 及び第 2 モータ 1 2 の動作の停止を示す停止信号が駆動装置 1 0 に入力される。

【 0 0 5 0 】

30

駆動信号が駆動装置 1 0 に入力された場合、駆動装置 1 0 は、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 の一方又は両方を駆動する。例えば、駆動装置 1 0 は、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 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 1 1 及び第 2 モータ 1 2 を正方向に回転させる。

停止信号が駆動装置 1 0 に入力された場合、駆動装置 1 0 は第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 の動作を停止させる。

【 0 0 5 1 】

< 駆動装置 1 0 の構成 >

駆動装置 1 0 は、スイッチ回路 2 0、マイクロコンピュータ（以下、マイコンという）2 1、直列回路 2 2 及び電圧検出回路 2 3 を有する。直列回路 2 2 は、回路スイッチ 3 0、第 1 抵抗 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 を有する。直列回路 2 2 では、回路スイッチ 3 0、第 1 抵抗 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 が直列に接続されている。回路スイッチ 3 0 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 3 0 の他端には、第 1 抵抗 3 1 の一端が接続されている。第 1 抵抗 3 1 の他端は第 2 抵抗 3 2 の一端に接続されている。第 2 抵抗 3 2 の他端は接地されている。

40

【 0 0 5 2 】

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 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 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。

50

## 【 0 0 5 3 】

スイッチ回路 2 0 は、直流電源 U の正極、第 1 モータ 1 1 の一端及び他端、並びに、第 2 モータ 1 2 の一端及び他端に接続されている。スイッチ回路 2 0 は、更に、マイコン 2 1 及び直列回路 2 2 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 2 3 に接続されている。電圧検出回路 2 3 は、更に、マイコン 2 1 に接続されている。

## 【 0 0 5 4 】

スイッチ回路 2 0 は複数のスイッチを有する。マイコン 2 1 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 2 1 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 2 0 は、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 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 1 1 及び第 2 モータ 1 2 それぞれへの電流の供給を停止する。

10

## 【 0 0 5 5 】

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 2 3 はノード電圧を検出する。電圧検出回路 2 3 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 2 1 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。

## 【 0 0 5 6 】

マイコン 2 1 は回路スイッチ 3 0 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 3 0 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 2 0 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。

20

## 【 0 0 5 7 】

## &lt; スイッチ回路 2 0 の構成 &gt;

図 2 は、スイッチ回路 2 0 の構成を説明するための回路図である。スイッチ回路 2 0 は、入力端 2 0 a 及び出力端 2 0 b を有する。入力端 2 0 a は直流電源 U の正極に接続されている。出力端 2 0 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 2 0 a に入力される。電流は出力端 2 0 b から出力される。

## 【 0 0 5 8 】

スイッチ回路 2 0 は、入力端 2 0 a 及び出力端 2 0 b に加えて、駆動回路 4 0 , 4 1 , 5 0 , 5 1 , D , E , F 、電流検出回路 4 2 , 5 2 , G 、第 1 接続回路 A 、第 2 接続回路 B 及び第 3 接続回路 C 1 を有する。第 1 接続回路 A は、第 1 入力スイッチ 6 0 及び第 1 出力スイッチ 6 1 を有する。第 2 接続回路 B は、第 2 入力スイッチ 7 0 及び第 2 出力スイッチ 7 1 を有する。第 3 接続回路 C 1 は、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 を有する。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 、第 3 中間スイッチ M 1 及び第 3 出力スイッチ N 1 それぞれは、Nチャネル型の F E T (Field Effect Transistor) である。

30

## 【 0 0 5 9 】

第 1 接続回路 A では、第 1 入力スイッチ 6 0 及び第 1 出力スイッチ 6 1 が直列に接続されている。具体的には、第 1 入力スイッチ 6 0 のソースは、第 1 出力スイッチ 6 1 のドレインに接続されている。第 1 入力スイッチ 6 0 及び第 1 出力スイッチ 6 1 それぞれは第 1 スイッチとして機能する。第 2 接続回路 B では、第 2 入力スイッチ 7 0 及び第 2 出力スイッチ 7 1 が直列に接続されている。具体的には、第 2 入力スイッチ 7 0 のソースは、第 2 出力スイッチ 7 1 のドレインに接続されている。第 2 入力スイッチ 7 0 及び第 2 出力スイッチ 7 1 それぞれは第 2 スイッチとして機能する。

40

以下では、第 1 入力スイッチ 6 0 及び第 1 出力スイッチ 6 1 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 7 0 及び第 2 出力スイッチ 7 1 間の接続ノードを第 2 接続ノードと記載する。

## 【 0 0 6 0 】

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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 をオン又はオフに切替える。

【 0 0 6 8 】

電流検出回路 4 2 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 6 0 を介して流れる電流を検出する。電流検出回路 4 2 は、検出した電流を示すアナログの電流情報をマイコン 2 1 及び駆動回路 4 0 に出力する。電流情報は、例えば、第 1 入力スイッチ 6 0 を介して流れる電流に比例する電圧である。

【 0 0 6 9 】

電流検出回路 5 2、G それぞれは、電流検出回路 4 2 と同様に、第 2 入力スイッチ 7 0 及び第 3 入力スイッチ K 1 を介して流れる電流を検出する。電流検出回路 5 2 は、検出した電流を示すアナログの電流情報をマイコン 2 1 及び駆動回路 5 0 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 2 1 及び駆動回路 D に出力する。

10

【 0 0 7 0 】

マイコン 2 1 から駆動回路 4 0、4 1、5 0、5 1、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。

【 0 0 7 1 】

駆動回路 4 0 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 6 0 をオンに切替える。駆動回路 4 0 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 6 0 をオフに切替える。駆動回路 4 0 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 6 0 をオフに切替える。その後、駆動回路 4 0 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 6 0 のオフを維持する。

20

駆動回路 5 0、D それぞれは、駆動回路 4 0 と同様に、第 2 入力スイッチ 7 0 及び第 3 入力スイッチ K 1 をオン又はオフに切替える。

【 0 0 7 2 】

駆動回路 4 1、5 1、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 6 1、第 2 出力スイッチ 7 1、第 3 中間スイッチ M 1 及び第 3 出力スイッチ N 1 をオンに切替える。駆動回路 4 1、5 1、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 6 1、第 2 出力スイッチ 7 1、第 3 中間スイッチ M 1 及び第 3 出力スイッチ N 1 をオフに切替える。

30

【 0 0 7 3 】

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。

40

【 0 0 7 4 】

< 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「 - 」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「 - 」はオフを示す。

【 0 0 7 5 】

50

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及び第3出力スイッチN1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を流れる。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及び第3中間スイッチM1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を流れる。

【0076】

第2モータ12を正方向に回転させる場合、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、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2モータ12を流れる。第2モータ12を逆方向に回転させる場合、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2方向の電流が第2モータ12を流れる。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50



4 に示すように、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 又は第 3 出力スイッチ N 1 について P W M 制御を行う。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 又は第 3 中間スイッチ M 1 について、P W M 制御を行う。

【 0 0 8 4 】

第 2 モータ 1 2 を正方向に回転させる場合、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。第 2 モータ 1 2 を逆方向に回転させる場合、第 2 入力スイッチ 7 0、第 3 中間スイッチ M 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 について、P W M 制御を行う。

【 0 0 8 5 】

第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 を正方向に回転させる場合、第 1 入力スイッチ 6 0 又は第 3 出力スイッチ N 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。

【 0 0 8 6 】

第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 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 6 0 又は第 3 出力スイッチ N 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 入力スイッチ 7 0、第 3 中間スイッチ M 1 又は第 3 出力スイッチ N 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 出力スイッチ N 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。

【 0 0 8 7 】

第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 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 6 1、第 3 入力スイッチ K 1 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。

【 0 0 8 8 】

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。

【 0 0 8 9 】

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。

【 0 0 9 0 】

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。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 1 】

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 P W M 信号を出力する。これにより、P W M 制御が行われる。P W M 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 P W M 制御のデューティに相当する。

## 【 0 0 9 2 】

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、P W M 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 6 1、第 2 出力スイッチ 7 1、第 3 中間スイッチ M 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 であることが好ましい。

10

## 【 0 0 9 3 】

< マイコン 2 1 の構成 >

図 5 はマイコン 2 1 の要部構成を示すブロック図である。マイコン 2 1 は、出力部 8 0、A / D 変換部 8 1、8 2、切替え部 8 3、入力部 8 4、8 5、8 6、記憶部 8 7 及び制御部 8 8 を有する。出力部 8 0、A / D 変換部 8 1、8 2、切替え部 8 3、入力部 8 4、記憶部 8 7 及び制御部 8 8 は内部バス 8 9 に接続されている。出力部 8 0 は、更に、スイッチ回路 2 0 の駆動回路 4 0、4 1、5 0、5 1、D、E、F に各別に接続されている。

20

## 【 0 0 9 4 】

A / D 変換部 8 1 は、更に、入力部 8 5 に接続されている。入力部 8 5 は、更に、スイッチ回路 2 0 の電流検出回路 4 2、5 2、G に各別に接続されている。A / D 変換部 8 2 は、更に、入力部 8 6 に接続されている。入力部 8 6 は、更に、電圧検出回路 2 3 に接続されている。

## 【 0 0 9 5 】

出力部 8 0 は、制御部 8 8 の指示に従って、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切替える。更に、出力部 8 0 は、制御部 8 8 の指示に従って、駆動回路 4 0、4 1、5 0、5 1、D、E、F に P W M 信号を出力する。駆動回路 4 0、4 1、5 0、5 1、D、E、F に出力する P W M 信号のデューティは各別に設定されている。制御部 8 8 がこれらのデューティを変更してもよい。

30

## 【 0 0 9 6 】

電流検出回路 4 2、5 2、G それぞれは、アナログの電流情報を入力部 8 5 に出力する。入力部 8 5 は、電流検出回路 4 2、5 2、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 8 1 に出力する。A / D 変換部 8 1 は、入力部 8 5 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。

## 【 0 0 9 7 】

制御部 8 8 は、A / D 変換部 8 1 が変換したデジタルの電流情報を取得する。制御部 8 8 が電流検出回路 4 2、5 2、G の 1 つから出力された電流情報を A / D 変換部 8 1 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。

40

## 【 0 0 9 8 】

切替え部 8 3 は、制御部 8 8 の指示に従って、直列回路 2 2 の回路スイッチ 3 0 をオン又はオフに切替える。

電圧検出回路 2 3 は、ノード電圧を示すアナログの電圧情報を入力部 8 6 に出力する。入力部 8 6 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 8 2 に出力する。A / D 変換部 8 2 は、入力部 8 6 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 8 8 は、A / D 変換部 8 2 からデジタルの電圧情報を取得する。制御部 8 8 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 2 3 が検出したノード電圧と実質的に一致する。

50

## 【 0 0 9 9 】

駆動信号及び停止信号は入力部 8 4 に入力される。入力部 8 4 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 8 8 に通知する。入力部 8 4 は、停止信号が入力された場合、停止信号の入力を制御部 8 8 に通知する。

## 【 0 1 0 0 】

記憶部 8 7 は不揮発性メモリである。記憶部 8 7 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 8 8 は、処理を実行する処理素子、例えば、C P U (Central Processing Unit) を有し、処理部として機能する。制御部 8 8 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。

10

## 【 0 1 0 1 】

短絡検知処理は、スイッチ回路 2 0 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 1 1 及び第 2 モータ 1 2 の一方又は両方を駆動する処理であり、スイッチ回路 2 0 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 1 1 のみを駆動する処理であり、第 1 出力スイッチ 6 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 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 1 2 のみを駆動する処理であり、第 2 入力スイッチ 7 0、第 2 出力スイッチ 7 1 又は第 3 入力スイッチ K 1 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 1 1 又は第 2 モータ 1 2 を駆動する処理であり、第 3 中間スイッチ M 1 の両端が短絡している場合に実行される。

20

## 【 0 1 0 2 】

なお、コンピュータプログラム P は、制御部 8 8 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 8 7 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、C D (Compact Disc) - R O M (Read Only Memory)、D V D (Digital Versatile Disc) - R O M、又は、B D (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 8 7 に記憶してもよい。

30

## 【 0 1 0 3 】

制御部 8 8 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。

## 【 0 1 0 4 】

## &lt; 短絡検知処理 &gt;

図 6 は短絡検知処理の手順を示す図表である。制御部 8 8 は、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 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。

40

## 【 0 1 0 5 】

記憶部 8 7 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 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 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 2 0 が有するスイッチ、即ち、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。

## 【 0 1 0 6 】

第 1 抵抗 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 それぞれの抵抗値は、第 1 モータ 1 1 の抵抗成分値より

50

も十分に大きく、第 2 モータ 1 2 の抵抗成分値よりも十分に大きい。また、制御部 8 8 は、出力部 8 0 に、スイッチ回路 2 0 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 8 0 は、制御部 8 8 の指示に従って、駆動回路 4 0 , 4 1 , 5 0 , 5 1 , 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 4 0 , 4 1 , 5 0 , 5 1 , 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 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 をオン又はオフに切替える。

#### 【 0 1 0 7 】

制御部 8 8 は、まず、手順 1 を実行する。手順 1 では、制御部 8 8 は、出力部 8 0 に、スイッチ回路 2 0 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 8 8 は、切替え部 8 3 に指示して、直列回路 2 2 の回路スイッチ 3 0 をオフに切替えさせる。この状態で、制御部 8 8 は、A / D 変換部 8 2 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。

10

#### 【 0 1 0 8 】

ここで、スイッチ回路 2 0 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 6 0 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 8 8 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 6 0 の短絡を検知する。制御部 8 8 は、第 1 入力スイッチ 6 0 の短絡を検知した場合、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

20

#### 【 0 1 0 9 】

第 1 入力スイッチ 6 0 の両端が短絡している場合、第 1 モータ 1 1 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 1 2 に第 2 方向の電流を供給するために、第 2 入力スイッチ 7 0 、第 3 中間スイッチ M 1 及び第 3 出力スイッチ N 1 をオンに切替えた場合、第 1 モータ 1 1 に第 1 方向 ( 図 2 の右方向 ) の電流が供給され、第 1 モータ 1 1 が正方向に回転する。このため、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 の駆動を禁止する。

#### 【 0 1 1 0 】

制御部 8 8 は、第 1 入力スイッチ 6 0 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 8 8 は、出力部 8 0 にスイッチ回路 2 0 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 8 3 に指示して回路スイッチ 3 0 をオンに切替えさせる。この状態で、制御部 8 8 は、A / D 変換部 8 2 から電圧情報を取得する。

30

#### 【 0 1 1 1 】

ここで、スイッチ回路 2 0 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 6 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 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 8 8 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 6 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 の短絡を検知する。制御部 8 8 は、第 1 出力スイッチ 6 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 の短絡を検知した場合、第 1 モータ 1 1 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

40

第 1 出力スイッチ 6 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 の両端が短絡している場合、第 1 モータ 1 1 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 1 1 の駆動を禁止する。

#### 【 0 1 1 2 】

スイッチ回路 2 0 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 3 0 がオンであるとき、電流は回路スイッチ 3 0 、第 1 抵抗 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 の順に流れる。従って、第 1 抵抗 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 間の抵抗接続ノードは、回路スイッチ 3 0 の下流側の接続ノードである。

なお、回路スイッチ 3 0 は、第 1 抵抗 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 間に接続されていてもよい

50

。この場合、第 1 抵抗 3 1 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 3 0 及び第 2 抵抗 3 2 間の接続ノードである。

【 0 1 1 3 】

制御部 8 8 は、手順 2 において、第 1 出力スイッチ 6 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 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 8 8 は、出力部 8 0 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 M 1 のみのオンへの切替えを指示する。第 3 中間スイッチ M 1 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 2 0 が有するスイッチの中で第 3 中間スイッチ M 1 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 8 8 は、切替え部 8 3 に指示して、回路スイッチ 3 0 をオフに切替えさせる。この状態で、制御部 8 8 は、A / D 変換部 8 2 から電圧情報を取得する。

10

【 0 1 1 4 】

ここで、スイッチ回路 2 0 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 7 0 又は第 3 入力スイッチ K 1 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 8 8 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 7 0 又は第 3 入力スイッチ K 1 の短絡を検知する。制御部 8 8 は、第 2 入力スイッチ 7 0 又は第 3 入力スイッチ K 1 の短絡を検知した場合、第 2 モータ 1 2 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 7 0 又は第 3 入力スイッチ K 1 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 1 2 に供給することができないので、第 2 モータ 1 2 の駆動を禁止する。

20

【 0 1 1 5 】

制御部 8 8 は、第 2 入力スイッチ 7 0 又は第 3 入力スイッチ K 1 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 8 8 は、出力部 8 0 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 M 1 のみのオンへの切替えを指示している状態で切替え部 8 3 に指示して、回路スイッチ 3 0 をオンに切替えさせる。この状態で、制御部 8 8 は、A / D 変換部 8 2 から電圧情報を取得する。

【 0 1 1 6 】

ここで、スイッチ回路 2 0 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 7 1 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 8 8 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 7 1 の短絡を検知する。制御部 8 8 は、第 2 出力スイッチ 7 1 の短絡を検知した場合、第 2 モータ 1 2 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

30

第 2 出力スイッチ 7 1 の両端が短絡している場合、第 2 モータ 1 2 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 1 2 の駆動を禁止する。

【 0 1 1 7 】

制御部 8 8 は、第 2 出力スイッチ 7 1 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 8 8 は、出力部 8 0 に、第 3 入力スイッチ K 1 のみのオンへの切替えを指示する。第 3 入力スイッチ K 1 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 2 0 が有するスイッチの中で第 3 入力スイッチ K 1 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 8 8 は、切替え部 8 3 に指示して、回路スイッチ 3 0 をオフに切替えさせる。この状態で、制御部 8 8 は、A / D 変換部 8 2 から電圧情報を取得する。

40

【 0 1 1 8 】

ここで、スイッチ回路 2 0 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 M 1 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 8 8 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 M

50

1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】

10

20

30

40

50

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 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 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。

10

【0128】

制御部 88 は、停止信号が入力されたと判定した場合（S3：YES）、ステップ S4 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 S6）。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 S6 を実行した後、ステップ S5 と同様に、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 S7）。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。

制御部 88 は、ステップ S7 を実行した後、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 S8）、通常駆動処理を終了する。

20

【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 88 は、禁止モータが第 2 モータ 12 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、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 88 は、まず、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 S11）。ステップ S11 では、制御部 88 は、駆動信号が示す駆動モータに第 1 モータ 11 が含まれている場合、第 1 モータ 11 を駆動すると判定する。制御部 88 は、駆動信号が駆動モータとして第 2 モータ 12 のみが示されている場合、第 1 モータ 11 を駆動しないと判定する。

30

【0130】

制御部 88 は、第 1 モータ 11 を駆動すると判定した場合（S11：YES）、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 S12）。具体的には、制御部 88 は、出力部 80 に、第 1 入力スイッチ 60、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 3 出力スイッチ N1 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 11 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 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。

40

【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

50

力されたか否かを判定する（ステップ S 1 3）。制御部 8 8 は、入力部 8 4 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（S 1 3：NO）、ステップ S 1 3 を再び実行し、入力部 8 4 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 8 8 は、駆動信号又は停止信号が入力したと判定した場合（S 1 3：YES）、出力部 8 0 に指示して、第 1 入力スイッチ 6 0、第 3 入力スイッチ K 1 及び第 3 中間スイッチ M 1 をオフに切替えさせる（ステップ S 1 4）。これにより、第 1 モータ 1 1 への電流の供給が停止し、第 1 モータ 1 1 は動作を停止する。ステップ S 1 4 が実行された時点において、第 3 入力スイッチ K 1 の両端が短絡している可能性がある。この場合、出力部 8 0 は第 3 入力スイッチ K 1 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 M 1 はオフに切替わるため、第 1 モータ 1 1 は動作を停止する。

10

【0134】

制御部 8 8 は、ステップ S 1 4 を実行した後、出力部 8 0 に指示して、第 1 出力スイッチ 6 1 及び第 3 出力スイッチ N 1 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。

20

【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。

30

【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 1 2 を駆動する。制御部 8 8 は、出力部 8 0 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 1 1 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 1 1 が駆動されることはない。

40

【0138】

入力部 8 4 に入力された駆動信号が第 2 モータ 1 2 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 8 0 は、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、他のスイッチをオフに切替える。これにより、第 2 モータ 1 2 に第 1 方向

50



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 K 1 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 S 22 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 S 23）。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（S 23：NO）、ステップ S 23 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（S 23：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 K 1 をオフに切替えさせる（ステップ S 24）。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 S 24 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 M 1 及び第 3 出力スイッチ N 1 をオンに切替えさせる（ステップ S 25）。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 S 25 が実行された時点において、第 3 出力スイッチ N 1 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 N 1 は短絡しているため、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 M 1 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

10

20

30

40

50

入力されたか否かを判定する（ステップ S 3 4）。制御部 8 8 は、駆動信号が入力されていないと判定した場合（S 3 4：NO）、入力部 8 4 に停止信号が入力されたか否かを判定する（ステップ S 3 5）。制御部 8 8 は、停止信号が入力されていないと判定した場合（S 3 5：NO）、ステップ S 3 4 を再び実行し、駆動信号又は停止信号が入力部 8 4 に入力されるまで待機する。

【0147】

制御部 8 8 は、駆動信号が入力されたと判定した場合（S 3 4：YES）、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 3 6）。これにより、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 への電流の供給が停止し、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 は動作を停止する。

10

【0148】

制御部 8 8 は、ステップ S 3 6 を実行した後、出力部 8 0 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 3 7）。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 M 1 の両端は短絡しているので、第 1 モータ 1 1 又は第 2 モータ 1 2 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 8 8 は、ステップ S 3 7 を実行した後、ステップ S 3 1 を再び実行し、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 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 1 1 又は第 2 モータ 1 2 が駆動される。

20

【0150】

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 5：YES）、ステップ S 3 6 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 3 8）。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 3 8 を実行した後、ステップ S 3 7 と同様に、出力部 8 0 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 3 9）。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。

【0151】

制御部 8 8 は、ステップ S 3 9 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 4 0）、第 3 部分駆動処理を終了する。ステップ S 3 9 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。

30

【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 8 8 は、第 1 モータ 1 1 を駆動する場合、第 2 モータ 1 2 を駆動しない。制御部 8 8 は、第 1 モータ 1 1 を駆動しない場合、第 2 モータ 1 2 を駆動する。制御部 8 8 は、第 1 モータ 1 1 の駆動を優先する。

【0153】

< 駆動装置 1 0 の効果及びなお書き >

第 1 モータ 1 1 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 1 0 は第 1 モータ 1 1 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 1 2 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 1 0 は第 2 モータ 1 2 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 1 1 又は第 2 モータ 1 2 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 1 1 又は第 2 モータ 1 2 を正方向及び逆方向に回転させることができる。

40

制御部 8 8 は、第 1 モータ 1 1 又は第 2 モータ 1 2 を駆動している間、第 1 入力スイッチ 6 0、第 2 入力スイッチ 7 0 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

50

、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 M1 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witch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

10

20

30

40

50

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 C2 が各別に接続されている。

10

#### 【0162】

第 3 接続回路 C2 は、第 3 入力スイッチ K2、第 3 中間スイッチ M2 及び第 3 出力スイッチ N2 を有する。これらは、Nチャネル型の FET である。第 3 接続回路 C2 では、第 3 入力スイッチ K2、第 3 中間スイッチ M2 及び第 3 出力スイッチ N2 は直列に接続されている。具体的には、第 3 入力スイッチ K2 のソースは第 3 中間スイッチ M2 のドレインに接続されている。第 3 中間スイッチ M2 のソースは第 3 出力スイッチ N2 のドレインに接続されている。

20

#### 【0163】

第 3 入力スイッチ K2 のドレインは入力端 20a に接続されている。第 3 出力スイッチ N2 のソースは出力端 20b に接続されている。第 1 モータ 11 は実施形態 1 と同様に接続されている。第 2 モータ 12 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 K2 及び第 3 中間スイッチ M2 間の接続ノードとの間に接続されている。第 3 モータ 13 は、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、第 3 中間スイッチ M2 及び第 3 出力スイッチ N2 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 K2、第 3 中間スイッチ M2 及び第 3 出力スイッチ N2 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、K2、第 3 中間スイッチ M1、M2 及び第 3 出力スイッチ N1、N2 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。

30

#### 【0165】

実施形態 3 におけるスイッチ回路 20 は、更に、第 3 入力スイッチ K2、第 3 中間スイッチ M2 及び第 3 出力スイッチ N2 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 K2 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 12 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 21 の出力部 80 に接続されている。第 3 入力スイッチ K2 に接続される駆動回路は、第 3 入力スイッチ K2 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 K2 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 K2、第 3 中間スイッチ M2 及び第 3 出力スイッチ N2 をオン又はオフに切替える。

40

#### 【0167】

第 3 入力スイッチ K2 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

50

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 8 1 に出力する。A / D 変換部 8 1 は、入力部 8 5 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 8 8 は、A / D 変換部 8 1 が変換したデジタルの電流情報を取得する。制御部 8 8 が電流検出回路から出力された電流情報を A / D 変換部 8 1 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。

#### 【 0 1 6 8 】

第 1 抵抗 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 それぞれの抵抗値は、第 3 モータ 1 3 の抵抗成分値よりも十分に大きい。また、制御部 8 8 は、出力部 8 0 に、実施形態 1 と同様に、スイッチ回路 2 0 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 8 0 は、制御部 8 8 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。

#### 【 0 1 6 9 】

##### < 短絡検知処理 >

図 1 3 は短絡検知処理の手順を示す図表である。制御部 8 8 は、第 1 モータ 1 1、第 2 モータ 1 2 及び第 3 モータ 1 3 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 8 8 は、まず、手順 1 を実行する。手順 1 では、制御部 8 8 は、出力部 8 0 に、スイッチ回路 2 0 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 3 0 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 8 8 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 6 0 の短絡を検知する。制御部 8 8 は、第 1 入力スイッチ 6 0 の短絡を検知した場合、第 1 モータ 1 1 及び第 3 モータ 1 3 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

#### 【 0 1 7 0 】

制御部 8 8 は、第 1 入力スイッチ 6 0 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 8 8 は、出力部 8 0 にスイッチ回路 2 0 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 3 0 がオンである状態で電圧情報を取得する。制御部 8 8 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 6 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 の短絡を検知する。制御部 8 8 は、第 1 出力スイッチ 6 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 の短絡を検知した場合、第 1 モータ 1 1 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

#### 【 0 1 7 1 】

制御部 8 8 は、第 1 出力スイッチ 6 1 又は第 3 出力スイッチ N 1 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 8 8 は、出力部 8 0 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 M 1 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 3 0 がオフである状態で A / D 変換部 8 2 から電圧情報を取得する。制御部 8 8 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 K 1 の短絡を検知する。制御部 8 8 は、第 3 入力スイッチ K 1 の短絡を検知した場合、第 2 モータ 1 2 及び第 3 モータ 1 3 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

#### 【 0 1 7 2 】

制御部 8 8 は、第 3 入力スイッチ K 1 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 8 8 は、出力部 8 0 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 M 1 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 3 0 がオンである状態で、A / D 変換部 8 2 から電圧情報を取得する。制御部 8 8 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 N 2 の短絡を検知する。制御部 8 8 は、第 3 出力スイッチ N 2 の短絡を検知した場合、第 3 モータ 1 3 の駆動を禁止し、短絡検知処理を終了する。

#### 【 0 1 7 3 】

10

20

30

40

50

制御部 88 は、第 3 出力スイッチ N 2 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 K 1 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 M 1 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。

【 0 1 7 4 】

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 K 1 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 K 2 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 K 1 , K 2 の両方のオンへの切替えを指示してもよい。

10

【 0 1 7 5 】

制御部 88 は、第 3 中間スイッチ M 1 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 M 1 , M 2 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 K 2 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 K 2 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。

20

【 0 1 7 6 】

制御部 88 は、第 2 入力スイッチ 70 又は第 3 入力スイッチ K 2 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 M 1 , M 2 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。

【 0 1 7 7 】

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 K 2 及び第 3 中間スイッチ M 1 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 M 2 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。

30

【 0 1 7 8 】

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 K 2 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 K 2 の両方のオンへの切替えを指示してもよい。

40

【 0 1 7 9 】

< 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。

【 0 1 8 0 】

50

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。

10

#### 【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】

20

<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C1、C2、・・・、Ci(i:2以上の整数)を有する。第3接続回路Cj(j=1,2,・・・,i)では、第3入力スイッチKj、第3中間スイッチMj及び第3出力スイッチNjが直列に接続されている。第3入力スイッチKj、第3中間スイッチMj及び第3出力スイッチNjそれぞれはNチャンネル型のFETである。第1接続回路A及び第3接続回路C1間に第1モータ11が実施形態3と同様に接続されている。第2モータ12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Ki及び第3中間スイッチMi間の接続ノードとの間に接続されている。

30

#### 【0185】

第3接続回路Cx、Cx+1(x=1,2,・・・,i-1)間に第3モータ13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Cjそれぞれにおいて、第3入力スイッチKj及び第3中間スイッチMj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Mj及び第3出力スイッチNj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。

40

#### 【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C1、C2、・・・、Ci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。

50

## 【 0 1 8 7 】

## &lt; 駆動処理 &gt;

実施形態 4 においても、制御部 8 8 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 8 8 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 1 1 又は第 3 モータ 1 3 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。

## 【 0 1 8 8 】

第 1 モータ 1 1、第 2 モータ 1 2 及び全ての第 3 モータ 1 3 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 1 1 のみ、第 2 モータ 1 2 のみ又は 1 つの第 3 モータ 1 3 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。

## 【 0 1 8 9 】

## &lt; 駆動装置 1 0 の効果 &gt;

第 3 接続回路 C 1、C 2、・・・、C i 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 1 1 又は第 2 モータ 1 2 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 C 1、C 2、・・・、C i 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 1 1 又は第 2 モータ 1 2 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 1 0 は、実施形態 3 における駆動装置 1 0 が奏する効果を同様に奏する。

## 【 0 1 9 0 】

## ( 実施形態 5 )

実施形態 1 では、直列回路 2 2 において抵抗接続ノードは回路スイッチ 3 0 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 3 0 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。

## 【 0 1 9 1 】

## &lt; 直列回路 2 2 の構成 &gt;

図 1 5 は実施形態 5 における直列回路 2 2 の回路図である。図 1 5 に示すように、第 1 抵抗 3 1 の一端に一定電圧  $V_c$  が印加されている。第 1 抵抗 3 1 の他端は第 2 抵抗 3 2 の一端に接続されている。第 2 抵抗 3 2 の他端は回路スイッチ 3 0 の一端に接続され、回路スイッチ 3 0 の他端は接地されている。

## 【 0 1 9 2 】

スイッチ回路 2 0 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 3 0 がオンであるとき、電流は、第 1 抵抗 3 1、第 2 抵抗 3 2 及び回路スイッチ 3 0 の順に流れる。第 1 抵抗 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 間の抵抗接続ノードは、回路スイッチ 3 0 の上流側に位置する。

なお、回路スイッチ 3 0 は第 1 抵抗 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 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 3 0 及び第 1 抵抗 3 1 間の接続ノードである。

## 【 0 1 9 3 】

## &lt; 短絡検知処理 &gt;

図 1 6 は短絡検知処理の手順を示す図表である。マイコン 2 1 の制御部 8 8 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 3 1 及び第 2 抵抗 3 2 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。

## 【 0 1 9 4 】



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、特許請求の範囲によって示され、特許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
- 10 駆動装置
- 11 第 1 モータ

10

20

30

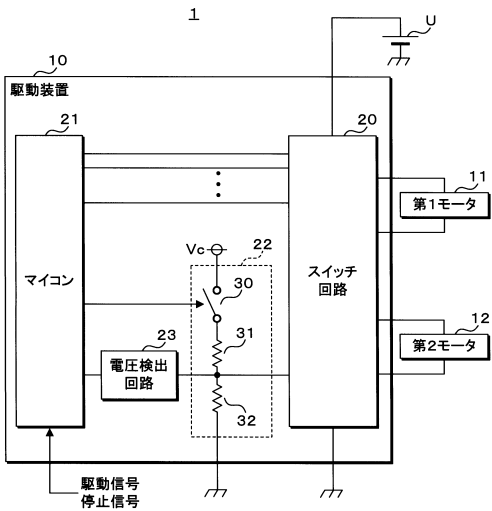
40

50

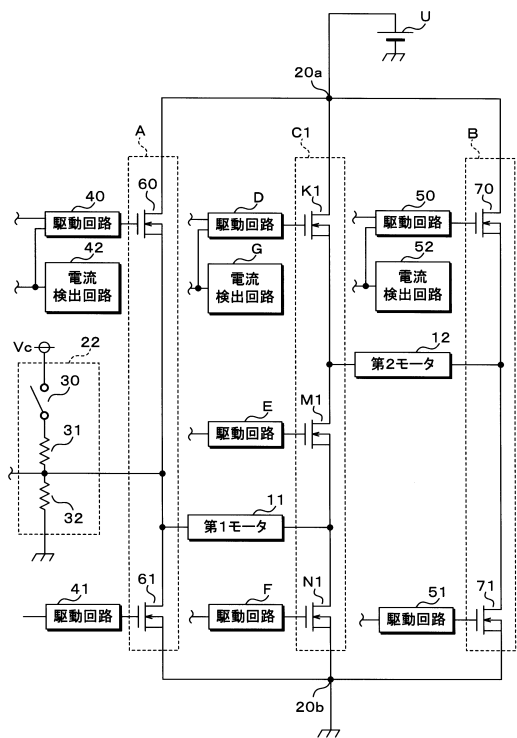
1 2	第 2 モータ	
1 3	第 3 モータ	
2 0	スイッチ回路	
2 0 a	入力端	
2 0 b	出力端	
2 1	マイコン	
2 2	直列回路	
2 3	電圧検出回路	
3 0	回路スイッチ	
3 1	第 1 抵抗	10
3 2	第 2 抵抗	
4 0 , 4 1 , 5 0 , 5 1 , D , E , F	駆動回路	
4 2 , 5 2 , G	電流検出回路	
6 0	第 1 入力スイッチ (第 1 スイッチ)	
6 1	第 1 出力スイッチ (第 1 スイッチ)	
7 0	第 2 入力スイッチ (第 2 スイッチ)	
7 1	第 2 出力スイッチ (第 2 スイッチ)	
8 0	出力部	
8 1 , 8 2	A / D 変換部	
8 3	切替え部	20
8 4 , 8 5 , 8 6	入力部	
8 7	記憶部	
8 8	制御部 (処理部)	
8 9	内部バス	
A	第 1 接続回路	
B	第 2 接続回路	
C 1 , C 2 , . . . , C i	第 3 接続回路	
H	記憶媒体	
K 1 , K 2	第 3 入力スイッチ (第 3 スイッチ)	
M 1 , M 2	第 3 中間スイッチ (第 3 スイッチ)	30
N 1 , N 2	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	

【図面】

【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
—	逆方向	—	—	オン	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	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	—	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入力スイッチ又は第3出力スイッチ	—
逆方向	—	第1出力スイッチ、第3入力スイッチ又は第3中間スイッチ	—
—	正方向	—	第2出力スイッチ又は第3入力スイッチ
—	逆方向	—	第2入力スイッチ、第3中間スイッチ又は第3出力スイッチ
正方向	正方向	第1入力スイッチ又は第3出力スイッチ	第2出力スイッチ又は第3入力スイッチ
正方向	逆方向	第1入力スイッチ又は第3出力スイッチ	第2入力スイッチ、第3中間スイッチ又は第3出力スイッチ
逆方向	正方向	第1出力スイッチ、第3入力スイッチ又は第3中間スイッチ	第2出力スイッチ又は第3入力スイッチ
逆方向	逆方向	第1出力スイッチ、第3入力スイッチ又は第3中間スイッチ	第2出力スイッチ又は第3入力スイッチ

10

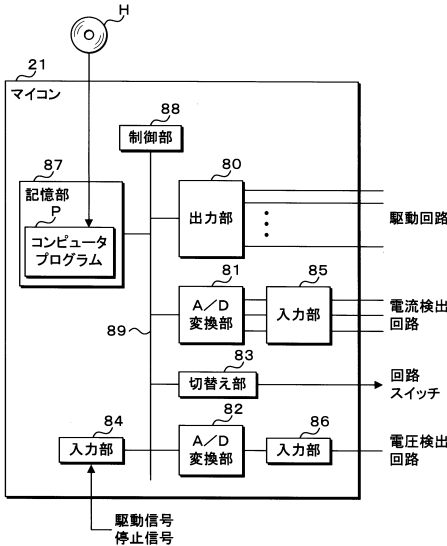
20

30

40

50

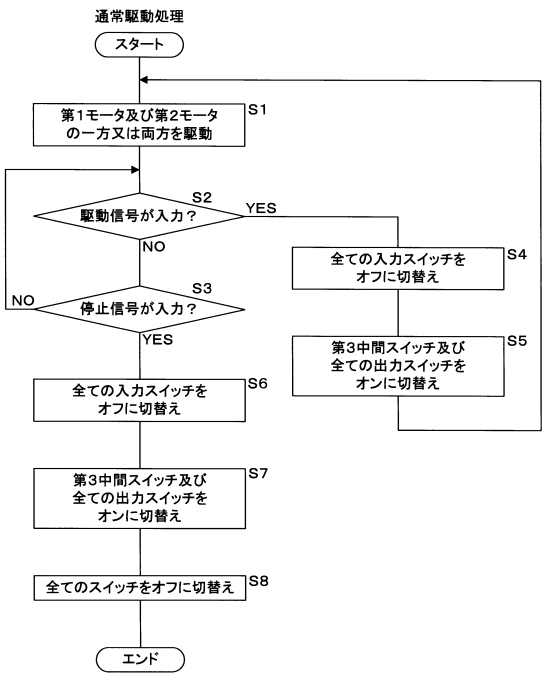
【図 5】



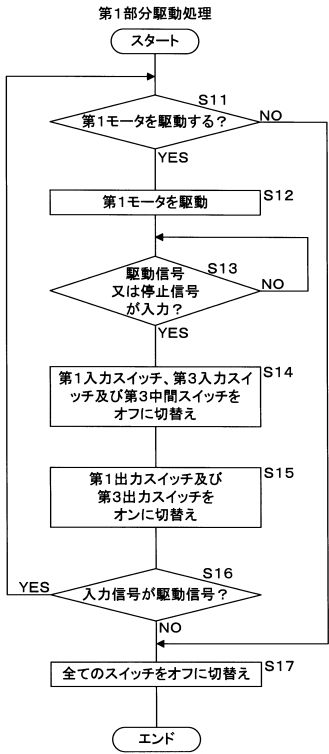
【図 6】

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
1	全てのスイッチをオフ	オフ	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	禁止モータ
2	全てのスイッチをオン	オン	ノード電圧 $<$ 電圧閾値	第1入力スイッチ 第1出力スイッチ 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1出力スイッチ又は 第2入力スイッチ 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出力スイッチ 第2モータ
5	第3入力スイッチのみをオン	オフ	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第1モータ及び 第2モータ 第3中間スイッチ

【図 7】



【図 8】



10

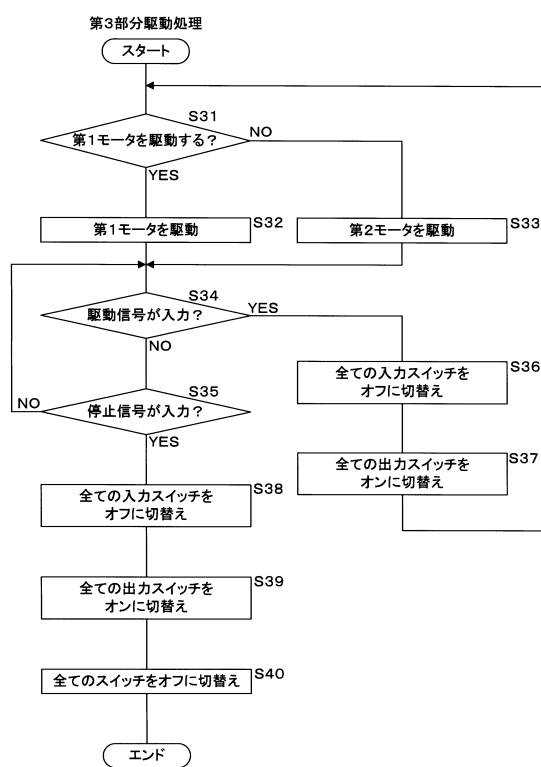
20

30

40

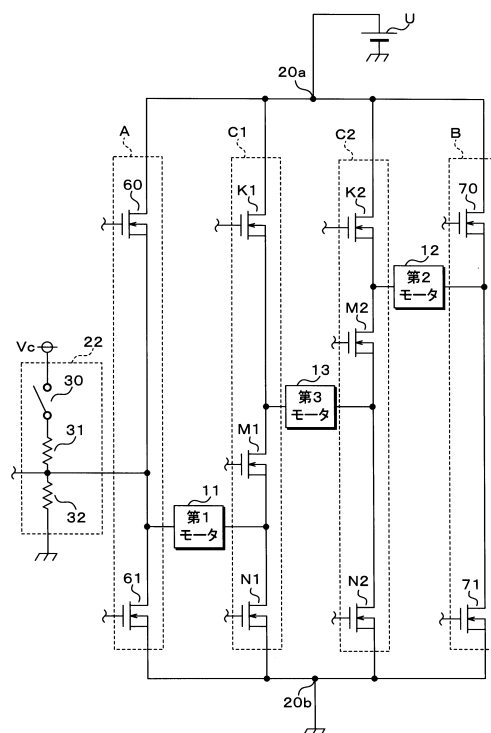
50

【 叉 1 0 】



20

【图 1 2】

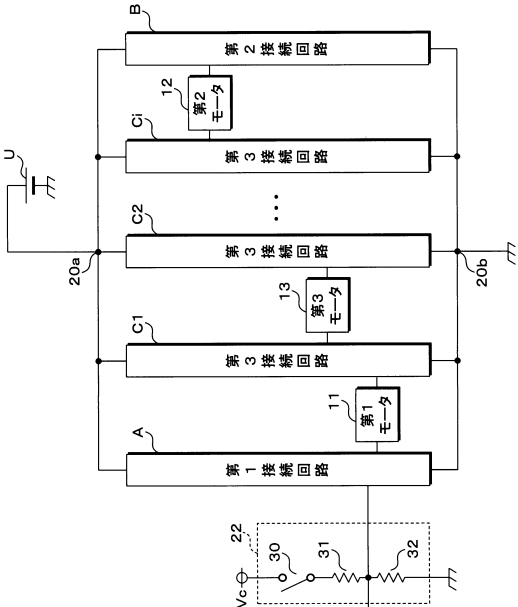


40

【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入力カススイッチ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入力カススイッチ又は 第3入力カススイッチ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出力カススイッチ	第2モータ
8	第3入力カススイッチ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

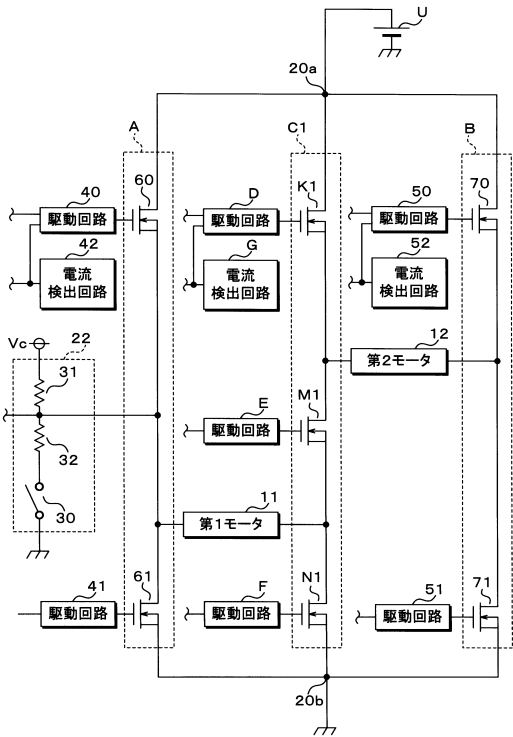
【図 14】



10

20

【図 15】



【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	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モータ
5	第2入力スイッチ又は第3入力スイッチのみをオン	オン	ノード電圧 $\geq$ 電圧閾値	第1モータ又は第2モータ

30

40

50

フロントページの続き

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  
(72)発明者 小田 康太  
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  
(72)発明者 澤野 峻一  
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  
(72)発明者 加藤 雅幸  
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  
審査官 三島木 英宏  
(56)参考文献 特表 2 0 0 6 - 5 0 6 2 6 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 6 1 2 8 8 ( J P , A )  
中国特許出願公開第 1 0 2 8 0 1 3 5 3 ( C N , A )  
特開平 1 0 - 1 4 2 8 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 6 4 9 3 4 ( J P , A )  
特表 2 0 1 8 - 5 1 8 1 3 5 ( J P , A )  
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 2 P 5 / 6 8  
H 0 2 H 7 / 0 0  
H 0 2 H 7 / 2 0