

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6737545号
(P6737545)

(45) 発行日 令和2年8月12日(2020.8.12)

(24) 登録日 令和2年7月20日(2020.7.20)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 6 C 1/08 (2006.01) B 6 6 C 1/08 E

請求項の数 3 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-63702 (P2016-63702) (22) 出願日 平成28年3月28日 (2016. 3. 28) (65) 公開番号 特開2017-178473 (P2017-178473A) (43) 公開日 平成29年10月5日 (2017. 10. 5) 審査請求日 平成30年4月23日 (2018. 4. 23)</p>	<p>(73) 特許権者 000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区大崎二丁目1番1号 (74) 代理人 110001704 特許業務法人山内特許事務所 (72) 発明者 横山 隆司 愛媛県新居浜市惣開町5番2号 住友重機 械工業株式会社愛媛製造所内 審査官 須山 直紀</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リフティングマグネット装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

供給される電力により吸着力を発生させるリフティングマグネットと、
前記リフティングマグネットに電力を供給するマグネット制御部と、
動作指令の入出力や異常を表示したり、異常を報知したりする表示・覚知部と、 が備えら
れており、
該マグネット制御部には、
該マグネット制御部の制御を行う制御装置と、
前記リフティングマグネットからの回生電力を消費する回生抵抗と、
該回生抵抗の状態を検出する状態検出手段と、
が備えられており、
前記制御装置は、
前記回生抵抗の物理量が、あらかじめ定められた物理量の閾値を超え、
かつ、該閾値を超えている時間が、あらかじめ定められた時間を経過したとき異常状態と
判断し、
前記表示・覚知部に異常状態を覚知させる指令を送る、
ことを特徴とするリフティングマグネット装置。

【請求項2】

前記状態検出手段は、前記回生抵抗に対応して設けられている比較器である、
ことを特徴とする請求項1に記載のリフティングマグネット装置。

【請求項 3】

前記制御装置は、
前記状態検出手段からの信号により異常状態と判断すると、
前記マグネット制御部への電力の供給を停止する、
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のリフティングマグネット装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、リフティングマグネット装置に関する。さらに詳しくは、回生電力を消費するための抵抗を備えたリフティングマグネット装置に関する。

10

【背景技術】**【0002】**

一般に、荷役作業や建設作業等において鉄片を持ち上げるためのリフティングマグネット装置が知られている。このリフティングマグネット装置はマグネットの励磁と消磁のみによって、鉄片を吸着、解放する。鉄片を吸着する際には制御装置が、電力供給装置からリフティングマグネットに向けて、吸着をするための電力を供給する。制御装置は、鉄片を解放する際には、供給された電力を回生させ磁気エネルギーをゼロにし、その後電力供給装置からリフティングマグネットに向けて鉄片を解放するための電力を供給する。そして解放後に供給された電力を、制御装置は回生するよう制御する。

20

【0003】

上記の回生された電力は、コンデンサを用いて電荷を貯蔵する方法もあるが、抵抗を備え、この抵抗で回生された電力を消費する構成が多く採用されている（特許文献 1）。すなわち、吸着を終えた後、解放のための電力を供給する前に、供給された電力を抵抗により消費して、磁気エネルギーをゼロにする。解放のための電力を供給した場合についても、供給された電力を抵抗により消費して、磁気エネルギーをゼロにしておくことが求められる。

【0004】

ここで、この回生電力を消費するための回生抵抗を含む回路において、回路を開閉するトランジスタ等が故障した場合、回生抵抗に全く電流が流れなくなるか、回生抵抗に常時電流が流れるかのどちらかになる。回生抵抗に全く電流が流れない場合、別途設けられているコンデンサの電圧が上昇するので、この電圧を検出することで故障を検出することができる。しかしトランジスタ等の故障により、回生抵抗に常時電流が流れるようになった場合、トランジスタが正常に動作するのと同じように、回生抵抗に電流が流れるため、トランジスタ等の故障を検知することはできないという問題がある。しかもトランジスタ等の故障により、回生抵抗に常時電流が流れるようになると、回生抵抗での発熱量が多くなり、この発熱により、回路部品が故障するなどの問題が発生する。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特開 2010 - 23955 号公報

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本発明は上記事情に鑑み、回生抵抗に常時電流が流れる異常事態を検出することができる機能が備えられているリフティングマグネット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】**【0007】**

第 1 発明のリフティングマグネット装置は、供給される電力により吸着力を発生させるリフティングマグネットと、前記リフティングマグネットに電力を供給するマグネット制御部と、動作指令の入出力や異常を表示したり、異常を報知したりする表示・覚知部と、

50

が備えられており、該マグネット制御部には、該マグネット制御部の制御を行う制御装置と、前記リフティングマグネットからの回生電力を消費する回生抵抗と、該回生抵抗の状態を検出する状態検出手段と、が備えられており、前記制御装置は、前記回生抵抗の物理量が、あらかじめ定められた物理量の閾値を超え、かつ、該閾値を超えている時間が、あらかじめ定められた時間を経過したとき異常状態と判断し、前記表示・覚知部に異常状態を前記操作者に覚知させる指令を送ることを特徴とする。

第2発明のリフティングマグネット装置は、第1発明において、前記状態検出手段は、前記回生抵抗に対応して設けられている比較器であることを特徴とする。

第3発明のリフティングマグネット装置は、第1発明または第2発明において、前記制御装置は、前記状態検出手段からの信号により異常状態と判断すると、前記マグネット制御部への電力の供給を停止することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

第1発明によれば、回生電流を消費する回生抵抗を備えたリフティングマグネット装置において、回生抵抗の状態を検出する状態検出手段が備えられ、制御装置が状態検出手段からの信号により、回生抵抗が含まれている回生抵抗回路に常時電圧が付加されている異常状態にある場合に、表示・覚知部に異常状態を覚知させる指令を送ることにより、回生抵抗への電流の入り切りを行う回路部品が壊れたことを操作者が知ることができる。これにより、操作者が壊れた部品を取り除き、回生抵抗の発熱による他の回路部品の破損を防止できる。

20

第2発明によれば、状態検出手段が、回生抵抗に対応して設けられている比較器であることにより、回生抵抗のみにかかる電圧値等を検出して異常を判断できるので、異常状態を確実に検出することができる。

第3発明によれば、制御装置は、状態検出手段からの信号により異常状態と判断すると、マグネット制御部への電力の供給を停止することにより、マグネット制御部周辺の構成を大きく変更することなく、変更のコストを抑えながら回生抵抗への電流の供給を停止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態に係るリフティングマグネット装置を構成するマグネット駆動回路の回路構成図である。

30

【図2】本発明の実施形態に係るリフティングマグネット装置のブロック構成図である。

【図3】(A)リフティングマグネットの両端に印可される電圧の時間波形を示すグラフである。(B)リフティングマグネットに供給される電流の時間波形を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

<回路構成の説明>

つぎに、本発明の実施形態に係るリフティングマグネット装置2を図面に基づき説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、以下の説明において、トランジスタとは、バイポーラ型トランジスタ及び電界効果トランジスタ(FET)の双方を含むものとする。トランジスタがFETである場合、ベースをゲート、コレクタをドレイン、エミッタをソースとそれぞれ読み替えるものとする。

40

【0011】

図2には、本実施形態に係るリフティングマグネット装置2のブロック構成図を示す。リフティングマグネット10は、建屋内に設置されている天井クレーンの吊り下げ部先端に用いられたり、野外のクレーン(ジブクレーンや門型クレーン等)や、クローラで移動する油圧ショベルの先端に、アタッチメントとして搭載されたりする。リフティングマグネット装置2の構成は、鉄片を吸着および解放するリフティングマグネット10と、

50

このリフティングマグネット 10 に電力を供給するマグネット制御部 3 と、マグネット制御部 3 の操作と情報を表示するための表示・覚知部 4 と、マグネット制御部 3 に三相交流電力を供給する交流電源部（交流商用電源や交流発電機）18 とを備えている。

【0012】

マグネット制御部 3 は、マグネット駆動回路 31 と、ブリッジドライバ 32 と、制御装置 33 と、通信回路 34 とを有している。マグネット駆動回路 31 には、交流電源部 18 から三相交流電圧 $V_{AC1} \sim V_{AC3}$ が供給される。マグネット駆動回路 31 は、リフティングマグネット 10 に電力を供給する回路であり、リフティングマグネット 10 を流れる電流の向きを制御する Hブリッジ回路を含んで構成されている。ブリッジドライバ 32 は、この Hブリッジ回路を駆動する回路である。制御装置 33 は、マグネット 10 へ供給される電流及び電圧を、ブリッジドライバ 32 を介して制御する。

10

【0013】

制御装置 33 は、例えば、所定のプログラムを格納したメモリと、該所定のプログラムを読み出して実行する CPU またはロジック回路を含むデジタル演算処理回路からなり、制御信号の入出力・表示や覚知を、通信回路 34 を通じて行う。通信回路 34 は、リフティングマグネット装置 2 の操作者の操作する表示・覚知部 4 にある通信回路 43 と、配線 16 を介して接続されており、通信回路 43 との間で通信を行う。なお、本実施形態では、マグネット駆動回路 31、ブリッジドライバ 32、制御装置 33、及び通信回路 34 は、1つの筐体 35 内に収容されている。

【0014】

20

表示・覚知部 4 は、操作者の動作指令の入出力や異常を画面に表示するための入出力・表示装置 40 と、異常が発生した時に操作者にこの異常を覚知させる異常報知装置 41（音を発生させたり、操作レバーや椅子を振動させたり、警告灯を点灯）と、信号処理部 42 と、通信回路 43 とを有している。入出力・表示装置 40 は、リフティングマグネット 10 に供給される電流および電圧に関わる設定入力进行操作者から受け付ける機能を有する。異常報知装置 41 は、音を発生させたり、操作レバーや椅子を振動させたり、警告灯を点灯させて操作者に異常を報知する機能を有する。信号処理部 42 は、通信回路 43 を介して受け取った信号に基づいて、画像により操作者に制御装置 33 等の状態を覚知させたり、操作者の入力信号に基づいて通信回路 43 を介して、マグネット制御部 3 の制御装置 33 に指令を与えたり、また、異常報知装置 41 に異常を報知する信号を発信して、操作者にリフティングマグネット装置 2 の異常を覚知させたりする。なお、入出力・表示装置 40、信号処理部 42、及び通信回路 43 は、1つの筐体 45 内に収容されている。

30

【0015】

マグネット操作部 5 は、リフティングマグネット 10 の励磁動作および解放動作を操作者が操作するための装置であり、表示・覚知部 4 と共に配置されている。マグネット操作部 5 は、2つのスイッチ 51、52 を有している。スイッチ 51、52 の一方の端子は互いに接続されると共に、マグネット制御部 3 と配線 53 を介して接続され、マグネット制御部 3 内部で定電位線と接続されている。また、スイッチ 51、52 の他方の端子はそれぞれ配線 54、55 を介してマグネット制御部 3 の制御装置 33 と接続されている。

【0016】

40

例えば、スイッチ 51 を操作者が押すと配線 54 を介して所定電位が制御装置 33 へ伝わり、制御装置 33 は、リフティングマグネット 10 へ正方向電流（励磁電流）が供給されるようにブリッジドライバ 32 を制御する。また、スイッチ 52 を操作者が押すと配線 55 を介して所定電位が制御装置 33 へ伝わり、制御装置 33 は、リフティングマグネット 10 へ逆方向電流（解放電流）が供給されるようにブリッジドライバ 32 を制御する。或いは、制御装置 33 が配線 54 の電位のみ認識し、スイッチ 51 が一度押されるとリフティングマグネット 10 へ励磁電流が供給され、スイッチ 51 が再度押されるとリフティングマグネット 10 へ解放電流が供給されるようにしてもよい。

【0017】

図 1 には、本発明の第 1 実施形態に係るリフティングマグネット装置 2 を構成するマグ

50

ネット制御部 3 の回路構成図を示す。図 1 に示すように、マグネット制御部 3 は、制御装置 3 3 やブリッジドライバ 3 2 の他、マグネット駆動回路 3 1 を構成する直流電源部 3 6、Hブリッジ回路部 3 7 を有し、さらにコンデンサ 3 8、回生抵抗 2 3、状態検出手段 2 4、回生抵抗用スイッチ 2 5 を有する。

【 0 0 1 8 】

直流電源部 3 6 は、交流電源部 1 8 から供給された三相交流電圧 $V_{AC1} \sim V_{AC3}$ を直流電源電圧 V_{DC} へ変換するための回路部分である。本実施形態の直流電源部 3 6 は、6 個のダイオード 3 6 a ~ 3 6 f を含むブリッジ回路によって構成されており、三相全波整流を行う。なお、直流電源部 3 6 は、これ以外にも例えばサイリスタを用いた純ブリッジ回路や、ダイオード及びサイリスタを用いた混合ブリッジ回路によって構成されてもよい。直流電源部 3 6 が純ブリッジ回路や混合ブリッジ回路によって構成される場合、サイリスタは、図示しない位相制御回路によって所定の制御角で位相制御される。

10

【 0 0 1 9 】

Hブリッジ回路部 3 7 は、リフティングマグネット 1 0 へ供給される電流の向きを制御するための回路部分である。Hブリッジ回路部 3 7 は、4 つの npn 型のトランジスタ 3 7 a ~ 3 7 d と、該 4 つのトランジスタ 3 7 a ~ 3 7 d のそれぞれの電流端子間（コレクタ - エミッタ間またはソース - ドレイン間）に電氣的に接続された 4 つのダイオード（フライホイール） 3 7 e ~ 3 7 h と、リフティングマグネット 1 0 へ電流を供給するための動力ケーブルが接続される端子 3 7 i 及び 3 7 j とを含む Hブリッジ回路によって構成されている。

20

【 0 0 2 0 】

具体的には、トランジスタ 3 7 a の一方の電流端子は直流電源部 3 6 の正側出力端 3 6 g に電氣的に接続されており、トランジスタ 3 7 a の他方の電流端子は端子 3 7 i に電氣的に接続されている。直流電源部 3 6 の正側出力端 3 6 g に接続されるケーブルは、正側ライン 3 9 a と称する。トランジスタ 3 7 b の一方の電流端子は端子 3 7 i に電氣的に接続されており、トランジスタ 3 7 b の他方の電流端子は直流電源部 3 6 の負側出力端 3 6 h に電氣的に接続されている。直流電源部 3 6 の負側出力端に接続されるケーブルは負側ライン 3 9 b と称する。トランジスタ 3 7 c の一方の電流端子は直流電源部 3 6 の正側出力端 3 6 g に電氣的に接続されており、トランジスタ 3 7 c の他方の電流端子は端子 3 7 j に電氣的に接続されている。トランジスタ 3 7 d の一方の電流端子は端子 3 7 j に電氣的に接続されており、トランジスタ 3 7 d の他方の電流端子は直流電源部 3 6 の負側出力端 3 6 h に電氣的に接続されている。また、ダイオード 3 7 e ~ 3 7 h のアノードは、それぞれトランジスタ 3 7 a ~ 3 7 d の他方の電流端子に電氣的に接続されており、ダイオード 3 7 e ~ 3 7 h のカソードは、それぞれトランジスタ 3 7 a ~ 3 7 d の一方の電流端子に電氣的に接続されている。

30

【 0 0 2 1 】

各トランジスタ 3 7 a ~ 3 7 d の制御端子（ベースまたはゲート）はブリッジドライバ 3 2 と電氣的に接続されており、各トランジスタ 3 7 a ~ 3 7 d における電流端子間の導通状態は、ブリッジドライバ 3 2 から提供される制御電流（または制御電圧）によって制御される。例えば、トランジスタ 3 7 a 及び 3 7 d の制御端子に制御電流が提供されると、ある一方向の励磁電流が、トランジスタ 3 7 a、端子 3 7 i、リフティングマグネット 1 0、端子 3 7 j、及びトランジスタ 3 7 d の順に流れる。また、トランジスタ 3 7 b 及び 3 7 c の制御端子に制御電流が提供されると、ある一方向と逆方向の消磁電流が、トランジスタ 3 7 c、端子 3 7 j、リフティングマグネット 1 0、端子 3 7 i、及びトランジスタ 3 7 b の順に流れる。

40

【 0 0 2 2 】

ブリッジドライバ 3 2 は、制御装置 3 3 の出力信号に応じてトランジスタ 3 7 a ~ 3 7 d の何れかを導通させる。制御装置 3 3 は、図 2 に示したマグネット操作部 5 から提供される信号に基づいて、トランジスタ 3 7 a ~ 3 7 d の何れを導通させるかを決定する。また、ブリッジドライバ 3 2 は、トランジスタ 3 7 a ~ 3 7 d を必要に応じて断続的に導通

50

させ、リフティングマグネット 10 へ供給される電圧をパルス幅変調 (PWM : Pulse Width Modulation) により調整する。この PWM のパルス幅は、制御装置 33 によって制御される。

【0023】

コンデンサ 38 は、リフティングマグネット 10 への励磁電流のリプル軽減のために設けられている。コンデンサ 38 は、直流電源部 36 の正側出力端 36g と負側出力端 36h との間に電氣的に接続されている。

【0024】

第 1 電流測定手段 21 は、リフティングマグネット 10 に供給される電流の大きさを測定する測定器で、Hブリッジ回路部 37 にある Hブリッジ回路とリフティングマグネット 10 との間に設けられている。また、第 2 電流測定手段 22 は、正側ライン 39a が負側ライン 39b の少なくとも一方に設けられた電流測定手段である。

【0025】

回生抵抗 23 は、リフティングマグネット 10 からの回生電力を消費する抵抗であり、予想される回生電力を消費するのに十分な容量を有する。回生抵抗 23 は、1つの抵抗器から構成される必要はなく、複数の抵抗器を並列に並べて構成することも可能である。回生抵抗 23 は、直流電源部 36 の正側出力端 36g と負側出力端 36h に電氣的に接続されている。

【0026】

状態検出手段 24 は、回生抵抗 23 の状態を検出するための装置である。本実施形態において、状態検出手段 24 は、回生抵抗 23 の両端の電圧を検出し、あらかじめ与えられている電圧値よりも高い電圧値を検出した時に、信号を発信する比較器である。発信された信号は、制御装置 33 により受信される。

【0027】

回生抵抗用スイッチ 25 は、制御装置 33 の指令により、リフティングマグネット 10 に供給された電力の回生が可能となるように、規定されたタイミングで入り切りされる。

【0028】

ブレーカ 26 は、交流電源部 18 と直流電源部 36 との接続を遮断する装置で、交流電源部 18 と直流電源部 36 との間に設けられている。

【0029】

< 通常時のマグネット駆動回路 31 の動作 >

ここで、通常運転時のマグネット駆動回路 31 の動作について説明する。図 3 (A) は、リフティングマグネット 10 の両端に印加される電圧の時間波形を示すグラフを表わし、図 3 (B) はリフティングマグネット 10 に供給される電流の時間波形を示すグラフである。図 3 (B) は第 1 電流検出器 21 で測定した結果である。なお、上述したようにリフティングマグネット 10 への印加電圧は PWM によって調整されるが、図 3 (A) においては、PWM における電圧変化を時間的に平均化して得られる実効電圧の値を示している。また、図 3 (A) , (B) における電圧及び電流の符号については、図 2 での励磁電流の向き (端子 37i からリフティングマグネット 10 へ電流が流れる向き) を正としている。

【0030】

まず、ある時刻 t_0 において、交流電源部 18 から直流電源部 36 に三相交流電圧 $V_{AC1} \sim V_{AC3}$ が提供される。三相交流電圧 $V_{AC1} \sim V_{AC3}$ は、直流電源部 36 によって直流電源電圧 V_{DC} に変換される。続いて、マグネット操作部 5 のスイッチ 51 (または 52) を操作者が押すと (時刻 t_1)、制御装置 33 はリフティングマグネット 10 の励磁を開始する。すなわち、制御装置 33 の指示を受けたブリッジドライバ 32 は、Hブリッジ回路部 37 のトランジスタ 37a 及び 37d を導通させる。これにより、リフティングマグネット 10 に励磁電流が流れる。

【0031】

制御装置 33 は、最初の期間 T_1 において、PWM のデューティ比を最大の 100% と

10

20

30

40

50

して励磁電圧（実効値）を最大値 V_{OS} とする。この期間 T_1 をオーバーシュート期間（OS期間）と称し、リフティングマグネット10への励磁電流 I_1 を短時間で立ち上げるための期間である。また、制御装置33は、期間 T_1 の次の期間 T_2 において、PWMのデューティ比を最大より低下させて（例えば90%）、励磁電圧（実効値）を V_{OE} （ $< V_{OS}$ ）とする。この期間 T_2 をオーバーエキサイト期間（OE期間）と称し、吊荷を容易に捕捉できるようにリフティングマグネット10の磁力を一時的に高める期間である。また、制御装置33は、期間 T_2 の次の期間 T_3 において、PWMのデューティ比を更に低下させて、励磁電圧（実効値）を V_{RA} （ $< V_{OE}$ ）とする。この期間 T_3 を定格励磁期間と称し、リフティングマグネット10の定格電力付近の電力を供給しつつ励磁状態を維持する期間である。なお、定格励磁期間 T_3 は、次の解放動作へ移行するまで継続される。

10

【0032】

このような励磁電力をリフティングマグネット10へ供給することにより、リフティングマグネット10が励磁され、鉄片等の吊荷を吸着して持ち上げることが可能となる。

【0033】

続いて、リフティングマグネット10から鉄片等を解放するための動作に移る。マグネット操作部5の他方のスイッチ52（または51）を操作者が押すと（時刻 t_2 ）、制御装置33はリフティングマグネット10の消磁を開始する。すなわち、まず制御装置33は、Hブリッジ回路部37を構成するすべてのトランジスタ37a～37dを非導通とするとともに、回生抵抗用スイッチ25を導通させ、リフティングマグネット10に残存する電力を、回生抵抗23で消費する。この回生抵抗23で消費される電力は図3の消費電力 K_1 で表されている部分である。そして、次に制御装置33の指示を受けたブリッジドライバ32は、Hブリッジ回路部37のトランジスタ37a、37dおよび回生抵抗用スイッチ25を非導通とし、トランジスタ37b及び37cを導通させる。これにより、リフティングマグネット10に流れる電流の向きが反転し、解放電流が流れる（期間 T_4 ）。この解放電流は、リフティングマグネット10のインダクタンスの影響からある時定数でもって所定値に近づく。これにより、リフティングマグネット10および吊荷が消磁され、吊荷が開放される。

20

【0034】

制御装置33は、解放電流の大きさが設定値 I_{LM} に達すると、Hブリッジ回路部37の全てのトランジスタ37a～37dを非導通とし、回生抵抗用スイッチ25を一定時間だけ導通させ、リフティングマグネット10に残存する電力を、回生抵抗23で消費する。この回生抵抗23で消費される電力は、図3の消費電力 K_2 で表されている部分である。そして、回生電力を消費した後（期間 T_5 ）、回生抵抗用スイッチ25を、Hブリッジ回路部37を構成するトランジスタ37a～37dと同様、非導通として電力供給を停止する。

30

【0035】

<異常時のマグネット駆動回路31の動作>

次に、異常時のマグネット駆動回路31の動作について説明する。ここでいう「異常時」とは、回生抵抗用スイッチ25が破損し、回生抵抗が含まれている回生抵抗回路に、常時電圧が付加されている異常状態が発生しているときをいう。

40

【0036】

比較器である状態検出手段24は、回生抵抗に付加されている電圧が、あらかじめ定められた電圧値を越えている場合に、制御装置33に信号を送信する。制御装置33は、状態検出手段24からの信号が、あらかじめ定められた時間を経過したとき、回生抵抗回路に常時電圧が付加されている異常状態であると判断する。通常時の運転においても、回生抵抗23には電圧が付加されるが、通常時は、回生電力を消費するための電圧の付加であるので、その消費のための時間は比較的短い。そのため、制御装置33は、通常時に回生電力を消費するための時間よりも長い時間を、あらかじめ入力しておき、この入力値に基づいて制御装置33は、回生抵抗回路に常時電圧が付加されている異常状態であるか否か

50

を判断する。

【0037】

そして、制御装置33は、回生抵抗回路が異常状態にある場合、この異常状態であることを操作者に覚知させる。覚知させる手段は様々なものがあるが、本実施形態では、表示・覚知部4に設けられている異常報知装置41から、例えば、警報を発したり、入出力・表示装置40に異常のメッセージを表示したりすることで、操作者に覚知させている。加えて、本実施形態では、制御装置33が、回生抵抗回路が異常状態にある場合、交流電源部18と直流電源部36との間に設けられているブレーカ26により、交流電源部18からの電力を遮断する。なおこの遮断動作は、制御装置33が、回生抵抗回路が異常状態にあると判断した後、リフティングマグネット10が被搬送物を吊り上げているか否かなど

10

【0038】

回生電力を消費する回生抵抗23を備えたリフティングマグネット装置2において、回生抵抗23の状態を検出する状態検出手段24が備えられ、制御装置33が状態検出手段24からの信号により、回生抵抗23が含まれている回生抵抗回路に常時電圧が付加されている異常状態にあるかどうかを判断し、操作者に覚知させることにより、回生抵抗23への電流の入り切りを行う回路部品が壊れたことを操作者が知ることができる。これにより、操作者が壊れた部品を取り除き、回生抵抗23の発熱による他の回路部品の破損を防止できる。

【0039】

状態検出手段24が、回生抵抗23に対応して設けられている比較器であることにより、回生抵抗23のみにかかる電圧値等を検出して異常を判断できるので、異常状態を確実に検出することができる。

20

【0040】

制御装置33が、回生抵抗23に付加されている電圧が、所定の電圧値を越え、かつ、その超えている時間が、所定の時間を経過した時異常状態と判断することにより、温度など、異常検知までに時間を要するパラメータと比較して、短時間で異常を検出することができる。

【0041】

制御装置33は、状態検出手段24からの信号により異常状態と判断すると、マグネット制御部3への電力の供給を停止することにより、マグネット制御部3周辺の構成を大きく変更することなく、変更のコストを抑えながら回生抵抗23への電流の供給を停止することができる。

30

【0042】

なお、本実施形態では、状態検出手段24として電圧を測定する比較器を採用したがこれに限定されない。例えば、回生抵抗23に付加する電圧値を検出する電圧計や、回生抵抗23に流れる電流を測定する電流計、または回生抵抗23の温度を測定する温度計を用いることもできる。また状態検出手段24が、このような物理量を検出し、それに対応した信号を送信するだけの機器の場合、制御装置33が、物理量の閾値を超えたか否かを判断するとともに、その超えたときの時間が所定の時間を超えているか否かで、回生抵抗回路が異常状態であるか否かを判断する。

40

【0043】

状態検出手段24からの信号を受ける専用制御装置を設けることもできる。この場合、この専用制御装置は制御装置33の一部を構成することとなる。

【0044】

状態検出手段24は、従来からマグネット制御部3に設けられている、例えば第2電流検出器22を用いることも可能である。この場合、回生抵抗23に常時電圧が付加される異常状態となると、通常の運転時の電流よりも大きな電流が第2電流検出器22により検出されることとなる。この通常の運転時の電流よりも大きな電流が流れた時間が、所定の時間を超えると、制御装置33は回生抵抗回路が異常状態にあると判断する。または、吸

50

引電圧を付加する信号を出していない場合に、第2電流検出器22にあらかじめ定められた電流値以上の電流が流れていることで回生抵抗回路が異常状態にあると判断することも可能である。

【0045】

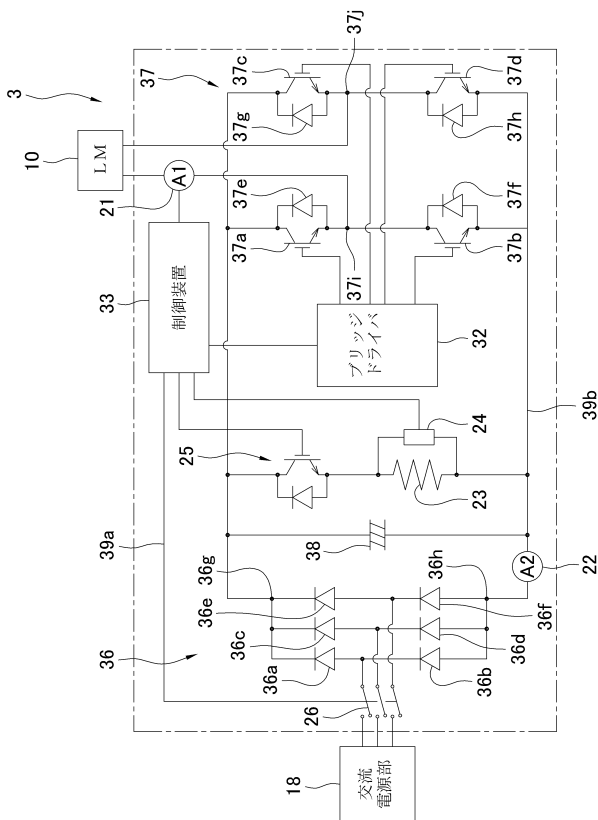
本実施形態では、回生抵抗回路が異常状態となると、交流電源部18と直流電源部36との間に設けられているブレーカ26により、交流電源部18からの電力を遮断するようにしたが、マグネット制御部への電力の供給を停止する方法はこれに限定されない。たとえば、直流電源部36がサイリスタである場合は、この部分の動作を停止させることで遮断することも可能である。また、直流電源部36から回生抵抗回路までに設けられた直流を切り離すデバイス素子の動作を停止させることで遮断することも可能である。

【符号の説明】

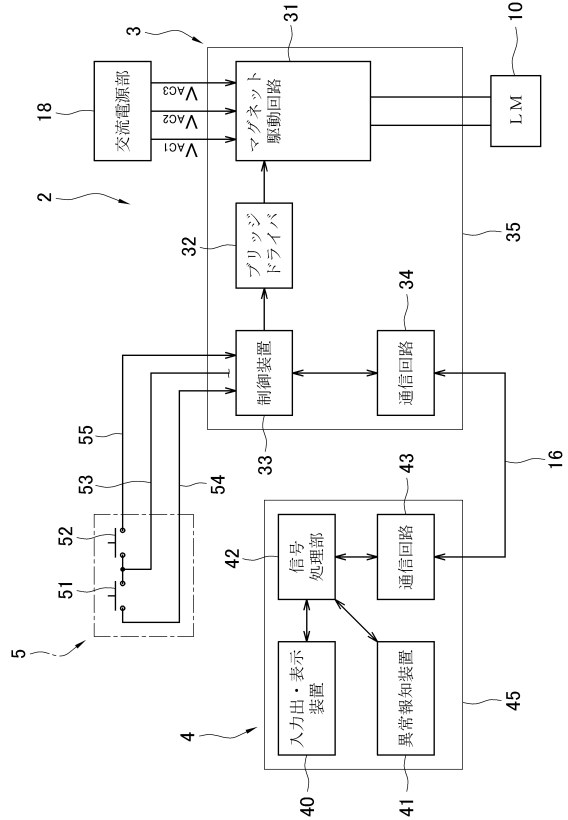
【0046】

- 3 マグネット制御部
- 4 表示・覚知部
- 10 リフティングマグネット
- 23 回生抵抗
- 24 状態検出手段
- 33 制御装置

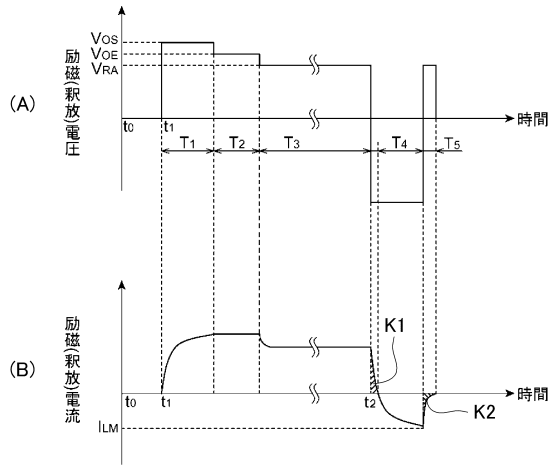
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-119160(JP,A)
特開平09-009660(JP,A)
特開2008-222368(JP,A)
特開2010-035359(JP,A)
特開2008-214083(JP,A)
特開2006-262616(JP,A)
特開2013-192392(JP,A)
特開昭61-214781(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0313621(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B66C 1/08