

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6616436号
(P6616436)

(45) 発行日 令和1年12月4日(2019.12.4)

(24) 登録日 令和1年11月15日(2019.11.15)

(51) Int.Cl.	F 1	
F 1 6 D 66/00 (2006.01)	F 1 6 D 66/00	Z
F 1 6 D 65/16 (2006.01)	F 1 6 D 65/16	
F 1 6 D 55/28 (2006.01)	F 1 6 D 55/28	B
H O 2 P 5/46 (2006.01)	H O 2 P 5/46	J
H O 1 F 7/06 (2006.01)	H O 1 F 7/06	P

請求項の数 12 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-12151 (P2018-12151)
 (22) 出願日 平成30年1月29日(2018.1.29)
 (65) 公開番号 特開2019-132283 (P2019-132283A)
 (43) 公開日 令和1年8月8日(2019.8.8)
 審査請求日 令和1年6月12日(2019.6.12)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 390008235
 ファナック株式会社
 山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
 〇番地
 (74) 代理人 100077665
 弁理士 千葉 剛宏
 (74) 代理人 100116676
 弁理士 宮寺 利幸
 (74) 代理人 100191134
 弁理士 千馬 隆之
 (74) 代理人 100149261
 弁理士 大内 秀治
 (74) 代理人 100136548
 弁理士 仲宗根 康晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブレーキ制御システムおよび故障検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ブレーキ装置および位置検出部が設けられた複数のモータと、
 複数の前記ブレーキ装置を、1つのブレーキ用電源を用いて制御するブレーキ制御装置と、

を備えるブレーキ制御システムであって、

前記位置検出部は、

前記モータの回転軸の回転位置を検出する位置検出回路部と、

前記回転位置を前記ブレーキ制御装置に送信するための通信回路部と、

を有し、

前記ブレーキ装置は、

ブレーキコイルを有し、前記ブレーキコイルの通電によって前記モータの前記回転軸の制動を解除する電磁ブレーキと、

前記ブレーキコイルを流れるブレーキ電流および前記ブレーキコイルに印加されるブレーキ電圧のうち少なくとも一方を検出する検出部と、

前記検出部と前記通信回路部とを電気的に絶縁し、且つ、前記通信回路部を介して前記検出部が検出した検出信号を前記ブレーキ制御装置に送信するために、前記検出部と前記通信回路部との間に設けられた絶縁回路部と、

を有し、

前記ブレーキ制御装置は、複数の前記検出部が検出した複数の検出信号に基づいて、故

障している前記ブレーキ装置を特定する故障特定部を備える、ブレーキ制御システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のブレーキ制御システムであって、
前記ブレーキ制御装置は、
前記ブレーキ用電源からの電流を、複数の前記ブレーキ装置の前記ブレーキコイルに供給するか否かを切り換えるスイッチと、
前記スイッチを制御して、複数の前記モータの前記回転軸の制動を解除するブレーキ駆動制御部と、
を備える、ブレーキ制御システム。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のブレーキ制御システムであって、
前記検出部は、前記ブレーキ電流を検出する電流検出部であり、
前記ブレーキ制御装置は、複数の前記ブレーキ装置の前記ブレーキコイルの前記ブレーキ電圧を検出する電圧検出部を備え、
前記故障特定部は、複数の前記電流検出部が検出した複数の前記ブレーキ電流と、前記電圧検出部が検出した前記ブレーキ電圧とに基づいて、故障している前記ブレーキ装置を特定する、ブレーキ制御システム。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載のブレーキ制御システムであって、
前記検出部は、前記ブレーキ電圧を検出する電圧検出部であり、
前記ブレーキ制御装置は、前記ブレーキ用電源から複数の前記ブレーキ装置の前記ブレーキコイルに流れる電流を検出する電流検出部を備え、
前記故障特定部は、複数の前記電圧検出部が検出した複数の前記ブレーキ電圧と、前記電流検出部が検出した前記電流とに基づいて、故障している前記ブレーキ装置を特定する、ブレーキ制御システム。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載のブレーキ制御システムであって、
前記検出部は、前記ブレーキ電流を検出する電流検出部と前記ブレーキ電圧を検出する電圧検出部とを有し、
前記故障特定部は、複数の前記電流検出部が検出した複数の前記ブレーキ電流と、複数の前記電圧検出部が検出した複数の前記ブレーキ電圧とに基づいて、故障している前記ブレーキ装置を特定する、ブレーキ制御システム。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のブレーキ制御システムであって、
前記検出部は、シャント抵抗を有し、
前記絶縁回路部は、絶縁型 A / D コンバータである、ブレーキ制御システム。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のブレーキ制御システムであって、
前記検出部および前記絶縁回路部は、ホール素子型のセンサで構成される、ブレーキ制御システム。

【請求項 8】

ブレーキコイルを有し、前記ブレーキコイルの通電によってモータの回転軸の制動を解除するブレーキ装置と前記回転軸の回転位置を検出する位置検出部とが設けられた複数の前記モータと、
複数の前記ブレーキ装置を、1つのブレーキ用電源を用いて制御するブレーキ制御装置と、

を備えるブレーキ制御システムが、前記ブレーキ装置の故障を検出する故障検出方法であって、

複数の前記ブレーキ装置の各々に設けられた検出部が、前記ブレーキコイルを流れるブレーキ電流および前記ブレーキコイルに印加されるブレーキ電圧のうち少なくとも一方を

10

20

30

40

50

検出する検出ステップと、

前記位置検出部が、検出した前記回転位置を前記ブレーキ制御装置に送信するとともに、絶縁回路部を介して前記検出ステップで検出された複数の検出信号を取得し、取得した複数の前記検出信号を前記ブレーキ制御装置に送信する送信ステップと、

前記ブレーキ制御装置の故障特定部が、前記検出ステップで検出された複数の前記検出信号に基づいて、故障している前記ブレーキ装置を特定する故障特定ステップと、

を含む、故障検出方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の故障検出方法であって、

前記ブレーキ制御装置は、

前記ブレーキ用電源からの電流を、複数の前記ブレーキ装置の前記ブレーキコイルに供給するか否かを切り換えるスイッチを有し、

前記ブレーキ制御装置のブレーキ駆動制御部が、前記スイッチを制御して、複数の前記モータの前記回転軸の制動を解除する解除ステップを含む、故障検出方法。

【請求項 10】

請求項 8 または 9 に記載の故障検出方法であって、

前記ブレーキ制御装置に設けられた電圧検出部が、複数の前記ブレーキ装置の前記ブレーキコイルの前記ブレーキ電圧を検出する第 2 の検出ステップを含み、

前記検出部は、電流検出部であり、

前記検出ステップは、前記電流検出部が前記ブレーキ電流を検出し、

前記故障特定ステップは、前記検出ステップで検出された複数の前記ブレーキ電流と、前記第 2 の検出ステップで検出された前記ブレーキ電圧とに基づいて、故障している前記ブレーキ装置を特定する、故障検出方法。

【請求項 11】

請求項 8 または 9 に記載の故障検出方法であって、

前記ブレーキ制御装置に設けられた電流検出部が、前記ブレーキ用電源から複数の前記ブレーキ装置の前記ブレーキコイルに流れる電流を検出する第 2 の検出ステップを含み、

前記検出部は、電圧検出部であり、

前記検出ステップは、前記電圧検出部が前記ブレーキ電圧を検出し、

前記故障特定ステップは、前記検出ステップで検出された複数の前記ブレーキ電圧と、前記第 2 の検出ステップで検出された前記電流とに基づいて、故障している前記ブレーキ装置を特定する、故障検出方法。

【請求項 12】

請求項 8 または 9 に記載の故障検出方法であって、

前記検出部は、電流検出部および電圧検出部を有し、

前記検出ステップは、前記電流検出部および前記電圧検出部が前記ブレーキ電流および前記ブレーキ電圧を検出し、

前記故障特定ステップは、前記検出ステップで検出された複数の前記ブレーキ電流および複数の前記ブレーキ電圧に基づいて、故障している前記ブレーキ装置を特定する、故障検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のモータに設けられた複数のブレーキ装置の故障を検出するブレーキ制御システムおよび故障検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

下記に示す特許文献 1 には、電磁ブレーキに流れる電流を示す信号を取得し、取得した前記信号に基づき電磁ブレーキが異常状態にあるか否かを判定する異常検出装置が開示されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2016-222372号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、工作機械やロボットにおいては、複数のモータに設けられた複数のブレーキ装置を、1台のモータ駆動装置で制御する場合がある。この場合に、ブレーキ装置に電流を供給するための電源およびブレーキ装置に供給される電流を検出する電流センサ等を、ブレーキ装置毎に設けると、コストがかかる。そのため、これらの構成部品を共通化したいという要望がある。つまり、1つのブレーキ用電源を用いて、複数のブレーキ装置を制御し、1つのブレーキ用電源から出力される電流値に基づいて、ブレーキ装置の故障を検出したいという要望がある。

10

【0005】

しかしながら、電源および電流センサ等を共通化しても、ブレーキ装置の異常を検出することはできるが、1つのブレーキ用電源からの電流値が1つの電流センサで検出されるため、どのブレーキ装置に異常があるのかを特定することができない。

【0006】

そこで、本発明は、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置を特定することができるブレーキ制御システムおよび故障検出方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の態様は、ブレーキ装置および位置検出部が設けられた複数のモータと、複数の前記ブレーキ装置を、1つのブレーキ用電源を用いて制御するブレーキ制御装置と、を備えるブレーキ制御システムであって、前記位置検出部は、前記モータの回転軸の回転位置を検出する位置検出回路部と、前記回転位置を前記ブレーキ制御装置に送信するための通信回路部と、を有し、前記ブレーキ装置は、ブレーキコイルを有し、前記ブレーキコイルの通電によって前記モータの前記回転軸の制動を解除する電磁ブレーキと、前記ブレーキコイルを流れるブレーキ電流および前記ブレーキコイルに印加されるブレーキ電圧のうち少なくとも一方を検出する検出部と、前記検出部と前記通信回路部とを電気的に絶縁し、且つ、前記通信回路部を介して前記検出部が検出した検出信号を前記ブレーキ制御装置に送信するために、前記検出部と前記通信回路部との間に設けられた絶縁回路部と、を有し、前記ブレーキ制御装置は、複数の前記検出部が検出した複数の検出信号に基づいて、故障している前記ブレーキ装置を特定する故障特定部を備える。

30

【0008】

本発明の第2の態様は、ブレーキコイルを有し、前記ブレーキコイルの通電によってモータの回転軸の制動を解除するブレーキ装置と前記回転軸の回転位置を検出する位置検出部とが設けられた複数の前記モータと、複数の前記ブレーキ装置を、1つのブレーキ用電源を用いて制御するブレーキ制御装置と、を備えるブレーキ制御システムが、前記ブレーキ装置の故障を検出する故障検出方法であって、複数の前記ブレーキ装置の各々に設けられた検出部が、前記ブレーキコイルを流れるブレーキ電流および前記ブレーキコイルに印加されるブレーキ電圧のうち少なくとも一方を検出する検出ステップと、前記位置検出部が、検出した前記回転位置を前記ブレーキ制御装置に送信するとともに、絶縁回路部を介して前記検出ステップで検出された複数の検出信号を取得し、取得した複数の前記検出信号を前記ブレーキ制御装置に送信する送信ステップと、前記ブレーキ制御装置の故障特定部が、前記検出ステップで検出された複数の前記検出信号に基づいて、故障している前記ブレーキ装置を特定する故障特定ステップと、を含む。

40

【発明の効果】

【0009】

50

本発明によれば、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置を特定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施の形態で用いられる電磁ブレーキの概略構成を示す図である。

【図2】図1に示す電磁ブレーキを用いたブレーキ制御システムの電氣的な全体構成を示す図である。

【図3】図2に示すブレーキ制御システムの動作を示すフローチャートである。

【図4】変形例1におけるブレーキ制御システムの電氣的な全体構成を示す図である。

【図5】変形例2におけるブレーキ制御システムの電氣的な全体構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明に係るブレーキ制御システムおよび故障検出方法について、好適な実施の形態を掲げ、添付の図面を参照しながら以下、詳細に説明する。

【0012】

[実施の形態]

図1は、実施の形態で用いられる電磁ブレーキ10の概略構成を示す図である。電磁ブレーキ10は、摩擦板12、端板14、アーマチュア16、コア18、バネ20、および、ブレーキコイル22を有する。

【0013】

摩擦板12は、図2に示すモータ34の回転軸35に取り付けられ、回転軸35を中心に回転軸35と一緒に回転する。摩擦板12は、端板14とアーマチュア16との間に設けられている。コア18は、アーマチュア16の摩擦板12側とは反対側に設けられている。バネ20は、コア18に設けられ、アーマチュア16を摩擦板12側に向けて付勢する。このバネ20の付勢力によって、摩擦板12が端板14とアーマチュア16とによって挟まれ、摩擦板12（回転軸35）の回転が制動される。

【0014】

ブレーキコイル22は、コア18に設けられている。コア18とブレーキコイル22によって電磁石が構成される。ブレーキコイル22の通電により磁力が発生する。この磁力による吸引力がバネ20の付勢力に打ち勝つことで、アーマチュア16がコア18に引き付けられる。これにより、摩擦板12が開放され、摩擦板12（回転軸35）が回転可能となる。

【0015】

図2は、図1で説明した電磁ブレーキ10を有するブレーキ装置30および位置検出部32が設けられた複数のモータ34と、複数のモータ34を制御する1つのブレーキ制御装置36とを有するブレーキ制御システム38の電氣的な全体構成を示す図である。ブレーキ制御装置36は、複数のブレーキ装置30を制御することで、複数のモータ34を制動する。このブレーキ制御装置36は、複数のモータ34を駆動するためのモータ駆動装置（例えば、サーボアンプ等）に設けられていてもよい。

【0016】

本実施の形態では、説明をわかり易くするため、モータ34の数を3つとする。したがって、ブレーキ装置30の数も3つとなる。なお、3つのモータ34を互いに区別するため、3つのモータ34を、34a、34b、34cで表す場合がある。また、モータ34aに設けられたブレーキ装置30および位置検出部32を30a、32a、モータ34bに設けられたブレーキ装置30および位置検出部32を30b、32b、モータ34cに設けられたブレーキ装置30および位置検出部32を30c、32cで表す場合がある。

【0017】

なお、3つのブレーキ装置30（30a～30c）のブレーキコイル22は、互いに並列に接続されている。

【0018】

10

20

30

40

50

3つの位置検出部32(32a~32c)は、互いに同一の構成を有し、位置検出回路部40と通信回路部42とを有する。位置検出回路部40は、モータ34の回転軸35の回転位置を検出する。通信回路部42は、位置検出回路部40が検出した回転位置をブレーキ制御装置36に送信する。

【0019】

各位置検出部32(32a~32c)の位置検出回路部40および通信回路部42を互いに区別するために、位置検出部32aの位置検出回路部40および通信回路部42を40a、42aと呼び、位置検出部32bの位置検出回路部40および通信回路部42を40b、42bと呼び、位置検出部32cの位置検出回路部40および通信回路部42を40c、42cと呼ぶ場合がある。

10

【0020】

したがって、位置検出回路部40aは、モータ34aの回転軸35の回転位置を検出し、通信回路部42aは、位置検出回路部40aが検出した回転位置をブレーキ制御装置36に送信する。同様に、通信回路部42bは、位置検出回路部40bが検出したモータ34bの回転軸35の回転位置をブレーキ制御装置36に送信し、通信回路部42cは、位置検出回路部40cが検出したモータ34cの回転軸35の回転位置をブレーキ制御装置36に送信する。

【0021】

3つのブレーキ装置30(30a~30c)は、互いに同一の構成を有し、電流検出部(検出部)50と絶縁回路部52とをさらに有する。電流検出部50は、ブレーキコイル22を流れるブレーキ電流Ibを検出する。絶縁回路部52は、電流検出部50と通信回路部42とを電氣的に絶縁し、且つ、電流検出部50が検出したブレーキ電流Ibを示す検出信号を通信回路部42に出力する。この絶縁回路部52は、電流検出部50と通信回路部42との間に設けられている。

20

【0022】

この電流検出部(検出部)50は、例えば、シャント抵抗を有する電流センサであってもよく、絶縁回路部52は、絶縁型A/Dコンバータであってもよい。また、電流検出部50および絶縁回路部52は、ホール素子型の電流センサで構成されていてもよい。

【0023】

ここで、各ブレーキ装置30(30a~30c)の電流検出部50および絶縁回路部52を互いに区別するために、ブレーキ装置30aの電流検出部50および絶縁回路部52を50a、52aと呼び、ブレーキ装置30bの電流検出部50および絶縁回路部52を50b、52bと呼び、ブレーキ装置30cの電流検出部50および絶縁回路部52を50c、52cと呼ぶ場合がある。

30

【0024】

したがって、電流検出部50aは、ブレーキ装置30aのブレーキコイル22(22a)を流れるブレーキ電流Ib(Ib1)を検出し、絶縁回路部52aは、電流検出部50aと通信回路部42aとを電氣的に絶縁し、且つ、検出された検出信号を通信回路部42aに出力する。電流検出部50bは、ブレーキ装置30bのブレーキコイル22(22b)を流れるブレーキ電流Ib(Ib2)を検出し、絶縁回路部52bは、電流検出部50bと通信回路部42bとを電氣的に絶縁し、且つ、検出された検出信号を通信回路部42bに出力する。電流検出部50cは、ブレーキ装置30cのブレーキコイル22(22c)を流れるブレーキ電流Ib(Ib3)を検出し、絶縁回路部52cは、電流検出部50cと通信回路部42cとを電氣的に絶縁し、且つ、検出された検出信号を通信回路部42cに出力する。

40

【0025】

なお、ブレーキコイル22には大電流が流れるため電流検出部50は強電回路となり、通信回路部42は弱電回路となる。そのため、電流検出部50と通信回路部42との間に絶縁回路部52を設けている。

【0026】

50

複数の通信回路部 42 (42a ~ 42c) の各々は、絶縁回路部 52 (52a ~ 52c) を介して電流検出部 50 (50a ~ 50c) が検出した検出信号を、ブレーキ制御装置 36 に送信する。例えば、通信回路部 42a は、絶縁回路部 52a を介して電流検出部 50a が検出した検出信号を、ブレーキ制御装置 36 に送信する。これにより、ブレーキ制御装置 36 は、3つのブレーキ装置 30 のブレーキコイル 22 (22a ~ 22c) を流れる3つのブレーキ電流 I_b を取得することができる。

【0027】

ブレーキ制御装置 36 は、ブレーキ用電源 60、スイッチ 62、ブレーキ駆動制御部 64、電圧検出部 66、および、故障特定部 68 を備える。

【0028】

ブレーキ用電源 60 は、3つのブレーキ装置 30 (30a ~ 30c) のブレーキコイル 22 (22a ~ 22c) に電流を供給するための直流電源である。スイッチ 62 は、ブレーキ用電源 60 からの電流を3つのブレーキ装置 30 (30a ~ 30c) のブレーキコイル 22 (22a ~ 22c) に供給するかしないかを切り換える。ブレーキ用電源 60 から供給される電流 I_S の大きさは、3つのブレーキ装置 30 (30a ~ 30c) の各々のブレーキコイル 22 (22a ~ 22c) を流れるブレーキ電流 I_b ($I_{b1} \sim I_{b3}$) を合算した大きさである ($I_S = I_{b1} + I_{b2} + I_{b3}$)。

【0029】

ブレーキ駆動制御部 64 は、スイッチ 62 を制御することで、3つのブレーキ装置 30 (30a ~ 30c) による3つのモータ 34 (34a ~ 34c) の制動を制御する。ブレーキ駆動制御部 64 は、3つのモータ 34 (34a ~ 34c) の制動を解除する場合は、スイッチ 62 をオンにする。これにより、3つのブレーキ装置 30 (30a ~ 30c) のブレーキコイル 22 (22a ~ 22c) の各々に1つのブレーキ用電源 60 からブレーキ電流 I_b ($I_{b1} \sim I_{b3}$) が供給され、3つのモータ 34 (34a ~ 34c) の回転軸 35 が回転可能となる。また、ブレーキ駆動制御部 64 は、3つのモータ 34 (34a ~ 34c) を制動する場合は、スイッチ 62 をオフにする。これにより、3つのブレーキ装置 30 (30a ~ 30c) のブレーキコイル 22 (22a ~ 22c) へのブレーキ電流 I_b ($I_{b1} \sim I_{b3}$) の供給が遮断され、3つのモータ 34 (34a ~ 34c) の回転軸 35 が制動される。

【0030】

電圧検出部 66 は、3つのブレーキ装置 30 (30a ~ 30c) のブレーキコイル 22 (22a ~ 22c) に印加されるブレーキ電圧 V_b を検出する。ブレーキコイル 22 (22a ~ 22c) は、互いに並列に接続されているので、原則として、各ブレーキコイル 22 (22a ~ 22c) の電圧は、ブレーキ電圧 V_b と等しい。

【0031】

故障特定部 68 は、3つのブレーキ装置 30 (30a ~ 30c) の電流検出部 50 (50a ~ 50c) が検出した検出信号に基づいて、故障しているブレーキ装置 30 (以下、故障ブレーキ装置 30F と呼ぶ場合がある。) を特定する。故障特定部 68 は、電圧検出部 66 が検出したブレーキ電圧 V_b も考慮して、故障ブレーキ装置 30F を特定してもよい。

【0032】

ブレーキ装置 30 は、ブレーキコイル 22 がショートまたは断線することで故障する。したがって、故障しているブレーキ装置 30 のブレーキコイル 22 に流れるブレーキ電流 I_b は、故障していないブレーキ装置 30 のブレーキコイル 22 に流れるブレーキ電流 I_b とは、値が大きく異なる。したがって、各ブレーキ装置 30 (30a ~ 30c) のブレーキコイル 22 (22a ~ 22c) を流れるブレーキ電流 I_b に基づいて、故障ブレーキ装置 30F を特定することができる。このブレーキ電流 I_b 等に基づいて、ブレーキ装置 30 が故障しているか否かの判断は周知技術なので、故障ブレーキ装置 30F の特定方法についての説明は割愛する。なお、ブレーキコイル 22 がショートまたは断線すると、スイッチ 62 をオンにしてもブレーキコイル 22 に電流が流れないため、モータ 34 の制動

10

20

30

40

50

が解除されない。

【0033】

次に、ブレーキ制御システム38の動作を図3に示すフローチャートにしたがって説明する。ステップS1で、ブレーキ駆動制御部64は、スイッチ62をオンにさせることで、複数のブレーキ装置30(30a~30c)のブレーキコイル22(22a~22c)に電流を供給する。このブレーキコイル22の通電によって、故障していないブレーキ装置30が設けられているモータ34に関しては、制動が解除される。

【0034】

次いで、ステップS2で、複数の電流検出部50(50a~50c)は、複数のブレーキ装置30(30a~30c)の複数のブレーキコイル22(22a~22c)の各々に流れるブレーキ電流Ib(Ib1~Ib3)を検出する。

10

【0035】

次いで、ステップS3で、電圧検出部66は、複数のブレーキ装置30(30a~30c)のブレーキコイル22(22a~22c)に印加されたブレーキ電圧Vbを検出する。

【0036】

次いで、ステップS4で、故障特定部68は、ステップS2で検出された複数のブレーキ電流Ib(Ib1~Ib3)と、ステップS3で検出されたブレーキ電圧Vbとに基づいて、故障ブレーキ装置30Fを特定する。

【0037】

このように、ブレーキ用電源60、スイッチ62、および、ブレーキ駆動制御部64を共通化して1つにし、電流検出部50をブレーキ装置30毎に設けたので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置30を特定することができる。

20

【0038】

また、一般的に、位置検出部32には、位置検出回路部40が検出した検出信号(回転位置を示す信号)をブレーキ制御装置36に送信するための通信回路部42が設けられている。したがって、この位置検出部32に設けられた通信回路部42を用いて、ブレーキ電流Ibを示す検出信号をブレーキ制御装置36に送信することで、コストをさらに抑えることができる。

【0039】

ここで、ブレーキ装置30が故障している場合は、制動が解除されない状態でモータ34が回転してしまうため、摩擦板12の寿命が短くなる。また、ブレーキ装置30が故障している場合は、指令速度に対してモータ34の実速度が遅くなるため、モータ34に過電流を流してしまうことがある。しかしながら、本実施の形態では、故障しているブレーキ装置30を特定(検出)することができるため、モータに過電流を流すことを防止することができ、摩擦板12の寿命が短くなることを防止することができる。

30

【0040】

[変形例]

上記実施の形態は、以下に示すような変形も可能である。

【0041】

<変形例1>

上記第1の実施の形態では、電流検出部50を各ブレーキ装置30(30a~30c)に設け、1つの電圧検出部66をブレーキ制御装置36に設けた。しかし、変形例1では、電流検出部50の代わりに電圧検出部(検出部)70を各ブレーキ装置30(30a~30c)に設け、1つの電圧検出部66の代わりに1つの電流検出部72をブレーキ制御装置36に設ける。

40

【0042】

図4は、変形例1におけるブレーキ制御システム38Aの電氣的な全体構成を示す図である。なお、上記実施の形態と同様の構成については同一の参照符号を付し、その説明を省略する。変形例1におけるブレーキ装置30A(30Aa~30Ac)は、電流検出部

50

50に代えて電圧検出部70が設けられている点以外は、上記実施の形態で説明したブレーキ装置30(30a~30c)と同一の構成を有する。また、変形例1におけるブレーキ制御装置36Aは、電圧検出部66に代えて1つの電流検出部72が設けられている点以外は、上記実施の形態で説明したブレーキ制御装置36と同一の構成を有する。

【0043】

この電圧検出部(検出部)70は、例えば、シャント抵抗を有する電圧センサであってもよい。また、電圧検出部70および絶縁回路部52は、ホール素子型の電圧センサで構成されていてもよい。

【0044】

電圧検出部70は、ブレーキ装置30Aのブレーキコイル22(22a)に印加されるブレーキ電圧Vbを検出する。各ブレーキ装置30A(30Aa~30Ac)の電圧検出部70を互いに区別するために、ブレーキ装置30Aaの電圧検出部70を70a、ブレーキ装置30Abの電圧検出部70を70b、ブレーキ装置30Acの電圧検出部70を70cと呼ぶ。

10

【0045】

したがって、電圧検出部70aは、ブレーキ装置30Aaのブレーキコイル22aに印加されるブレーキ電圧Vb(Vb1)を検出する。同様に、電圧検出部70bは、ブレーキ装置30Abのブレーキコイル22bに印加されるブレーキ電圧Vb(Vb2)を検出し、電圧検出部70cは、ブレーキ装置30Acのブレーキコイル22cに印加されるブレーキ電圧Vb(Vb3)を検出する。

20

【0046】

この各ブレーキ装置30A(30Aa~30Ac)の電圧検出部70(70a~70c)が検出したブレーキ電圧Vb(Vb1~Vb3)は、絶縁回路部52(52a~52c)を介して通信回路部42(42a~42c)からブレーキ制御装置36Aに送信される。

【0047】

電流検出部72は、ブレーキ用電源60から3つのブレーキコイル22(22a~22c)に流れる電流ISの電流値を検出する。電流検出部72によって検出される電流ISの電流値は、各ブレーキコイル22を流れるブレーキ電流Ib(Ib1~Ib3)を合算した電流の電流値である。

30

【0048】

故障特定部68は、3つのブレーキ装置30A(30Aa~30Ac)の電圧検出部70(70a~70c)が検出したブレーキ電圧Vb(Vb1~Vb3)を示す検出信号に基づいて、故障しているブレーキ装置30A(故障ブレーキ装置30AF)を特定する。故障特定部68は、電流検出部72が検出した電流ISも考慮して、故障ブレーキ装置30AFを特定してもよい。

【0049】

上述したように、ブレーキ装置30Aは、ブレーキコイル22がショートまたは断線することで故障する。したがって、故障しているブレーキ装置30Aのブレーキコイル22のブレーキ電圧Vbは、故障していないブレーキ装置30Aのブレーキコイル22のブレーキ電圧Vbとは、値が大きく異なる。したがって、各ブレーキ装置30A(30Aa~30Ac)のブレーキコイル22(22a~22c)のブレーキ電圧Vb(Vb1~Vb3)に基づいて、故障ブレーキ装置30AFを特定することができる。このブレーキ電圧Vb等に基づいて、ブレーキ装置30Aが故障しているか否かの判断は周知技術なので、故障ブレーキ装置30AFの特定方法についての説明は割愛する。

40

【0050】

このように、ブレーキ用電源60、スイッチ62、および、ブレーキ駆動制御部64を共通化して1つにし、電圧検出部70をブレーキ装置30A毎に設けたので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置30Aを特定することができる。

【0051】

50

また、位置検出部 3 2 に設けられた通信回路部 4 2 を用いて、ブレーキ電圧 V_b を示す検出信号をブレーキ制御装置 3 6 に送信することで、コストをさらに抑えることができる。

【 0 0 5 2 】

< 変形例 2 >

上記第 1 の実施の形態では、電流検出部 5 0 を各ブレーキ装置 3 0 (3 0 a ~ 3 0 c) に設け、1 つの電圧検出部 6 6 をブレーキ制御装置 3 6 に設けた。しかし、変形例 2 では、さらに電圧検出部 (検出部) 8 0 を各ブレーキ装置 3 0 (3 0 a ~ 3 0 c) に設ける。この場合は、電圧検出部 6 6 をブレーキ制御装置 3 6 に設けなくてもよい。

【 0 0 5 3 】

図 5 は、変形例 2 におけるブレーキ制御システム 3 8 B の電氣的な全体構成を示す図である。なお、上記実施の形態と同様の構成については同一の参照符号を付し、その説明を省略する。変形例 2 におけるブレーキ装置 3 0 B (3 0 B a ~ 3 0 B c) は、電圧検出部 8 0 がさらに設けられている点以外は、上記実施の形態で説明したブレーキ装置 3 0 (3 0 a ~ 3 0 c) と同一の構成を有する。また、変形例 2 におけるブレーキ制御装置 3 6 B は、電圧検出部 6 6 が設けられていない点以外は、上記実施の形態で説明したブレーキ制御装置 3 6 と同一の構成を有する。

【 0 0 5 4 】

この電圧検出部 (検出部) 8 0 は、例えば、シャント抵抗を有する電圧センサであってもよい。また、電流検出部 5 0、電圧検出部 8 0、および、絶縁回路部 5 2 は、ホール素子型のセンサで構成されていてもよい。

【 0 0 5 5 】

電圧検出部 8 0 は、ブレーキ装置 3 0 B のブレーキコイル 2 2 に印加されるブレーキ電圧 V_b を検出する。各ブレーキ装置 3 0 B (3 0 B a ~ 3 0 B c) の電圧検出部 8 0 を互いに区別するために、ブレーキ装置 3 0 B a の電圧検出部 8 0 を 8 0 a、ブレーキ装置 3 0 B b の電圧検出部 8 0 を 8 0 b、ブレーキ装置 3 0 B c の電圧検出部 8 0 を 8 0 c と呼ぶ。

【 0 0 5 6 】

したがって、電圧検出部 8 0 a は、ブレーキ装置 3 0 B a のブレーキコイル 2 2 a に印加されるブレーキ電圧 V_b ($V_b 1$) を検出する。同様に、電圧検出部 8 0 b は、ブレーキ装置 3 0 B b のブレーキコイル 2 2 b に印加されるブレーキ電圧 V_b ($V_b 2$) を検出し、電圧検出部 8 0 c は、ブレーキ装置 3 0 B c のブレーキコイル 2 2 c に印加されるブレーキ電圧 V_b ($V_b 3$) を検出する。

【 0 0 5 7 】

この各ブレーキ装置 3 0 B (3 0 B a ~ 3 0 B c) の電圧検出部 8 0 (8 0 a ~ 8 0 c) が検出したブレーキ電圧 V_b ($V_b 1$ ~ $V_b 3$) は、絶縁回路部 5 2 (5 2 a ~ 5 2 c) を介して通信回路部 4 2 (4 2 a ~ 4 2 c) からブレーキ制御装置 3 6 B に送信される。

【 0 0 5 8 】

故障特定部 6 8 は、3 つの電流検出部 5 0 (5 0 a ~ 5 0 c) が検出したブレーキ電流 I_b ($I_b 1$ ~ $I_b 3$) を示す検出信号と、3 つの電圧検出部 8 0 (8 0 a ~ 8 0 c) が検出したブレーキ電圧 V_b ($V_b 1$ ~ $V_b 3$) を示す検出信号との少なくとも一方に基づいて、故障しているブレーキ装置 3 0 B (故障ブレーキ装置 3 0 B F) を特定する。

【 0 0 5 9 】

このように、ブレーキ用電源 6 0、スイッチ 6 2、および、ブレーキ駆動制御部 6 4 を共通化して 1 つにし、電流検出部 5 0 および電圧検出部 8 0 をブレーキ装置 3 0 B 毎に設けたので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置 3 0 B を特定することができる。

【 0 0 6 0 】

また、位置検出部 3 2 に設けられた通信回路部 4 2 を用いて、ブレーキ電流 I_b および

10

20

30

40

50

ブレーキ電圧 V_b を示す検出信号をブレーキ制御装置 36 に送信することで、コストをさらに抑えることができる。

【0061】

[実施の形態から得られる技術的思想]

上記実施の形態および変形例 1 ~ 2 から把握しうる技術的思想について、以下に記載する。

【0062】

<第1の技術的思想>

ブレーキ制御システム(38、38A、38B)は、ブレーキ装置(30、30A、30B)および位置検出部(32)が設けられた複数のモータ(34)と、複数のブレーキ装置(30、30A、30B)を、1つのブレーキ用電源(60)を用いて制御するブレーキ制御装置(36、36A、36B)と、を備える。位置検出部(32)は、モータ(34)の回転軸(35)の回転位置を検出する位置検出回路部(40)と、回転位置をブレーキ制御装置(36、36A、36B)に送信するための通信回路部(42)と、を有する。ブレーキ装置(30、30A、30B)は、ブレーキコイル(22)を有し、ブレーキコイル(22)の通電によってモータ(34)の回転軸(35)の制動を解除する電磁ブレーキ(10)と、ブレーキコイル(22)を流れるブレーキ電流(I_b)およびブレーキコイル(22)に印加されるブレーキ電圧(V_b)のうち少なくとも一方を検出する検出部(50、70、80)と、検出部(50、70、80)と通信回路部(42)とを電氣的に絶縁し、且つ、通信回路部(42)を介して検出部(50、70、80)が検出した検出信号をブレーキ制御装置(36、36A、36B)に送信するために、検出部(50、70、80)と通信回路部(42)との間に設けられた絶縁回路部(52)と、を有する。ブレーキ制御装置(36、36A、36B)は、複数の検出部(50、70、80)が検出した複数の検出信号に基づいて、故障しているブレーキ装置(30、30A、30B)を特定する故障特定部(68)を備える。

【0063】

このように、ブレーキ用電源(60)を共通化して1つにし、検出部(50、70、80)をブレーキ装置(30、30A、30B)毎に設けたので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置(30、30A、30B)を特定することができる。また、位置検出部(32)に設けられた通信回路部(42)を用いて、検出部(50、70、80)が検出した検出信号をブレーキ制御装置(36)に送信することで、コストをさらに抑えることができる。

【0064】

ブレーキ制御装置(36、36A、36B)は、ブレーキ用電源(60)からの電流を、複数のブレーキ装置(30、30A、30B)のブレーキコイル(22)に供給する可否かを切り換えるスイッチ(62)と、スイッチ(62)を制御して、複数のモータ(34)の回転軸(35)の制動を解除するブレーキ駆動制御部(64)と、を備えてもよい。このように、スイッチ(62)およびブレーキ駆動制御部(64)も共通化することができるので、コストをさらに抑えることができる。

【0065】

検出部(50、70、80)は、ブレーキ電流(I_b)を検出する電流検出部(50)であってもよい。ブレーキ制御装置(36)は、複数のブレーキ装置(30)のブレーキコイル(22)のブレーキ電圧(V_b)を検出する電圧検出部(66)を備えてもよい。故障特定部(68)は、複数の電流検出部(50)が検出した複数のブレーキ電流(I_b)と、電圧検出部(66)が検出したブレーキ電圧(V_b)とに基づいて、故障しているブレーキ装置(30)を特定してもよい。このように、ブレーキ用電源(60)および電圧検出部(66)を共通化して1つにし、電流検出部(50)をブレーキ装置(30)毎に設けたので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置(30)を特定することができる。

【0066】

10

20

30

40

50

検出部(50、70、80)は、ブレーキ電圧(Vb)を検出する電圧検出部(70)であってもよい。ブレーキ制御装置(36A)は、ブレーキ用電源(60)から複数のブレーキ装置(30A)のブレーキコイル(22)に流れる電流(Is)を検出する電流検出部(72)を備えてもよい。故障特定部(68)は、複数の電圧検出部(70)が検出した複数のブレーキ電圧(Vb)と、電流検出部(72)が検出した電流(Is)とに基づいて、故障しているブレーキ装置(30A)を特定してもよい。このように、ブレーキ用電源(60)および電流検出部(72)を共通化して1つにし、電圧検出部(70)をブレーキ装置(30A)毎に設けたので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置(30A)を特定することができる。

【0067】

10

検出部(50、70、80)は、ブレーキ電流(Ib)を検出する電流検出部(50)とブレーキ電圧(Vb)を検出する電圧検出部(80)とを有してもよい。故障特定部(68)は、複数の電流検出部(50)が検出した複数のブレーキ電流(Ib)と、複数の電圧検出部(80)が検出した複数のブレーキ電圧(Vb)とに基づいて、故障しているブレーキ装置(30B)を特定してもよい。このように、ブレーキ用電源(60)を共通化して1つにし、電流検出部(50)および電圧検出部(80)をブレーキ装置(30B)毎に設けたので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置(30B)を特定することができる。

【0068】

検出部(50、70、80)は、シャント抵抗を有してもよい。絶縁回路部(52)は、絶縁型A/Dコンバータであってもよい。

20

【0069】

検出部(50、70、80)および絶縁回路部(52)は、ホール素子型のセンサで構成されてもよい。

【0070】

<第2の技術的思想>

故障検出方法は、ブレーキコイル(22)を有し、ブレーキコイル(22)の通電によってモータ(34)の回転軸(35)の制動を解除するブレーキ装置(30、30A、30B)と回転軸(35)の回転位置を検出する位置検出部(32)とが設けられた複数のモータ(34)と、複数のブレーキ装置(30、30A、30B)を、1つのブレーキ用電源(60)を用いて制御するブレーキ制御装置(36、36A、36B)と、を備えるブレーキ制御システム(38、38A、38B)が、ブレーキ装置(30、30A、30B)の故障を検出する方法である。故障検出方法は、複数のブレーキ装置(30、30A、30B)の各々に設けられた検出部(50、70、80)が、前記ブレーキコイル(22)を流れるブレーキ電流(Ib)およびブレーキコイル(22)に印加されるブレーキ電圧(Vb)のうち少なくとも一方を検出する検出ステップと、位置検出部(32)が、検出した回転位置をブレーキ制御装置(36、36A、36B)に送信するとともに、絶縁回路部(52)を介して検出ステップで検出された複数の検出信号を取得し、取得した複数の検出信号をブレーキ制御装置(36、36A、36B)に送信する送信ステップと、ブレーキ制御装置(36、36A、36B)の故障特定部(68)が、検出ステップで検出された複数の検出信号に基づいて、故障しているブレーキ装置(30、30A、30B)を特定する故障特定ステップと、を含む。

30

40

【0071】

このように、ブレーキ用電源(60)を共通化して1つにし、各ブレーキ装置(30、30A、30B)に設けられた検出部(50、70、80)が、ブレーキ電流(Ib)およびブレーキ電圧(Vb)の少なくとも一方を検出するので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置(30、30A、30B)を特定することができる。また、位置検出部(32)を用いて、検出部(50、70、80)が検出した検出信号をブレーキ制御装置(36)に送信することで、コストをさらに抑えることができる。

【0072】

50

ブレーキ制御装置(36、36A、36B)は、ブレーキ用電源(60)からの電流を、複数のブレーキ装置(30、30A、30B)のブレーキコイル(22)に供給するかどうかを切り換えるスイッチ(62)を有してもよい。故障検出方法は、ブレーキ制御装置(36)のブレーキ駆動制御部(64)が、スイッチ(62)を制御して、複数のモータ(34)の回転軸(35)の制動を解除する解除ステップを含んでもよい。このように、スイッチ(62)およびブレーキ駆動制御部(64)も共通化することができるので、コストをさらに抑えることができる。

【0073】

故障検出方法は、ブレーキ制御装置(36)に設けられた電圧検出部(66)が、複数のブレーキ装置(30)のブレーキコイル(22)のブレーキ電圧(Vb)を検出する第2の検出ステップを含んでもよい。検出部(50、70、80)は、電流検出部(50)であってもよく、検出ステップは、電流検出部(50)がブレーキ電流(Ib)を検出してもよい。故障特定ステップは、検出ステップで検出された複数のブレーキ電流(Ib)と、第2の検出ステップで検出されたブレーキ電圧(Vb)とに基づいて、故障しているブレーキ装置(30)を特定してもよい。このように、ブレーキ用電源(60)および電圧検出部(66)を共通化して1つにし、各ブレーキ装置(30)に設けられた電流検出部(50)が、ブレーキ電流(Ib)を検出するので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置(30)を特定することができる。

【0074】

故障検出方法は、ブレーキ制御装置(36A)に設けられた電流検出部(72)が、ブレーキ用電源(60)から複数のブレーキ装置(30A)のブレーキコイル(22)に流れる電流(IS)を検出する第2の検出ステップを含んでもよい。検出部(50、70、80)は、電圧検出部(70)であってもよく、検出ステップは、電圧検出部(70)がブレーキ電圧(Vb)を検出してもよい。故障特定ステップは、検出ステップで検出された複数のブレーキ電圧(Vb)と、第2の検出ステップで検出された電流(IS)とに基づいて、故障しているブレーキ装置(30A)を特定してもよい。このように、ブレーキ用電源(60)および電流検出部(72)を共通化して1つにし、各ブレーキ装置(30A)に設けられた電圧検出部(70)が、ブレーキ電圧(Vb)を検出するので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置(30A)を特定することができる。

【0075】

検出部(50、70、80)は、電流検出部(50)および電圧検出部(80)を有してもよい。検出ステップは、電流検出部(50)および電圧検出部(80)がブレーキ電流(Ib)およびブレーキ電圧(Vb)を検出してもよい。故障特定ステップは、検出ステップで検出された複数のブレーキ電流(Ib)および複数のブレーキ電圧(Vb)に基づいて、故障しているブレーキ装置(30B)を特定してもよい。このように、ブレーキ用電源(60)を共通化して1つにし、各ブレーキ装置(30B)に設けられた電流検出部(50)および電圧検出部(80)が、ブレーキ電流(Ib)およびブレーキ電圧(Vb)を検出するので、コストを抑えつつ、故障しているブレーキ装置(30B)を特定することができる。

【符号の説明】

【0076】

10 ... 電磁ブレーキ	22 ... ブレーキコイル	
30、30A、30B ... ブレーキ装置	32 ... 位置検出部	
34 ... モータ	35 ... 回転軸	
36、36A、36B ... ブレーキ制御装置		
38、38A、38B ... ブレーキ制御システム		
40 ... 位置検出回路部	42 ... 通信回路部	
50、72 ... 電流検出部	52 ... 絶縁回路部	
60 ... ブレーキ用電源	62 ... スイッチ	
64 ... ブレーキ駆動制御部	66、70、80 ... 電圧検出部	

10

20

30

40

50

【 図 1 】

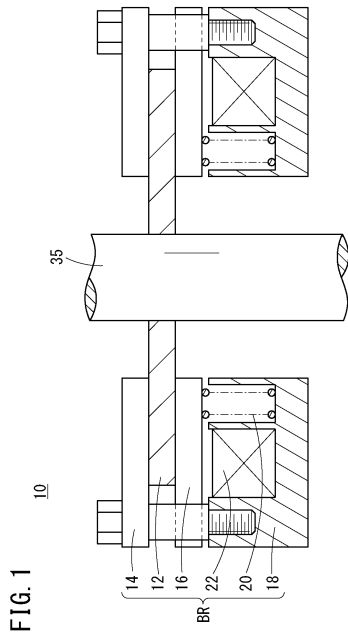


FIG. 1

【 図 2 】

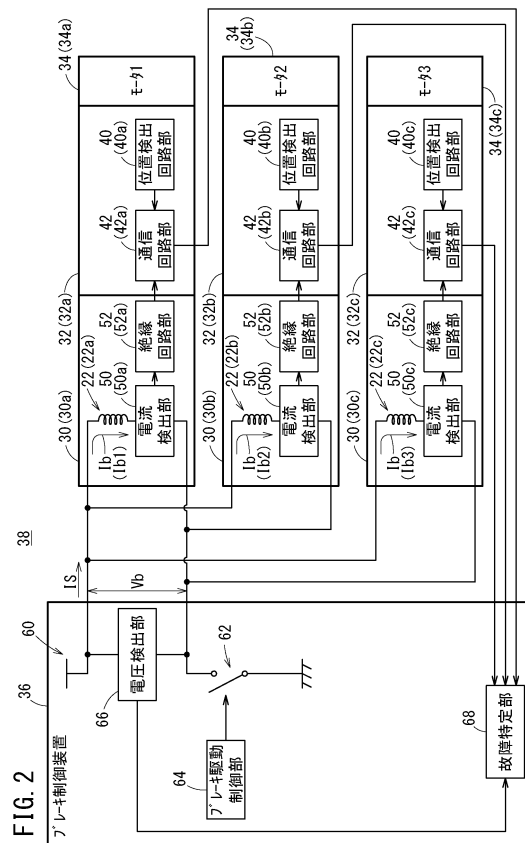
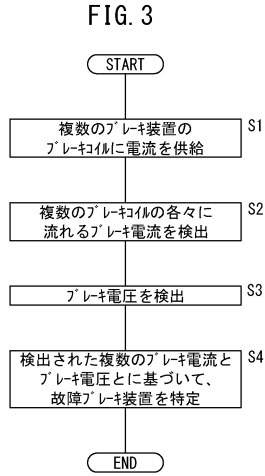
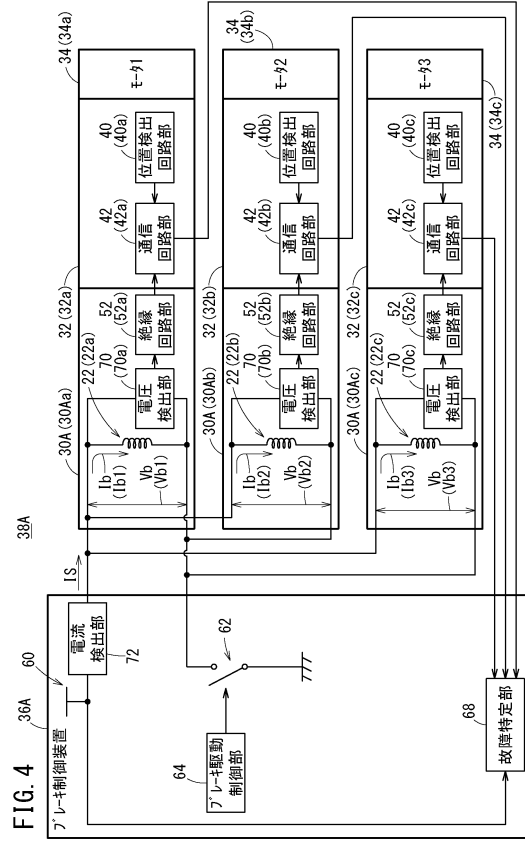


FIG. 2

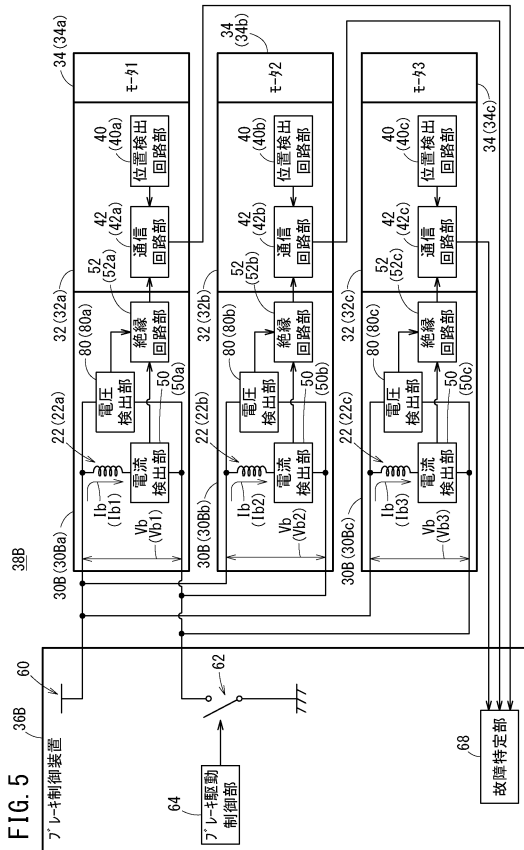
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 5 J 19/06 (2006.01) B 2 5 J 19/06

(74)代理人 100136641

弁理士 坂井 志郎

(74)代理人 100180448

弁理士 関口 亨祐

(72)発明者 藤井 鐘多

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 鹿川 力

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

審査官 大谷 謙仁

(56)参考文献 特開2009-196031(JP,A)

特開2017-34856(JP,A)

特開2019-126107(JP,A)

特開2004-306159(JP,A)

国際公開第2005/035205(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 1 6 D 4 9 / 0 0 - 7 1 / 0 4

B 2 5 J 1 9 / 0 6

H 0 1 F 7 / 0 6

H 0 2 P 5 / 4 6