

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-174500

(P2020-174500A)

(43) 公開日 令和2年10月22日(2020.10.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02P 3/22 (2006.01)	H02P 3/22	A 5H501
H02P 29/024 (2016.01)	H02P 3/22	B 5H530
	H02P 29/024	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2019-76573 (P2019-76573)
 (22) 出願日 平成31年4月12日 (2019.4.12)

(71) 出願人 390008235
 ファナック株式会社
 山梨県南都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 100136548
 弁理士 仲宗根 康晴
 (74) 代理人 100136641
 弁理士 坂井 志郎

最終頁に続く

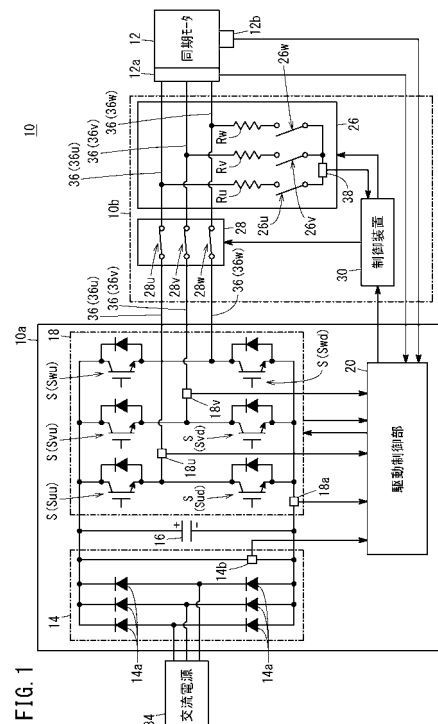
(54) 【発明の名称】 保護装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】同期モータおよびモータ駆動装置を保護しつつ、ダイナミックブレーキ回路に用いる抵抗の抵抗値を適切に選択することができる保護装置を提供する。

【解決手段】複数の巻線を有する同期モータ12と同期モータ12を駆動させるモータ駆動装置10aとの間に設けられた保護装置10bであって、モータ駆動装置10aと同期モータ12との接続と遮断とを切り替える開閉装置28と、抵抗Ru、Rv、Rwと、開閉装置28と同期モータ12との間において抵抗Ru、Rv、Rwを介して複数の巻線を短絡するスイッチとを有したダイナミックブレーキ回路26と、開閉装置28およびダイナミックブレーキ回路26を制御する制御装置30と、を備える。制御装置30は、ダイナミックブレーキ回路26のスイッチを制御して複数の巻線を短絡させた後に、開閉装置28を制御してモータ駆動装置10aと同期モータ12との接続を遮断に切り替える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の巻線を有する同期モータと前記同期モータを駆動させるモータ駆動装置との間に設けられた保護装置であって、

前記モータ駆動装置と前記同期モータとの接続と遮断とを切り替える開閉装置と、

抵抗と、前記開閉装置と前記同期モータとの間において前記抵抗を介して複数の前記巻線を短絡するスイッチとを有したダイナミックブレーキ回路と、

前記開閉装置および前記ダイナミックブレーキ回路を制御する制御装置と、
を備え、

前記制御装置は、前記ダイナミックブレーキ回路の前記スイッチを制御して複数の前記巻線を短絡させた後に、前記開閉装置を制御して前記モータ駆動装置と前記同期モータとの接続を遮断に切り替える、保護装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の保護装置であって、

前記ダイナミックブレーキ回路は、各相に 1 つ以上の前記抵抗および 1 つ以上の前記スイッチを備え、

前記制御装置は、複数の前記スイッチを制御して、複数の前記抵抗を介して複数の前記巻線を短絡する、保護装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の保護装置であって、

20

前記ダイナミックブレーキ回路は、前記抵抗の電圧または前記抵抗に流れる電流を検出する検出器を有し、

前記制御装置は、前記検出器の検出信号に基づいて、複数の前記巻線が短絡したか否かを判定し、複数の前記巻線が短絡したと判定した後に、前記開閉装置を制御して前記モータ駆動装置と前記同期モータとの接続を遮断に切り替える、保護装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の保護装置であって、

前記制御装置は、前記同期モータまたは前記モータ駆動装置の異常が検知された場合に、前記ダイナミックブレーキ回路に前記巻線を短絡させる、保護装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、同期モータと、同期モータを駆動するモータ駆動装置とを保護する保護装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

下記に示す特許文献 1 に記載されているように、モータ駆動装置に駆動されるモータを非常停止させるために、ダイナミックブレーキ回路が広く用いられている。ダイナミックブレーキ回路は、モータの複数の巻線を、抵抗を介して短絡させることによって、回転エネルギーをジュール熱に変換してモータの回転に制動をかける回路である。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特許第 6 2 8 5 4 7 7 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ダイナミックブレーキ回路に用いる抵抗の抵抗値とモータに対する制動力には関係性がある。抵抗値を小さくすると、短絡電流が大きくなり、モータ回転子の磁石の減磁が生じたり、過電流により駆動装置を破壊する可能性があるのに対して、抵抗値を大きくすると、

50

短絡時における相毎の動力線間の電位差が大きくなり、インバータを含んだ駆動装置の耐圧を超えた電位差となる場合がある。従って、モータを保護するために適切な抵抗値を選択できないという問題があった。

【0005】

そこで、本発明は、同期モータおよびモータ駆動装置を保護しつつ、ダイナミックブレーキ回路に用いる抵抗の抵抗値を適切に選択することができる保護装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の態様は、複数の巻線を有する同期モータと前記同期モータを駆動させるモータ駆動装置との間に設けられた保護装置であって、前記モータ駆動装置と前記同期モータとの接続と遮断とを切り替える開閉装置と、抵抗と、前記開閉装置と前記同期モータとの間において前記抵抗を介して複数の前記巻線を短絡するスイッチとを有したダイナミックブレーキ回路と、前記開閉装置および前記ダイナミックブレーキ回路を制御する制御装置と、を備える。前記制御装置は、前記ダイナミックブレーキ回路の前記スイッチを制御して複数の前記巻線を短絡させた後に、前記開閉装置を制御して前記モータ駆動装置と前記同期モータとの接続を遮断に切り替える。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、同期モータおよびモータ駆動装置を保護しつつ、ダイナミックブレーキ回路に用いる抵抗の抵抗値を適切に選択することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態におけるモータ駆動システムの構成の一例を示す図である。

【図2】実施の形態における保護装置の動作を説明するフローチャートである。

【図3】実施の形態におけるモータ駆動システムの構成の別の例を示す図である。

【図4】変形例1におけるモータ駆動システムの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明にかかる保護装置について、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。

30

【0010】

[実施の形態]

図1は、実施の形態におけるモータ駆動システム10の構成の一例を示す図である。モータ駆動システム10は、モータ駆動装置10aと、保護装置10bと、同期モータ12とを有する。モータ駆動装置10aは、同期モータ12を駆動させる駆動装置である。

【0011】

モータ駆動装置10aは、整流器14、平滑コンデンサ16、インバータ部18、および、インバータ部18を制御する駆動制御部20を備える。

【0012】

保護装置10bは、モータ駆動装置10aと同期モータ12との間、すなわちインバータ部18と同期モータ12との間に設けられている。保護装置10bは、ダイナミックブレーキ回路26と、開閉装置28と、ダイナミックブレーキ回路26および開閉装置28を制御する制御装置30と、を備える。

40

【0013】

なお、本実施の形態では、同期モータ12は、図示しないが三相(UVW)の巻線(モータコイル)を有している。同期モータ12は、複数の巻線を有していれば、三相に限定されない。さらに、同期モータ12には、同期モータ12の回転位置を検出するエンコーダ12aと、同期モータ12の巻線の温度を検出する温度センサ12bと、が設けられている。

50

【 0 0 1 4 】

整流器 1 4 は、交流電源 3 4 から供給される交流電圧を直流電圧に整流する。平滑コンデンサ 1 6 は、整流器 1 4 が整流した直流電圧を平滑化する。なお、本実施の形態では、交流電源 3 4 は、三相 (U V W) の交流電圧を整流器 1 4 に供給する。整流器 1 4 は、相毎に、直列接続された 2 つのダイオード 1 4 a を有している。2 つのダイオード 1 4 a が直列接続された接続点のそれぞれは、交流電源 3 4 の各相の端子に接続されている。そして、直列接続された 2 つのダイオード 1 4 a は、平滑コンデンサ 1 6 と並列に接続されている。さらに、整流器 1 4 は、平滑コンデンサ 1 6 の両端の電圧を測定する電圧センサ 1 4 b を備える。なお、整流器 1 4 は、ダイオード 1 4 a にスイッチング素子が追加された構成であってもかまわない。

10

【 0 0 1 5 】

インバータ部 1 8 は、整流器 1 4 で整流された直流電圧 (具体的には、平滑コンデンサ 1 6 の電圧) を交流電圧に変換して、当該交流電圧を同期モータ 1 2 に供給して、同期モータ 1 2 を駆動する。インバータ部 1 8 は、複数のスイッチング素子 (半導体スイッチング素子) S を有する。複数のスイッチング素子 S は、U 相に対応した上アームのスイッチング素子 S u u および下アームのスイッチング素子 S u d と、V 相に対応した上アームのスイッチング素子 S v u および下アームのスイッチング素子 S v d と、W 相に対応した上アームのスイッチング素子 S w u および下アームのスイッチング素子 S w d とを有する。

【 0 0 1 6 】

相毎に、上アームのスイッチング素子 S と下アームのスイッチング素子 S とは直列に接続されており、直列に接続された上アームのスイッチング素子 S および下アームのスイッチング素子 S は、平滑コンデンサ 1 6 と並列に接続されている。

20

【 0 0 1 7 】

そして、スイッチング素子 S u u およびスイッチング素子 S u d が直列接続された接続点は、動力線 3 6 u を介して同期モータ 1 2 の U 相の巻線に接続される。スイッチング素子 S v u およびスイッチング素子 S v d が直列接続された接続点は、動力線 3 6 v を介して同期モータ 1 2 の V 相の巻線に接続される。スイッチング素子 S w u およびスイッチング素子 S w d が直列接続された接続点は、動力線 3 6 w を介して同期モータ 1 2 の W 相の巻線に接続される。

【 0 0 1 8 】

インバータ部 1 8 は、平滑コンデンサ 1 6 の負極端子と下アームのスイッチング素子 S u d 、 S v d 、 S w d との間の電流を測定する電流センサ 1 8 a と、動力線 3 6 u に流れる電流を測定する電流センサ 1 8 u と、動力線 3 6 v に流れる電流を測定する電流センサ 1 8 v と、を備える。

30

【 0 0 1 9 】

インバータ部 1 8 は、三相の上アームのスイッチング素子 S u u 、 S v u 、 S w u および三相の下アームのスイッチング素子 S u d 、 S v d 、 S w d のスイッチング動作 (オン / オフ動作) により、平滑コンデンサ 1 6 の電圧 (以下、コンデンサ電圧と呼ぶ。) を交流電圧に変換して、同期モータ 1 2 を駆動する。

【 0 0 2 0 】

駆動制御部 2 0 は、コントローラ (図示せず) からの指令値に従ってインバータ部 1 8 の複数のスイッチング素子 S のスイッチング動作を制御することで、同期モータ 1 2 を駆動させる。さらに、駆動制御部 2 0 は、エンコーダ 1 2 a が検出した回転位置に基づいて取得した同期モータ 1 2 の回転速度に基づいてフィードバック制御を実行する。

40

【 0 0 2 1 】

駆動制御部 2 0 は、同期モータ 1 2 の回転速度 (回転数) に加えて、温度センサ 1 2 b を介して同期モータ 1 2 の巻線の温度もモニタしている。さらに、駆動制御部 2 0 は、電圧センサ 1 4 b の測定値に基づいて同期モータ 1 2 の電圧をモニタし、電流センサ 1 8 a 、 1 8 u 、 1 8 v の測定値に基づいて同期モータ 1 2 の電流もモニタしている。駆動制御部 2 0 は、モニタしている回転速度、電流、電圧または巻線の温度の値に基づいて同期モ

50

ータ 1 2 の異常を検知して、異常信号を制御装置 3 0 に送信する。

【 0 0 2 2 】

また、駆動制御部 2 0 は、電圧センサ 1 4 b および電流センサ 1 8 a、1 8 u、1 8 v などを利用してモータ駆動装置 1 0 a の回路（整流器 1 4、平滑コンデンサ 1 6 およびインバータ部 1 8 の回路）の内部の電流または電圧の値を取得する。そして、取得された電流または電圧の値に基づいてモータ駆動装置 1 0 a の異常を検知して、異常信号を制御装置 3 0 に送信する。モータ駆動装置 1 0 a の異常には、インバータ部 1 8 の回路内部での断線なども含まれる。

【 0 0 2 3 】

駆動制御部 2 0 が制御装置 3 0 に異常信号を送信することにより、後述するように、制御装置 3 0 はダイナミックブレーキ回路 2 6 を制御して同期モータ 1 2 に適切に制動をかけて同期モータ 1 2 を停止させることができる。

【 0 0 2 4 】

開閉装置 2 8 は、インバータ部 1 8 と同期モータ 1 2 とを接続する相毎の動力線 3 6（3 6 u、3 6 v、3 6 w）上に設けられていて、モータ駆動装置 1 0 a と同期モータ 1 2 との接続と遮断とを切り替える。開閉装置 2 8 は、動力線 3 6 u 上に設けられたスイッチ 2 8 u と、動力線 3 6 v 上に設けられたスイッチ 2 8 v と、動力線 3 6 w 上に設けられたスイッチ 2 8 w と、を備える。

【 0 0 2 5 】

開閉装置 2 8 は、スイッチ 2 8 u、2 8 v、2 8 w がオンになることにより、インバータ部 1 8 と同期モータ 1 2 とを接続し、スイッチ 2 8 u、2 8 v、2 8 w がオフになることにより、モータ駆動装置 1 0 a（インバータ部 1 8）と同期モータ 1 2 とを遮断する。モータ駆動装置 1 0 a によって同期モータ 1 2 が駆動されている場合は、モータ駆動装置 1 0 a と同期モータ 1 2 とは接続されている。図 1 では、スイッチ 2 8 u、2 8 v、2 8 w がオンになっていてモータ駆動装置 1 0 a と同期モータ 1 2 とが接続された状態を示している。

【 0 0 2 6 】

ダイナミックブレーキ回路 2 6 は、異常発生時に同期モータ 1 2 に制動力を与えて停止させるための回路である。ダイナミックブレーキ回路 2 6 は、抵抗 R u、R v、R w と、抵抗 R u、R v、R w を介して同期モータ 1 2 に相毎に設けられた複数の巻線を短絡するスイッチ 2 6 u、2 6 v、2 6 w と、を備える。

【 0 0 2 7 】

ダイナミックブレーキ回路 2 6 のスイッチ 2 6 u、2 6 v、2 6 w がオンになることによって、動力線 3 6（3 6 u、3 6 v、3 6 w）同士が抵抗 R u、R v、R w を介して短絡される。その結果、同期モータ 1 2 の複数の巻線は、抵抗 R u、R v、R w を介して短絡されることになる。これにより、同期モータ 1 2 に発生する電力を抵抗 R u、R v、R w で急速に消費させることができ、同期モータ 1 2 を制動することができる。なお、モータ駆動装置 1 0 a により同期モータ 1 2 が駆動されている場合は、図 1 に示すように、スイッチ 2 6 u、2 6 v、2 6 w はオフに制御されて、動力線 3 6 同士は短絡されない状態になっている。

【 0 0 2 8 】

図 1 では、ダイナミックブレーキ回路 2 6 が複数の抵抗 R u、R v、R w および複数のスイッチ 2 6 u、2 6 v、2 6 w を有している例を示した。すなわち、図 1 のダイナミックブレーキ回路 2 6 においては、各相に 1 つの抵抗および 1 つのスイッチが備えられている。そして、ダイナミックブレーキ回路 2 6 に、各相に 1 つ以上の抵抗および 1 つ以上のスイッチが備えられていてもよい。

【 0 0 2 9 】

なお、1 つ以上の抵抗と 1 つ以上のスイッチを有して、開閉装置 2 8 と同期モータ 1 2 との間において抵抗を介して同期モータ 1 2 の複数の巻線をスイッチが短絡する構成であれば、ダイナミックブレーキ回路 2 6 の構成は、図 1 および上述した構成に限定されない

10

20

30

40

50

。

【0030】

さらに、ダイナミックブレーキ回路26には、抵抗 R_u に流れる電流を検出する検出器38が設けられている。検出器38は、電流検出器であり、同期モータ12の複数の巻線が短絡したか否かを制御装置30が判定するために設けられている。したがって、検出器38は、抵抗 R_v または抵抗 R_w に流れる電流を検出する位置に設けられてもよい。また、検出器38は、抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w のいずれかの両端の電圧を検出するように設置された電圧検出器であってもよい。検出器38は、検出した電流値または電圧値を検出信号として制御装置30に送る。

【0031】

制御装置30は、ダイナミックブレーキ回路26（スイッチ26u、26v、26w）および開閉装置28（スイッチ28u、28v、28w）を制御する。まず、制御装置30は、同期モータ12またはモータ駆動装置10aの異常が検知されると、ダイナミックブレーキ回路26のスイッチ26u、26v、26wを制御して同期モータ12の複数の巻線を短絡させる。そして、同期モータ12の複数の巻線を短絡させた後に、制御装置30は、開閉装置28を制御してインバータ部18と同期モータ12との接続を遮断に切り替える。これにより、同期モータ12またはモータ駆動装置10aの異常が発生したときに、同期モータ12を緊急停止させることができる。

【0032】

具体的には、制御装置30は、駆動制御部20からの異常信号を受信すると、スイッチ26u、26v、26wがオンとなるように制御する。そして、制御装置30は、検出器38からの検出信号に基づいて、同期モータ12の複数の巻線が短絡したか否かを判定する。制御装置30は、検出器38からの検出信号が示す電流値または電圧値が所定の電流閾値または所定の電圧閾値を超えた場合に、同期モータ12の複数の巻線が短絡したと判定する。

【0033】

制御装置30は、複数の巻線が短絡したと判定した後、開閉装置28を制御してインバータ部18と同期モータ12との接続を遮断に切り替える。ダイナミックブレーキ回路26に検出器38を設けることにより、制御装置30は、複数の巻線が短絡したことを確実に判定してからモータ駆動装置10aと同期モータ12との接続を遮断することが可能になる。したがって、モータ駆動装置10aおよび同期モータ12を確実に保護し、速やかに同期モータ12を停止することができる。

【0034】

図2は、実施の形態における保護装置10bの動作を説明するフローチャートである。モータ駆動装置10aによって同期モータ12が駆動されている状態、すなわち、開閉装置28のスイッチ28u、28v、28wはオンで、ダイナミックブレーキ回路26のスイッチ26u、26v、26wはオフになっている状態で、図2のフローチャートは開始される。

【0035】

まず、制御装置30は、駆動制御部20からの異常信号を受信したか否かを判断する（ステップS1）。駆動制御部20は、モータ駆動装置10aおよび同期モータ12の少なくとも一方の異常を検知すると異常信号を制御装置30に送信する。

【0036】

ステップS1で、制御装置30は、異常信号を受信していないと判断するとステップS1を繰り返し、異常信号が送られてきたと判断するとステップS2に進む。

【0037】

ステップS2に進むと、制御装置30は、ダイナミックブレーキ回路26のスイッチ26u、26v、26wがオンとなるように制御する（ステップS2）。

【0038】

次いで、ステップS3で、制御装置30は、検出器38からの検出信号に基づいて、同

10

20

30

40

50

同期モータ 1 2 の複数の巻線が短絡したか否かを判定する（ステップ S 3）。具体的には、制御装置 3 0 は、検出信号が示す電流値が所定の電流閾値を超えると、短絡したと判定する。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 3 で、制御装置 3 0 が複数の巻線が短絡していないと判定すると、短絡したと判定するまでステップ S 3 を繰り返し、複数の巻線が短絡したと判定すると、ステップ S 4 に進む。なお、ステップ S 2 でスイッチ 2 6 u、2 6 v、2 6 w がオンとなるように制御してから、予め決められた一定時間経過しても短絡したとステップ S 3 において判定できない場合は、制御装置 3 0 は、故障信号を外部に出力することでオペレータに報知してもよい。

10

【 0 0 4 0 】

ステップ S 4 に進むと、制御装置 3 0 は、開閉装置 2 8 を制御してインバータ部 1 8 と同期モータ 1 2 との接続を遮断に切り替える（ステップ S 4）。これにより、モータ駆動装置 1 0 a と同期モータ 1 2 との接続が遮断される。

【 0 0 4 1 】

図 3 は、実施の形態におけるモータ駆動システム 1 0 の構成の別の例を示す図である。図 1 に基づいた上記の説明においては、ダイナミックブレーキ回路 2 6 に検出器 3 8 を設けて、同期モータ 1 2 の複数の巻線が短絡したことを判定するとしたが、図 3 に示すようにダイナミックブレーキ回路 2 6 に検出器 3 8 を設けなくてもかまわない。この場合、ステップ S 2 において、制御装置 3 0 はダイナミックブレーキ回路 2 6 のスイッチ 2 6 u、2 6 v、2 6 w をオンに制御した時点で、同期モータ 1 2 の複数の巻線が短絡したと判断する。その後、ステップ S 3 を省いてステップ S 4 に進み、制御装置 3 0 は、開閉装置 2 8 を制御してインバータ部 1 8 と同期モータ 1 2 との接続を遮断に切り替えればよい。同期モータ 1 2 の複数の巻線の短絡からインバータ部 1 8 と同期モータ 1 2 との接続の遮断までの時間は短いほどよいが、予め決められた所定時間内であればよい。例えば、所定時間は、モータ駆動装置 1 0 a の回路の時定数に依存して決まる制限時間以下であることが望ましい。

20

【 0 0 4 2 】

以上説明したように、実施の形態における保護装置 1 0 b においては、同期モータ 1 2 の複数の巻線を短絡させてから、インバータ部 1 8 と同期モータ 1 2 との接続を遮断している。すなわち、ダイナミックブレーキ回路 2 6 における短絡を実行した後、インバータ部 1 8 とダイナミックブレーキ回路 2 6 との接続を遮断している。その結果、ダイナミックブレーキ回路 2 6 において短絡された動力線 3 6（3 6 u、3 6 v、3 6 w）の間に発生する電位差がインバータ部 1 8 に印加されるのを回避することができる。

30

【 0 0 4 3 】

したがって、インバータ部 1 8 および平滑コンデンサ 1 6 などを含んだモータ駆動装置 1 0 a の耐圧を考慮せずに、ダイナミックブレーキ回路 2 6 に用いる抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w の抵抗値を適切に選択することができる。すなわち、ダイナミックブレーキ回路 2 6 が同期モータ 1 2 の複数の巻線を短絡したときの短絡電流の抑制と、短絡時からの同期モータ 1 2 の停止時間の短縮を両立するような抵抗値の抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w を選択することができる。これにより、同期モータ 1 2 およびモータ駆動装置 1 0 a を保護することができる。

40

【 0 0 4 4 】

また、ダイナミックブレーキ回路 2 6 による同期モータ 1 2 の複数の巻線の短絡の実行前に、開閉装置 2 8 にインバータ部 1 8 と同期モータ 1 2 との遮断を実行させた場合、同期モータ 1 2 の端子間に過大な逆起電力が発生してしまい、同期モータ 1 2 を破損してしまうおそれがある。これに対して、本実施の形態の保護装置 1 0 b によれば、同期モータ 1 2 の複数の巻線の短絡をインバータ部 1 8 と同期モータ 1 2 との遮断の前に実行するので、同期モータ 1 2 を確実に保護することが可能となる。

【 0 0 4 5 】

50

なお、上記実施の形態では、駆動制御部 20 が同期モータ 12 の回転速度、巻線の温度、電流および電圧等をモニタして、同期モータ 12 の異常を検知したが、制御装置 30 が同期モータ 12 の異常を検知してもよい。この場合は、制御装置 30 は、エンコーダ 12 a、温度センサ 12 b、電流センサ 18 a、18 u、18 v および電圧センサ 14 b が検出した同期モータ 12 の回転速度、巻線の温度、電流および電圧を、駆動制御部 20 を介して取得してもよいし、直接取得してもよい。

【0046】

また、上記実施の形態においては、同期モータ 12 またはモータ駆動装置 10 a の異常の検知をトリガーとして、制御装置 30 が、同期モータ 12 の複数の巻線を短絡した後、インバータ部 18 と同期モータ 12 との接続を遮断に切り替えた。しかし、オペレータの指示をトリガーとして、制御装置 30 が、複数の巻線を短絡した後、インバータ部 18 と同期モータ 12 との遮断を行ってもよい。

10

【0047】

[変形例]

上記実施の形態は、以下のように変形してもよい。

【0048】

(変形例 1)

図 4 は、変形例 1 におけるモータ駆動システム 10 の構成を示す図である。上記実施の形態においては、同期モータ 12 にエンコーダ 12 a および温度センサ 12 b が設けられていた。しかし、図 4 に示すように、同期モータ 12 にエンコーダ 12 a および温度センサ 12 b が設けられていなくてもよい。この場合、同期モータ 12 の回転速度（回転数）および巻線の温度は、電圧センサ 14 b および電流センサ 18 a、18 u、18 v の測定値などを用いて駆動制御部 20 が推定して求めることができる。

20

【0049】

(変形例 2)

上記実施の形態および変形例 1 は、矛盾の生じない範囲で任意に組み合わせられてもよい。

【0050】

[実施の形態から得られる発明]

上記実施の形態から把握しうる発明について、以下に記載する。

30

【0051】

複数の巻線を有する同期モータ (12) と同期モータ (12) を駆動させるモータ駆動装置 (10 a) との間設けられた保護装置 (10 b) であって、モータ駆動装置 (10 a) と同期モータ (12) との接続と遮断とを切り替える開閉装置 (28) と、抵抗 (R u、R v、R w) と、開閉装置 (28) と同期モータ (12) との間において抵抗 (R u、R v、R w) を介して複数の巻線を短絡するスイッチ (26 u、26 v、26 w) とを有したダイナミックブレーキ回路 (26) と、開閉装置 (28) およびダイナミックブレーキ回路 (26) を制御する制御装置 (30) と、を備える。制御装置 (30) は、ダイナミックブレーキ回路 (26) のスイッチ (26 u、26 v、26 w) を制御して複数の巻線を短絡させた後に、開閉装置 (28) を制御してモータ駆動装置 (10 a) と同期モータ (12) との接続を遮断に切り替える。

40

【0052】

これにより、同期モータ (12) およびモータ駆動装置 (10 a) を保護しつつ、ダイナミックブレーキ回路 (26) に用いる抵抗 (R u、R v、R w) の抵抗値を適切に選択することができ、同期モータ (12) を確実に保護することが可能となる。

【0053】

ダイナミックブレーキ回路 (26) は、各相に 1 つ以上の抵抗 (R u、R v、R w) および 1 つ以上のスイッチ (26 u、26 v、26 w) を備えてもよい。制御装置 (30) は、複数のスイッチ (26 u、26 v、26 w) を制御して、複数の抵抗 (R u、R v、R w) を介して複数の巻線を短絡してもよい。

50

【 0 0 5 4 】

ダイナミックブレーキ回路(26)は、抵抗(R_u 、 R_v 、 R_w)の電圧または抵抗(R_u 、 R_v 、 R_w)に流れる電流を検出する検出器(38)を有してもよい。制御装置(30)は、検出器(38)の検出信号に基づいて、複数の巻線が短絡したか否かを判定し、複数の巻線が短絡したと判定した後に、開閉装置(28)を制御してモータ駆動装置(10a)と同期モータ(12)との接続を遮断に切り替えてもよい。これにより、制御装置(30)は、複数の巻線が短絡したことを確実に判定してからモータ駆動装置(10a)と同期モータ(12)との接続を遮断することが可能になる。したがって、モータ駆動装置(10a)および同期モータ(12)を確実に保護することができる。

【 0 0 5 5 】

制御装置(30)は、同期モータ(12)またはモータ駆動装置(10a)の異常が検知された場合に、ダイナミックブレーキ回路(26)に巻線を短絡させてもよい。これにより、同期モータ(12)またはモータ駆動装置(10a)の異常が発生したときに、同期モータ(12)を緊急停止させることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

10 ... モータ駆動システム	10a ... モータ駆動装置
10b ... 保護装置	12 ... 同期モータ
12a ... エンコーダ	12b ... 温度センサ
14 ... 整流器	14a ... ダイオード
14b ... 電圧センサ	16 ... 平滑コンデンサ
18 ... インバータ部	18a、18u、18v ... 電流センサ
20 ... 駆動制御部	26 ... ダイナミックブレーキ回路
26u、26v、26w、28u、28v、28w ... スイッチ	30 ... 制御装置
28 ... 開閉装置	36、36u、36v、36w ... 動力線
34 ... 交流電源	R_u 、 R_v 、 R_w ... 抵抗
38 ... 検出器	S、Suu、Sud、Svu、Svd、Swu、Swd ... スイッチング素子

10

20

【 図 1 】

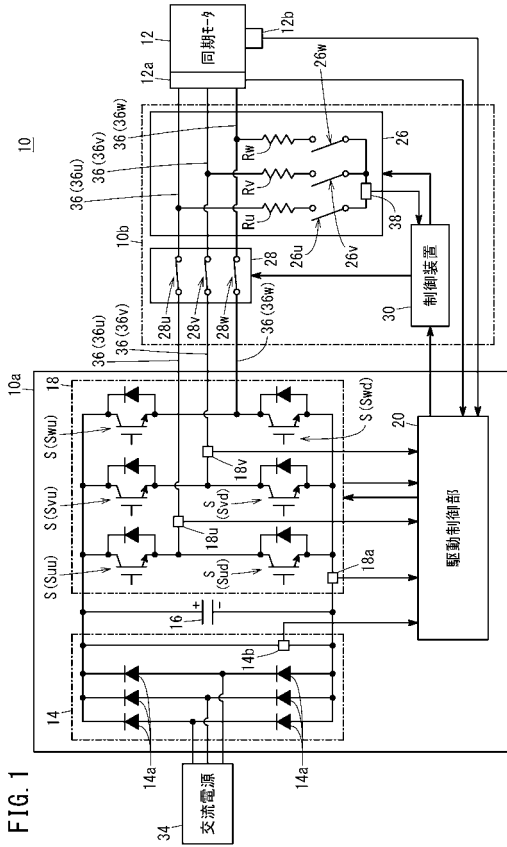


FIG. 1

【 図 2 】

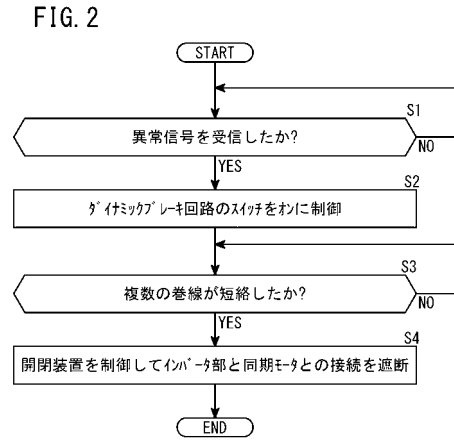


FIG. 2

【 図 3 】

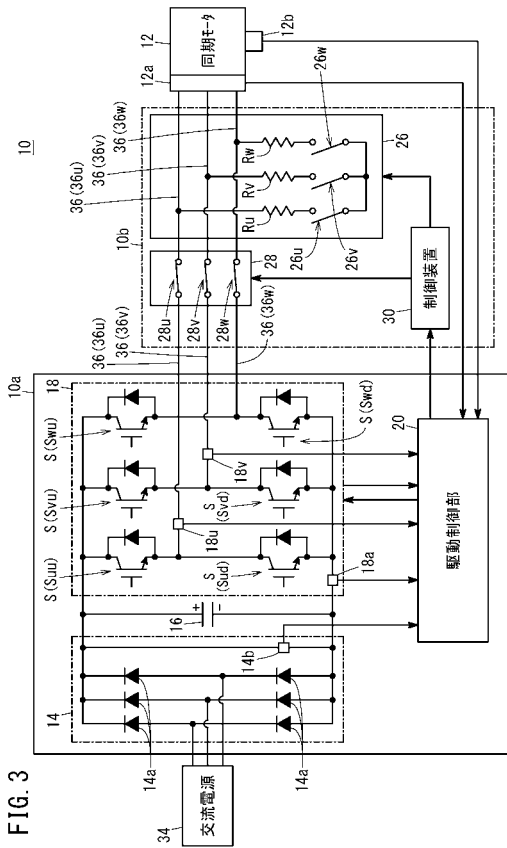


FIG. 3

【 図 4 】

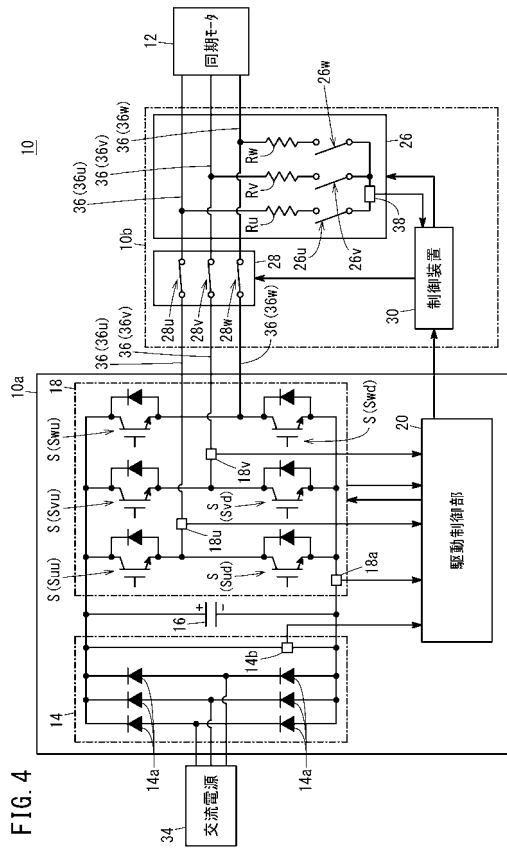


FIG. 4

フロントページの続き

(74)代理人 100180448

弁理士 関口 亨祐

(72)発明者 古仲 雄大

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 河合 健司

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

Fターム(参考) 5H501 BB11 CC06 DD04 FF05 GG05 GG06 HA01 HA05 HA09 HA15
HB07 LL07 LL22 LL23 LL35 LL51 MM01
5H530 AA07 CC21 CD33 CD35 CD40 CE15 DD03 DD19 EE01 EF01
EF03