

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4876162号
(P4876162)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月2日(2011.12.2)

(51) Int.Cl. F 1
H 0 2 P 3/12 (2006.01) H 0 2 P 3/12 G

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-295598 (P2009-295598)	(73) 特許権者	000231073
(22) 出願日	平成21年12月25日(2009.12.25)		日本航空電子工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-135750 (P2011-135750A)		東京都渋谷区道玄坂1丁目2番2号
(43) 公開日	平成23年7月7日(2011.7.7)	(74) 代理人	100121706
審査請求日	平成21年12月25日(2009.12.25)		弁理士 中尾 直樹
		(74) 代理人	100128705
			弁理士 中村 幸雄
		(74) 代理人	100066153
			弁理士 草野 卓
		(72) 発明者	有田 寛史
			東京都渋谷区道玄坂一丁目2番2号 日
			本航空電子工業株式会社内
		審査官	武市 匡紘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 故障検出機能を持つダイナミックブレーキ回路、モータ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータに供給されるモータ駆動信号を整流する整流回路部、当該整流回路部の両端子間に接続される直列接続された抵抗器およびc接点リレーを含むブレーキ部と、

監視信号を出力する監視回路部と、

上記監視信号に基づいて上記ブレーキ部が故障したか否かを判定する故障判定回路部とを含み、

上記監視回路部の一端は、上記モータ駆動中の平常時に上記c接点リレーのCOM端子と短絡されている上記c接点リレーのNO端子に接続され、

上記監視回路部は、上記モータ駆動信号に応じて生じる電位の変動を検出して、これを上記監視信号として出力し、

上記故障判定回路部は、上記監視信号のパターンが上記平常時における上記監視信号のパターンと異なるときに、上記ブレーキ部が故障したと判定する、ダイナミックブレーキ回路。

【請求項2】

請求項1に記載されたダイナミックブレーキ回路において、

上記監視回路部は、少なくともフォトカプラと電流制限抵抗器と逆電圧防止ダイオードとを含み、

上記NO端子は、上記フォトカプラの一次側と直列接続される上記電流制限抵抗器または上記逆電圧防止ダイオードの一端に接続され、

10

20

上記監視信号は、上記フォトカプラの二次側の出力であることを特徴とするダイナミックブレーキ回路。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載されたダイナミックブレーキ回路において、
上記故障判定回路部は、
上記監視信号のエッジを検出するエッジ検出回路部と、
上記エッジ検出回路部による上記エッジの検出結果を入力としてカウンタ値をリセットし、カウンタ値を増大または減少させるカウンタ回路部と、
上記カウンタ回路部のカウンタ値が予め定められた設定値に達するか否かを比較する比較回路部とを含む
ことを特徴とするダイナミックブレーキ回路。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載のダイナミックブレーキ回路において、
上記設定値は、上記 COM 端子の短絡先が上記 NO 端子から上記 c 接点リレーの NC 端子に変わるまでの遷移時間よりも短くなるように設定されている
ことを特徴とするダイナミックブレーキ回路。

【請求項 5】

モータにモータ駆動信号を供給するインバータ部と、
上記インバータ部の制御を行うインバータ制御部と、
請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のダイナミックブレーキ回路と、
上記ダイナミックブレーキ回路に含まれる故障判定回路部が当該ダイナミックブレーキ回路が故障したと判定したときに、上記モータ駆動信号の供給を停止するように上記インバータ制御部を制御する制御回路と
を少なくとも含むモータ制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダイナミックブレーキ回路とモータ制御装置に関する。より詳しくは、モータ駆動中にダイナミックブレーキ回路に含まれるブレーキ部の故障を検出する機能を持つダイナミックブレーキ回路と、このダイナミックブレーキ回路を含むモータ制御装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

例えば AC サーボモータを駆動制御するサーボアンプ（モータ制御装置）は、サーボアンプの非通電時や動作不許可時（緊急停止を含む）に可動部が自由に動いてしまうことを防止するため、一般的にダイナミックブレーキ回路を含んでいる。図 1 を参照して、モータ駆動装置 800 に含まれる従来のダイナミックブレーキ回路 900 の構成と作用を説明する。

【0003】

ダイナミックブレーキ回路 900 が用いられているモータ駆動装置 800 は例えば位置制御用サーボ機構を実現するための装置である。モータ駆動装置 800 は、三相交流電源 850 と、三相交流電源 850 からの交流を直流に変換するコンバータ部 860 と、コンバータ部 860 からの直流に含まれる脈流を除去する平滑回路 870 と、平滑された直流を交流に変換するインバータ部 880 と、インバータ部 880 によって駆動される AC サーボモータ 890 と、AC サーボモータ 890 の位置を検出する位置検出器 830（例えばアブソリュートエンコーダである）と、AC サーボモータ 890 を PWM（Pulse Width Modulation）制御するためにインバータ部 880 に含まれる半導体スイッチングデバイス 881a、881b、881c、881d、881e、881f のオン／オフ制御を行うインバータ制御部 820 と、整流回路部 901 と抵抗器 902 とリレー 903 と半導体スイッチングデバイス 840 を含むダイナミックブレーキ回路 900 と、位置検出器 83

40

50

0からの信号などに基づいてインバータ制御部820の制御を所定の制御アルゴリズムに従って行う制御回路810とを含む。6個の整流ダイオード9011（図面が煩雑になることを避けるため一つのみに符号を附している）で構成された全波整流回路部901は、インバータ部880とACサーボモータ890とを接続するU、V、Wの各相線に並列接続されている。

【0004】

図1に示すようにリレー903の接点が短絡状態であることをブレーキ状態と呼ぶ。このブレーキ状態ではACサーボモータ890の端子間が短絡状態になるため、ACサーボモータ890の運転中はACサーボモータ890の運動エネルギーが抵抗器902で熱エネルギーに転換され、この結果、ACサーボモータ890の停止というダイナミックブレーキ回路900のブレーキ効果が得られる。

10

【0005】

安全面からダイナミックブレーキ機能はサーボアンプが非通電状態であるときにも発揮されなければならないので、リレー903はサーボアンプが非通電状態であるときにブレーキ状態であることが必要である。このため、リレー903は一般的に、接点の切替動作を行うコイル9031が無励磁状態のときに短絡となる、b接点と呼ばれる種類のリレーが選定される。

【0006】

このように、ダイナミックブレーキ機能は重要であり、ダイナミックブレーキ回路の保守点検が必要である。特許文献1に開示される技術は、サーボ機構の通常運転を開始する前に、平滑コンデンサを低電圧に充電させて、ダイナミックブレーキの動作時と不動作時の各相線の電流値を計測し、ダイナミックブレーキ回路の劣化診断を行っている。

20

【0007】

また、特許文献2に開示される技術は、モータと装置を切り離すために、モータのパワーラインに設けられたコンタクターを開放してダイナミックブレーキ回路をオン状態とし、ダイナミックブレーキ回路に含まれる抵抗器に流れる電流を検出することで、ダイナミックブレーキ回路の故障を検出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

30

【特許文献1】特開平7-322663号公報

【特許文献2】特開2009-142115号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1に開示される技術によると、サーボ機構の通常運転を開始する前の時点でダイナミックブレーキ回路が健全と確認されたとしても、通常運転中にリレーが何らかの異常（例えば、一次側（コイル励磁）の不良、二次側（接点端子側）の不良など）となり接点がショートしてしまった場合には、ダイナミックブレーキ回路の故障を検出できない。このため、モータを使用している上位装置に急制動をかけることになり、さらにダイナミックブレーキ回路を搭載しているサーボアンプにも過大電流を流す事態になるため、危険である。

40

【0010】

同様に、特許文献2に開示される技術は、装置と切り離された状態でダイナミックブレーキ回路の故障を検出しているため、この技術によっても、通常運転中にリレーが何らかの異常となり接点がショートしてしまった場合に、ダイナミックブレーキ回路の故障を検出できない。

【0011】

そこで本発明は、モータ駆動中にダイナミックブレーキ回路の故障を検出する機能を持つダイナミックブレーキ回路と、このダイナミックブレーキ回路を含むモータ制御装置を

50

提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するため、本発明のダイナミックブレーキ回路は次の構成とされる。即ち、モータに供給されるモータ駆動信号を整流する整流回路部、整流回路部の両端子間に接続される直列接続された抵抗器およびc接点リレーを含むブレーキ部と、監視信号を出力する監視回路部と、監視信号に基づいてブレーキ部が故障したか否かを判定する故障判定回路部とを含む。監視回路部の一端は、モータの駆動中の平常時にc接点リレーのCOM端子と短絡されているc接点リレーのNO端子に接続されている。監視回路部は、モータ駆動信号に応じて生じる電位の変動を検出して、これを監視信号として出力し、故障判定回路部は、監視信号のパターンが平常時における監視信号のパターンと異なるときに、ブレーキ部が故障したと判定する。

10

【0013】

また、監視回路部は、少なくともフォトカプラと電流制限抵抗器と逆電圧防止ダイオードとを含む構成であってもよい。このとき、NO端子は、フォトカプラの一次側と直列接続される電流制限抵抗器または逆電圧防止ダイオードの一端に接続され、監視信号は、フォトカプラの二次側の出力である。

【0014】

また、故障判定回路部は、監視信号のエッジを検出するエッジ検出回路部と、エッジ検出回路部によるエッジの検出結果を入力としてカウンタ値をリセットするカウンタ回路部と、カウンタ回路部のカウンタ値が予め定められた設定値に達するか否かを比較する比較回路部とを含む構成であってもよい。このとき、設定値はc接点リレーのCOM端子の短絡先がNO端子からNC端子に変わるまでの遷移時間よりも短くなるように設定されていることが好ましい。

20

【0015】

上記課題を解決するため、本発明のモータ制御装置は次の構成とされる。即ち、モータにモータ駆動信号を供給するインバータ部と、インバータ部の制御を行うインバータ制御部と、上述のダイナミックブレーキ回路と、ダイナミックブレーキ回路に含まれる故障判定回路部が当該ダイナミックブレーキ回路が故障したと判定したときに、モータ駆動信号の供給を停止するようにインバータ制御部を制御する制御回路とを少なくとも含む。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、監視回路部が、モータ駆動信号に応じて生じる電位の変動を検出して、これを監視信号として出力し、故障判定回路部が、監視信号のパターンが平常時における監視信号のパターンと異なるときに、ダイナミックブレーキ回路が故障したと判定することから、モータ駆動中にダイナミックブレーキ回路の故障を検出してモータ駆動信号を停止し、上位装置に故障を伝達することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】モータ駆動装置に含まれる従来のダイナミックブレーキ回路を示す図。

40

【図2】本発明の実施形態に係わるダイナミックブレーキ回路とこのダイナミックブレーキ回路を含むモータ制御装置を示す図。

【図3】c接点リレーを示す図。

【図4】故障判定回路部の構成の一例を示す図。

【図5】本発明の実施形態に係わるダイナミックブレーキ回路の一部を拡大した図（平常運転時）。

【図6】（a）U相電位。（b）V相電位。（c）W相電位。（d）監視電位。（e）監視信号。

【図7】本発明の実施形態に係わるダイナミックブレーキ回路の一部を拡大した図（異常発生時）。

50

【図 8】 (a) U 相電位。(b) V 相電位。(c) W 相電位。(d) 監視電位。(e) 監視信号。(f) エッジ検出信号。(g) カウンタ値。(h) コンパレータ出力。

【図 9】 変形例 1 に係わるダイナミックブレーキ回路の一部を拡大した図 (平常運転時)

。

【図 10】 変形例 2 に係わるダイナミックブレーキ回路の一部を拡大した図 (平常運転時)。

【図 11】 変形例 3 に係わるダイナミックブレーキ回路の一部を拡大した図 (平常運転時)。

【発明を実施するための形態】

【0018】

10

図面を参照しながら、この発明の実施形態を説明する。各図面において対応する部分については、同一の参照符号をつけて重複説明を省略する。

【0019】

本発明の実施形態の一例であるダイナミックブレーキ回路 100 とこのダイナミックブレーキ回路 100 を含むモータ制御装置 200 を図 2 に示す。説明の便宜のため、ダイナミックブレーキ回路 100 およびモータ制御装置 200 が例えば位置制御用サーボ機構を実現するためのモータ駆動装置 300 に含まれる場合を例にとって説明する。

【0020】

モータ駆動装置 300 は、三相交流電源 850 と、三相交流電源 850 からの交流を直流に三相全波整流するコンバータ部 860 (6 個の整流ダイオード 8601 が 2 個一組として三組に別れ、各組の整流ダイオード 8601 同士の接続部が三相交流電源 850 の R, S, T のいずれかの相線に接続されている) と、コンバータ部 860 からの直流に含まれる脈流を除去する平滑回路 870 (この実施形態では電解コンデンサ) と、平滑された直流を交流 (モータ駆動信号) に変換するインバータ部 880 と、インバータ部 880 からモータ駆動信号を供給される AC サーボモータ 890 と、AC サーボモータ 890 の位置を検出する位置検出器 830 (例えばアブソリュートエンコーダである) と、AC サーボモータ 890 を PWM (Pulse Width Modulation) 制御するためにインバータ部 880 に含まれる半導体スイッチングデバイス 881a, 881b, 881c, 881d, 881e, 881f のオン/オフ制御を行うインバータ制御部 820 と、ダイナミックブレーキ回路 100 と、位置検出器 830 からの信号などに基づいてダイナミックブレーキ回路 100 およびインバータ制御部 820 の制御を所定の制御アルゴリズムに従って行う制御回路 810 とを含んでいる。なお、モータ制御装置 200 は、コンバータ部 860 と、平滑回路 870 と、インバータ部 880 と、インバータ制御部 820 と、ダイナミックブレーキ回路 100 と、制御回路 810 を含む。

20

30

【0021】

ダイナミックブレーキ回路 100 は、AC サーボモータ 890 に供給されるモータ駆動信号を全波整流する整流回路部 101 と、整流回路部 101 の両端子間に接続される直列接続された抵抗器 102 および c 接点リレー 103 (図 3 参照) とで構成されるブレーキ部 106 と、監視信号を出力する監視回路部 104 と、この監視信号に基づいてブレーキ部 106 が故障したか否かを判定する故障判定回路部 105 とを含んでいる。c 接点リレーは、COM 端子 (コモン端子) 103a、NC 端子 (ノーマリクローズ端子) 103b、NO 端子 (ノーマリオープン端子) 103c の 3 個の端子とコイル 1031 を含み、コイル 1031 が非励磁状態のときに COM 端子 103a が NC 端子 103b と短絡し、コイル 1031 が励磁状態のときに COM 端子 103a が NO 端子 103c と短絡する構成を持つリレーである。

40

【0022】

整流回路部 101 は、6 個の整流ダイオード 1011 (図面が煩雑になることを避けるため一つのみに符号を附している) で構成されており、インバータ部 880 と AC サーボモータ 890 とを接続する U, V, W の各相線に並列接続されている。具体的には、6 個の整流ダイオード 1011 が 2 個一組として三組に別れ、各組の整流ダイオード 1011

50

同士の接続部がU, V, Wのいずれかの相線に接続されている。

【0023】

c接点リレー103のCOM端子103aは抵抗器102の一端に接続され、抵抗器102の他端は整流回路部101の一方の端子に接続されている。また、c接点リレー103のNC端子103bは整流回路部101の他方の端子に接続されている。つまり、c接点リレー103と抵抗器102は直列に接続され、整流回路部101の両端子間に接続される。

【0024】

監視回路部104の一端はc接点リレー103のNO端子103cに接続されている。NO端子103cは、ACサーボモータ890の駆動中の平常時にCOM端子103aと短絡されている。この詳細は後述する。

10

【0025】

監視回路部104は、ACサーボモータ890のモータ駆動信号に応じて監視回路部104に生じる電位の変動を検出して、これを監視信号として出力する。この実施形態の監視回路部104は、図2、図5、図7に示すように、少なくともフォトカプラ1041と電流制限抵抗器1042と逆電圧防止ダイオード1043を含んでいる。c接点リレー103のNO端子103cは、逆電圧防止ダイオード1043のカソード側に接続され、電流制限抵抗器1042の一端は、逆電圧防止ダイオード1043のアノード側に接続されている。また、電流制限抵抗器1042の他端は、フォトカプラ1041の一次側の一方に接続されている。フォトカプラ1041の一次側の他方は定電位+VPを持つ部位に接続されている。フォトカプラ1041の二次側の一方は信号グラウンドSGに短絡され、他方は例えば定電位+Vcc（例えば+3.3V）を持つ部位に抵抗器1040を介して接続されている。監視信号は、フォトカプラ1041の二次側の出力である。

20

【0026】

故障判定回路部105は、監視信号のパターンが平常時（ACサーボモータ890の平常運転時）における監視信号のパターンと異なるときに、ブレーキ部106が故障したと判定する。この実施形態の故障判定回路部105は、図2に示すように、監視信号のエッジを検出するエッジ検出回路部1051と、エッジ検出回路部1051によるエッジの検出結果を入力としてカウンタ値をリセットするカウンタ回路部1052と、カウンタ回路部1052のカウンタ値が予め定められた設定値に達するか否かを比較する比較回路部1053とを含んでいる。エッジ検出回路部1051とカウンタ回路部1052と比較回路部1053はいずれも周知の回路を用いることができ、故障判定回路部105の具体的な構成の一例を図4に示す。この構成例では、エッジ検出回路部1051は3個のDFF（D-type FlipFlop）と1個のAND回路と1個のNOT回路の組み合わせで実現され、カウンタ回路部1052はnビットカウンタで実現され、比較回路部1053はデジタルコンパレータで実現される。なお、nビットカウンタには、リセット信号とエッジ検出回路部1051の出力を入力とするOR回路の出力がリセット信号として入力される。なお、この例では、エッジ検出を監視信号の立ち下りで検出しているが、立ち上がりで検出する回路でもよい（図8参照）。また、カウンタ回路部1052の構成を、エッジ検出回路部1051によるエッジの検出結果を入力としてカウンタ値をリセットし、カウンタ値をデクリメントさせる構成としてもよい。

30

40

【0027】

制御回路810は、ACサーボモータ890の平常運転時には、位置検出器830からの信号などに基づいてダイナミックブレーキ回路100およびインバータ制御部820の制御を所定の制御アルゴリズムに従って行う。例えば、制御回路810は、ACサーボモータ890をPWM制御するためにインバータ部880に含まれる半導体スイッチングデバイス881a, 881b, 881c, 881d, 881e, 881fのオン／オフ制御を行う。このときのPGに対するU, V, Wの各相の電位は、例えば図6（a）（b）（c）に示すように矩形波の如く変化する。PGはパワーグラウンドを、HVはPGに対する電位を表す。

50

【0028】

また、制御回路810は、上記所定の制御アルゴリズムに従い、ダイナミックブレーキ作用が必要でないと判断しているとき、半導体スイッチングデバイス840にリレー制御信号を印加する。これにより、半導体スイッチングデバイス840は定電位+ V_{RLY} と信号グラウンドSGとの間で通電して、c接点リレー103のコイル1031が励磁状態となり、NO端子103cはCOM端子103aと短絡されている。他方、制御回路810は、上記所定の制御アルゴリズムに従い、ダイナミックブレーキ作用が必要と判断すると、半導体スイッチングデバイス840へのリレー制御信号の印加を停止する。これにより、半導体スイッチングデバイス840は定電位+ V_{RLY} と信号グラウンドSGとの間で非通電となり、c接点リレー103のコイル1031が無励磁状態となり、COM端子103aがNC端子103bと短絡する。このため、ACサーボモータ890の運動エネルギーが抵抗器102で熱エネルギーに転換され、結果、ACサーボモータ890が停止する。なお、モータ制御装置200の非通電時もc接点リレー103のコイル1031が無励磁状態となるため、ブレーキがかかった状態となる。

10

【0029】

平常運転時では、抵抗器102の他端に接続されている整流回路部101の一方の端子の電位（以下、監視電位という）は、U、V、Wの各相の電位の変化に従い、図6（d）に示すように矩形波の如く変化する。つまり、監視電位は、U、V、Wの各相の電位が全てHVであるときに電位HVとなり、それ以外の場合にPGと同じ電位になる。

【0030】

ところで、既述のようにフォトカプラ1041の一次側の他方は定電位+ V_P と接続されている。監視電位の変動に応じて、フォトカプラ1041の一次側の発光素子1041aが通電状態あるいは非通電状態となる。このフォトカプラ1041の一次側の状態に応じて、二次側の受光素子1041bが通電状態あるいは非通電状態となる。具体的には、監視電位がPGであれば、一次側の発光素子1041aが通電状態となって二次側の受光素子1041bも通電状態となり、監視電位がHVであれば、一次側の発光素子1041aが非通電状態となって二次側の受光素子1041bも非通電状態となる。従って、定電位+ V_{CC} に一端が接続されている抵抗器1040と受光素子1041bとの接続部位の電位変化、即ち監視信号は、一次側が非通電状態であれば+ V_{CC} に、一次側が通電状態であればSGになり、図6（e）に示すように矩形波の如く変化する。このように、ACサーボモータ890のモータ駆動信号に応じて監視回路部104に生じる電位の変動、即ちこの実施形態ではフォトカプラ1041の二次側の電位変化が監視信号として監視回路部104から出力される。この実施形態では、ACサーボモータ890の平常運転時には、監視信号のパターンは、監視電位のパターンに同調している。なお、定電位+ V_{CC} に一端が接続されている抵抗器1040および受光素子1041bが通電することによる電圧降下は微小であるとして、ここではこれを無視して説明した。

20

30

【0031】

このようなACサーボモータ890の平常運転時では、故障判定回路部105のエッジ検出回路部1051が入力された監視信号のエッジ（この実施形態では監視信号の立下り）を検出する。この実施形態では、エッジ検出信号は、監視信号のエッジを検出したときにLO⇒HI⇒LOに遷移する。カウンタ回路部1052は、エッジ検出回路部1051のエッジ検出信号がHIのときにカウンタ値Cをゼロにリセットし、次のエッジが検出されるまで即ちエッジ検出信号がLOの間、クロック信号CLK（例えば周期1 μ s）に基づきカウンタ値Cを増大させる。比較回路部1053はカウンタ回路部1052のカウンタ値Cと予め定められた設定値Xとを比較するが、平常運転時ではカウンタ値Cが設定値Xに達する前にカウンタ値Cがリセットされるように設定値Xが設定されているため、平常運転時では常にC<Xとなり、比較回路部1053の出力は「正常」を表す信号となる。例えばPWM制御のスイッチング周期Tが100 μ s（10kHz相当）である場合、平常運転時では100 μ s以内に必ず監視信号のエッジが検出されるので、設定値Xを100 μ s以上の値に相当するカウンタ値としておけばよい。

40

50

【0032】

次に、このようなACサーボモータ890の平常運転中に、とくに制御回路810がダイナミックブレーキ作用が必要でないと判断しているときに、c接点リレー103の故障（例えば一次側（コイル励磁）の不良や二次側（接点端子側）の不良など）により、COM端子103aとNO端子103cとの短絡状態が失われた場合を説明する（図7参照）。

【0033】

この場合、PGに対するU、V、Wの各相の電位変化は、図8（a）（b）（c）に示すように、平常運転時と同じ矩形波（図6（a）（b）（c）参照）である。また、抵抗器102の他端に接続されている整流回路部101の一方の端子の監視電位も、図8（d）に示すように、平常運転時と同じ矩形波（図6（d）参照）である。ところが、故障によりCOM端子103aとNO端子103cとの短絡状態が失われると、一次側の発光素子1041aが非通電状態となって二次側の受光素子1041bも非通電状態となる。このため、監視信号は+Vccのままになり、監視信号は、平常運転時における矩形波ではなく、立下りの無い直流成分のみの信号となる（図8（e）参照）。つまり、この監視信号のパターンが平常時における監視信号のパターンと異なる。

【0034】

このとき、故障判定回路部105のエッジ検出回路部1051が入力された監視信号のエッジを検出できないため（図8（f）参照）、カウンタ回路部1052のカウンタ値Cはゼロにリセットされない（図8（g）参照）。従って、比較回路部1053はカウンタ回路部1052のカウンタ値Cと設定値Xとを比較するが、COM端子103aとNO端子103cとの短絡状態が失われた場合にはやがて $C \geq X$ となり、比較回路部1053の出力は「異常」を表す異常検出信号となる（図8（h）参照）。

【0035】

比較回路部1053の出力は、制御回路810に入力される。制御回路810は、比較回路部1053の出力が「異常」を表す異常検出信号となると、即ち、故障判定回路部105がダイナミックブレーキ回路100が故障したと判定したとき、直ちにモータ駆動信号の供給を停止するようにインバータ制御部820を制御する。この観点からすると、設定値Xは、カウンタ値Cがリセット直後のカウンタ値 $C=0$ から設定値Xに達するまでの時間が、COM端子103aの短絡先がNO端子103cからNC端子103bに変わるまでの遷移時間Yよりも短くなるように設定されている。c接点リレーの種類や構造にもよるが、遷移時間Yは一般的に数msから数十ms程度なので、設定値Xをそれ以下の値（例えば500μs）に相当するカウンタ値としておけばよい。実際には、COM端子103aとNO端子103cとの短絡状態が失われてから、監視信号のエッジ検出による故障判定に基づき制御回路810がモータ駆動信号の供給を停止するようにインバータ制御部820を制御するまでのタイムラグがあるので、このタイムラグtを考慮して、設定値Xを $(Y-t)$ 以下の値に相当するカウンタ値としておけばよい。なお、c接点リレー103の接極子のバウンスを考慮して設定値Xを決定してもよい。

【0036】

このように設定値Xを設定しておくことで、COM端子103aの短絡先がNO端子103cを離れてからNC端子103bに接続される前に故障を判断し、ACサーボモータ890へモータ駆動信号の供給を停止することができ、ACサーボモータ890などの上位装置に急制動をかけることや、さらにはモータ制御装置200に過大電流を流す事態を避けることもできる。

【0037】

この実施形態では、交流電源として三相交流電源850を用いたが、これに限定されず、単相交流電源でもよい。また、ブレーキ部106の構成に関して、c接点リレー103のCOM端子103aが整流回路部101の一方の端子に接続され、c接点リレー103のNC端子103bが抵抗器102の一端に接続され、抵抗器102の他端が整流回路部101の他方の端子に接続されている構成を採用してもよい（図9参照）。また、監視回

10

20

30

40

50

路部104の構成に関して、フォトカプラ1041の一次側と電流制限抵抗器1042と逆電圧防止ダイオード1043との直列接続の一端が、c接点リレー103のNO端子103cに接続される構成であればよく、上記実施形態の他に、〔1〕電流制限抵抗器1042の一端がNO端子103cに接続され、電流制限抵抗器1042の他端が逆電圧防止ダイオード1043のカソード側に接続され、逆電圧防止ダイオード1043のアノード側がフォトカプラ1041の一次側の一方に接続されている構成（図10参照）、〔2〕逆電圧防止ダイオード1043のカソード側がNO端子103cに接続され、逆電圧防止ダイオード1043のアノード側がフォトカプラ1041の一次側の一方に接続され、フォトカプラ1041の一次側の他方が電流制限抵抗器1042を介して定電位+VPを持つ部位に接続されている構成（図11参照）を採用してもよい。もちろん、矛盾しない範囲でこれらの構成を組み合わせた実施形態としてもよい。

10

【0038】

以上の実施形態の他、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

【図1】

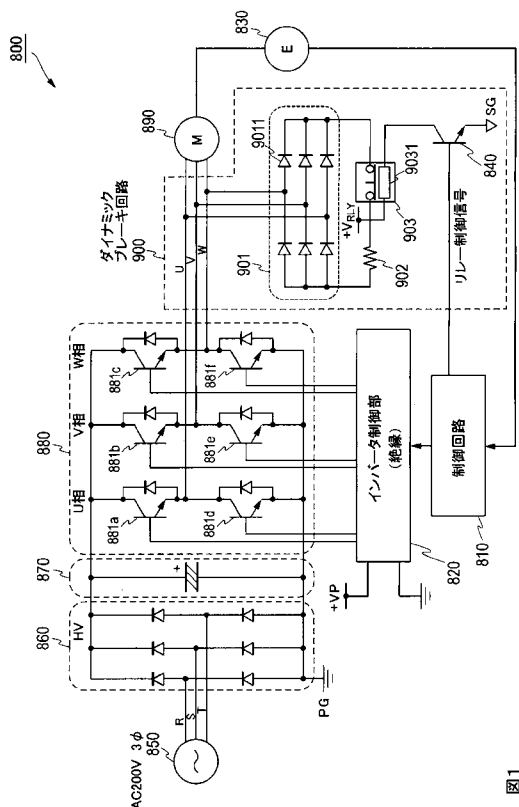


図1

【図2】

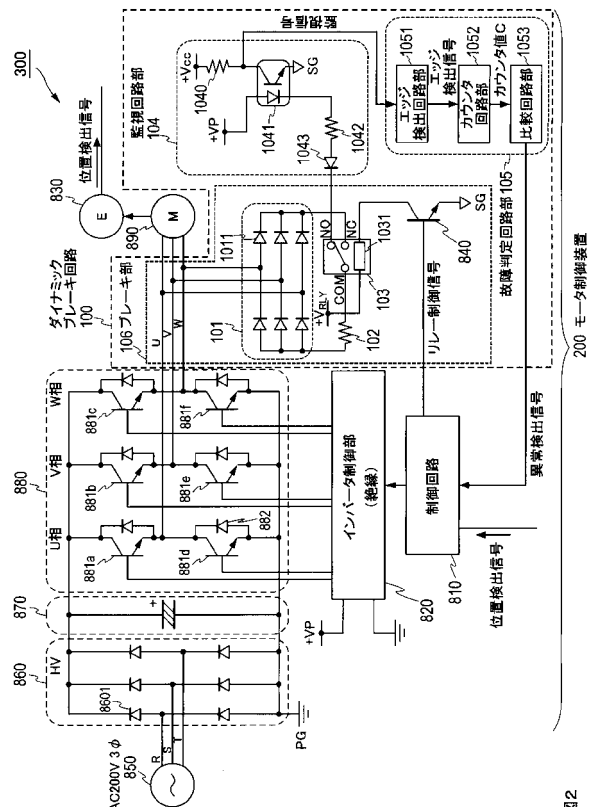


図2

【図 3】

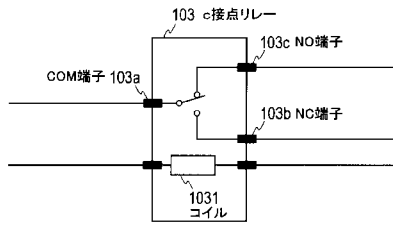
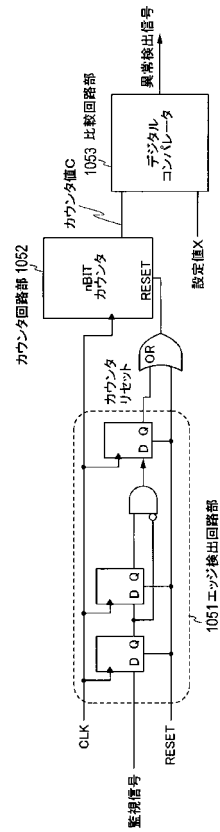
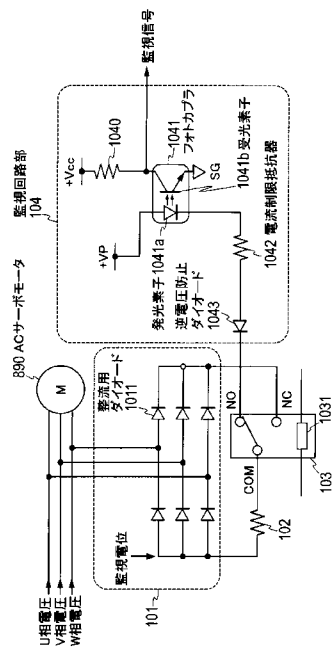


図3

【図 4】

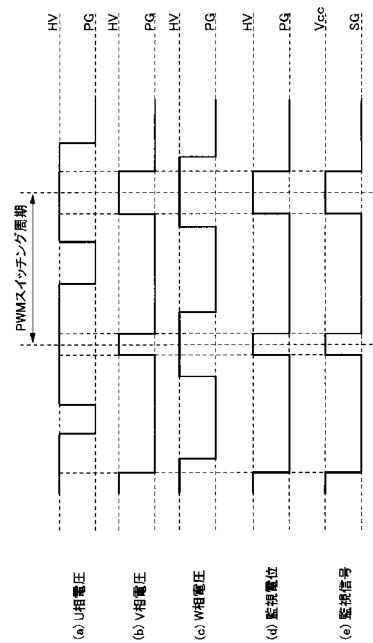


【図 5】



5

【图 6】



6

【図 7】

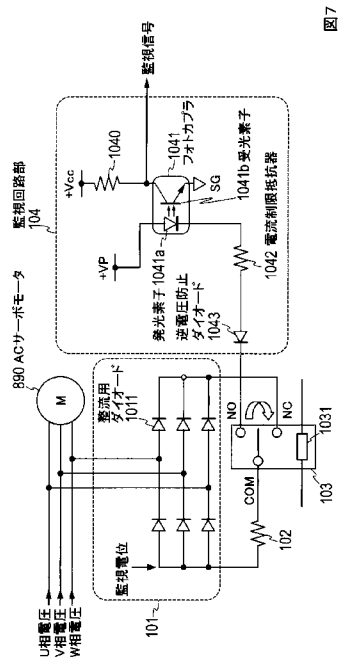


図 7

【図 8】

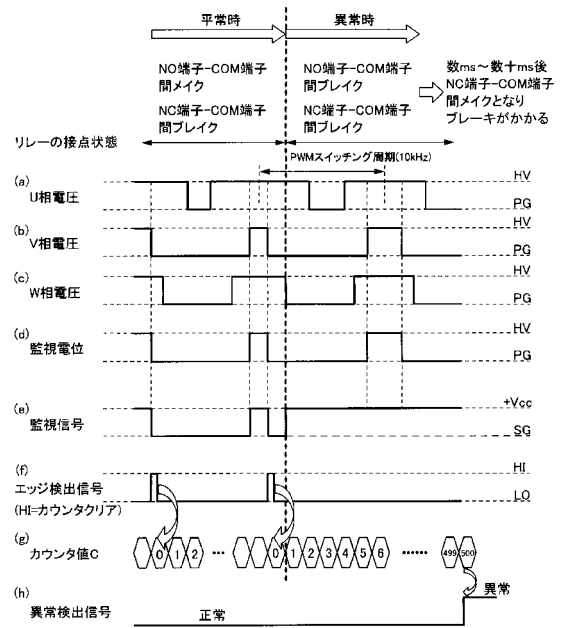


図 8

【図 9】

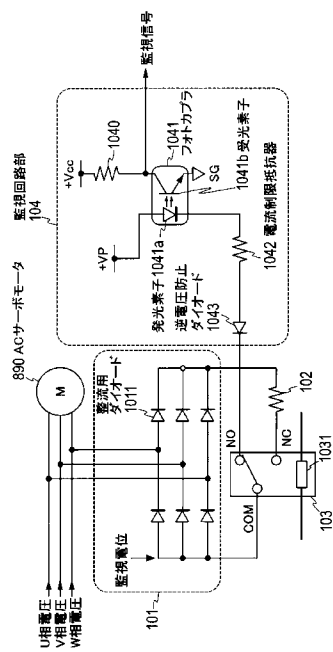


図 9

【図 10】

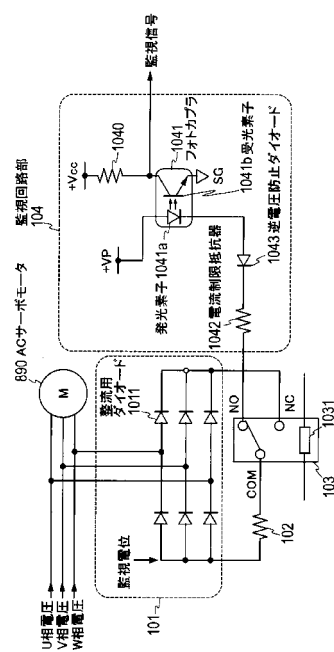


図 10

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-165296 (JP, A)
特開平9-182475 (JP, A)
特開平7-322663 (JP, A)
特開2006-126657 (JP, A)
特開2003-32879 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02P 3/00-29/00