

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6257331号
(P6257331)

(45) 発行日 平成30年1月10日 (2018. 1. 10)

(24) 登録日 平成29年12月15日 (2017. 12. 15)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 5 B 49/02 (2006. 01)	F 2 5 B 49/02 5 7 0 A
H 0 2 P 25/04 (2006. 01)	H 0 2 P 25/04
H 0 2 P 27/06 (2006. 01)	H 0 2 P 27/06
F 0 4 B 49/10 (2006. 01)	F 0 4 B 49/10 3 3 1 J

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-1026 (P2014-1026)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成26年1月7日 (2014. 1. 7)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2015-129600 (P2015-129600A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成27年7月16日 (2015. 7. 16)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成28年6月30日 (2016. 6. 30)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	杉崎 紀彦
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 典和
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		審査官	所村 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インバータ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オンオフ制御される複数のスイッチング素子を有し、直流電圧を任意周波数の交流電圧に変換し交流電動機を駆動するインバータ回路と、

前記各スイッチング素子に対するオンオフ制御を行い、前記インバータ回路を制御する制御部と、

前記インバータ回路で駆動される圧縮機の密閉容器内の圧力が閾値未満のとき、前記インバータ回路に接続される圧縮機内の3相巻線の電氣的接続状態を閉とし、前記圧力が閾値を超えたとき、3相巻線の電氣的接続状態を開とする圧力スイッチを備えた圧縮機と、

前記圧縮機の3相巻線の何れかの電圧を検出する相電圧検出回路と、
を備え、

前記制御部は、前記圧縮機が停止した後に前記各スイッチング素子の何れかをON動作させて前記相電圧検出回路で検出された相電圧値に基づいて前記圧力スイッチの動作の有無を判断して、前記圧縮機が停止した原因を特定する停止原因特定部を有することを特徴とするインバータ装置。

【請求項 2】

前記停止原因特定部は、前記相電圧検出回路で検出された相電圧値に基づいて、動作した前記圧力スイッチが復旧したことを検知することを特徴とする請求項1に記載のインバータ装置。

【請求項 3】

10

20

前記停止原因特定部は、前記相電圧検出回路で検出された相電圧値に基づいて、前記圧力スイッチの動作頻度を検出して前記圧縮機の故障の有無を判断することを特徴とする請求項１に記載のインバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、インバータ装置に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

従来の空気調和装置に搭載される圧縮機駆動装置は、圧縮機内部の圧力または温度の上昇時に、モータ巻線に直列に接続された接点（サーモスタット）を開放することでモータへの通電を遮断させることによって、圧縮機内部の圧力または温度の異常上昇を防止するように構成されている。そして、この圧縮機駆動装置では、モータの巻線温度が保護すべき所定の温度に達したとき、接点が開放されることによってこの接点が設けられている相の相電流が遮断され、電流センサでは接点が設けられている相の相電流値がゼロであることが検出され、電流センサの出力に基づいて相電流出力が３相全て停止状態となる（例えば下記特許文献１参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

20

【特許文献１】特開２００７－３１８８２４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、上記特許文献１に代表される従来技術では、圧縮機内部の圧力または温度の上昇時にモータへの通電を遮断させることで圧縮機内部の圧力または温度の異常上昇を防止することができるものの、圧縮機が停止した原因が圧力異常によるものか圧力異常以外（例えば過電流、母線電圧異常、欠相異常など）によるものかを特定することができないという課題があった。

【０００５】

30

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、圧縮機が停止した原因を特定することができるインバータ装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、オンオフ制御される複数のスイッチング素子を有し、直流電圧を任意周波数の交流電圧に変換し交流電動機を駆動するインバータ回路と、前記各スイッチング素子に対するオンオフ制御を行い、前記インバータ回路を制御する制御部と、前記インバータ回路で駆動される圧縮機の密閉容器内の圧力が閾値未満のとき、前記インバータ回路に接続される圧縮機内の３相巻線の電氣的接続状態を閉とし、前記圧力が閾値を超えたとき、３相巻線の電氣的接続状態を開とする圧力スイッチを備えた圧縮機と、前記圧縮機の３相巻線の何れかの電圧を検出する相電圧検出回路と、を備え、前記制御部は、前記圧縮機が停止した後に前記各スイッチング素子の何れかをＯＮ動作させて前記相電圧検出回路で検出された相電圧値に基づいて前記圧力スイッチの動作の有無を判断して、前記圧縮機が停止した原因を特定する停止原因特定部を有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【０００７】

この発明によれば、相電圧検出回路で検出された相電圧値に基づいて保護装置の動作の有無を判断することにより、圧縮機が停止した原因を特定することができる、という効果

50

を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る空気調和装置に搭載されるインバータ装置および圧縮機の系統ブロック図である。

【図2】図2は、圧力スイッチの動作時におけるインバータ装置および圧縮機の系統ブロック図である。

【図3】図3は、圧力スイッチが動作したか否かを確認するための動作を説明するための第1の図である。

【図4】図4は、圧力スイッチが動作したか否かを確認するための動作を説明するための第2の図である。

【図5】図5は、圧縮機異常が発生した際の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本発明に係るインバータ装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0010】

実施の形態.

図1は、本発明の実施の形態に係る空気調和装置に搭載されるインバータ装置および圧縮機11の系統ブロック図であり、図2は、圧力スイッチ9の動作時におけるインバータ装置および圧縮機11の系統ブロック図であり、図3は、圧力スイッチ9が動作したか否かを確認するための動作を説明するための第1の図であり、図4は、圧力スイッチ9が動作したか否かを確認するための動作を説明するための第2の図であり、図5は、圧縮機異常が発生した際の動作を示すフローチャートである。

【0011】

図1に示されるインバータ装置は主たる構成としてインバータ回路10、制御部2、電流検出回路4、母線電圧検出回路5、およびU相電圧検出回路6を有して構成されている。図1では、インバータ回路10を構成する上アームスイッチング素子が「1Up」、「1Vp」、「1Wp」と定義され、下アームスイッチング素子が「1Un」、「1Vn」、「1Wn」と定義されている。また図1では、インバータ装置によって駆動される圧縮機11の構成要素の一部である圧縮機巻線8U、8V、8W（モータの巻線）と圧力スイッチ9（保護装置）が示されている。

【0012】

電流検出回路4ではインバータ回路10に流れる直流電流値が検出され、電流検出回路4で検出された直流電流値は、制御部2に入力され、スイッチング素子1Up～1Wnの過電流遮断などに用いられる。

【0013】

母線電圧検出回路5ではインバータ回路10に印加されるコンデンサ7の両端電圧（分圧された電圧）が検出され、母線電圧検出回路5で検出された電圧は母線電圧値として制御部2に入力され、母線電圧異常の検出などに用いられる。

【0014】

U相電圧検出回路6は、U相の圧縮機巻線8Uとスイッチング素子1Upとスイッチング素子1Unとの接続端に接続され、U相電圧検出回路6で検出されたU相電圧値は制御部2に入力される。後述する制御部2の停止原因特定部2aでは、U相電圧検出回路6からのU相電圧値によって圧力スイッチ9が動作状態であるか非動作状態であるかを判断する。なお、本実施の形態では一例としてU相電圧検出回路6でU相電圧値を検出しているが、U相、V相、W相の何れか1相の相電圧値を用いて圧力スイッチ9の状態を判断するように構成してもよいし、U相、V相、W相の内の複数相の相電圧値を用いて圧力スイッチ9の状態を判断するように構成してもよい。

【0015】

10

20

30

40

50

圧力スイッチ9は、U相の圧縮機巻線8 UとV相の圧縮機巻線8 VとW相の圧縮機巻線8 Wとの電氣的接続状態を開閉するように設けられている。例えば圧縮機11の密閉容器（図示せず）内の吐出側圧力が一定の閾値未満のとき、圧力スイッチ9は図1に示されるように圧縮機巻線8 U～8 Wの電氣的接続状態を閉とし、吐出側圧力が一定の閾値を超えたとき、圧力スイッチ9は図2に示されるように圧縮機巻線8 U～8 Wの電氣的接続状態を開とする。なお、一定の閾値を超えた吐出側圧力が再びこの閾値より低い値となった場合にも圧力スイッチ9は動作前の状態（非動作状態）に戻り、圧縮機巻線8 U～8 Wは閉路となる。なお、前記の閾値は、上昇時の吐出側圧力を判定するときの値と下降時の吐出側圧力を判定するときの値が同じ値でもよいし異なる値でもよい。

【0016】

10

制御部2は、図示しないドライブ回路などを介して接続線3によって各スイッチング素子1 Up～1 Wnに接続され、電流検出回路4で検出される直流電流値や図示しない回転数指令信号などにに基づき各スイッチング素子1 Up～1 Wnを制御する。制御部2によって制御されるインバータ回路10はコンデンサ7からの直流電圧をPWM変調でスイッチングすることにより正弦波状の交流電圧に変換して圧縮機11の構成要素である圧縮機巻線8 U～8 Wへ出力する。

【0017】

また、制御部2は、圧縮機11が停止した原因が圧力異常によるものか圧力異常以外（例えば過電流、母線電圧異常、欠相異常など）によるものかを特定すると共に、圧力異常の原因が圧縮機故障によるものかその他の要因（例えば冷媒回路の一時的な負荷変動など）によるものかを判断する停止原因特定部2aを有する。

20

【0018】

以下、圧縮機11が停止した原因を特定する動作を説明する。図5において、制御部2は電流検出回路4、母線電圧検出回路5、およびU相電圧検出回路6からの相電流検出値、母線電圧値、U相電圧値に基づいて過電流、母線電圧異常、欠相異常のいずれかが発生したと判断したとき、圧縮機11を保護するために各スイッチング素子1 Up～1 Wnの駆動を停止させて圧縮機11を停止させる（ステップS1）。

【0019】

停止原因特定部2aは、圧縮機11が停止してから一定時間(A秒)経過後に、圧力スイッチ9が動作したか否かを確認するため、上アームのスイッチング素子1 Vp（V相上アーム）のみ一定時間(B秒)ONさせる（ステップS2）。なお、本実施の形態では一例として圧力スイッチ9が動作したか否かを確認するためにスイッチング素子1 VpのみONさせているが、他相のスイッチング素子をONさせ、あるいは複数の相のスイッチング素子をONさせ、圧力スイッチ9の動作状態を確認するように構成してもよい。また、本実施の形態では圧縮機11が停止してから一定時間(A秒)経過後にスイッチング素子1 VpをONさせているが、この一定時間(A秒)を設定せずに、圧縮機11に異常が発生した直後にスイッチング素子1 VpをONさせるように構成してもよい。また、スイッチング素子1 VpをONさせる一定時間(B秒)は、U相電圧検出回路6にて電圧検出可能な時間に設定される。

30

【0020】

40

スイッチング素子1 VpをONさせた停止原因特定部2aは、U相電圧検出回路6で検出されるU相電圧値によってU相電圧が有るか否か、すなわちU相電圧の有無により圧力スイッチ9が動作状態であるか非動作状態であるかを判断する（ステップS3）。

【0021】

ステップS3においてU相電圧が有る場合（ステップS3，No）、停止原因特定部2aは、図3のように圧力スイッチ9が動作していないと判断（圧力異常ではないと判断）し、圧縮機11が停止した原因が圧力異常以外（例えば過電流、母線電圧異常、欠相異常など）であると判断する（ステップS4）。

【0022】

ステップS3においてU相電圧が無い場合（ステップS3，Yes）、停止原因特定部

50

2 aは、図4のように圧力スイッチ9が動作したと判断（圧力異常と判断）し、圧力異常回数カウンタを1インクリメントする（ステップS5）。圧力異常回数カウンタは、一定時間（C分）の間で発生した圧力異常回数（すなわち高圧異常の発生頻度）を示すものであり、圧力異常の原因が圧縮機故障によるものかその他の要因（例えば冷媒回路の一時的な負荷変動など）によるものかを判断するために用いられる。

【0023】

次に停止原因特定部2 aは圧力異常回数カウンタの値が1と等しいか否かを判断する（ステップS6）。圧力異常回数カウンタの値が1と等しくない場合（ステップS6, No）、すなわち異常カウンタの値が2以上で有る場合、停止原因特定部2 aは、ステップS8の動作を行い、圧力異常回数カウンタの値が1と等しい場合（ステップS6, Yes）、停止原因特定部2 aは、ステップS7の動作を行う。

10

【0024】

ステップS6で圧力異常回数カウンタの値が1と等しい場合、停止原因特定部2 aは、圧力異常が発生した時点（圧力異常回数カウンタが1インクリメントされた時点）からの経過時間を取得するためタイマ1のカウンタを開始する（ステップS7）。タイマ1は、圧力異常の頻度（規定時間（C分）の間に発生する圧力異常回数）を検出することにより圧縮機11が故障したか否かの判断に用いられる。またタイマ1は後述するように一定時間（D分）経過後にリセットされる。

【0025】

一方、ステップS6で圧力異常回数カウンタの値が1と等しくない場合、停止原因特定部2 aは圧力異常回数カウンタの値が規定回数n未満か否かを判断する（ステップS8）。この規定回数nは、圧縮機11が故障と断定できる圧力異常回数を基準に設定される。

20

【0026】

圧力異常回数が規定回数n未満である場合（ステップS8, Yes）、停止原因特定部2 aは、圧力異常の原因が冷媒回路の一時的な負荷変動などの可能性があるかと判断してステップS9の動作を行う。

【0027】

圧力異常回数が規定回数nを超えている場合（ステップS8, No）、停止原因特定部2 aはステップS15の動作を行う。

【0028】

ステップS7においてタイマ1のカウンタが開始されてから一定時間（E秒）経過後に、停止原因特定部2 aは、上アームスイッチング素子1Vpのみを再び一定時間（B秒）ONさせる（ステップS9）。

30

【0029】

スイッチング素子1VpをONさせた停止原因特定部2 aは、U相電圧検出回路6で検出されるU相電圧値によってU相電圧が有るか無いかを判断する（ステップS10）。U相電圧が有る場合（ステップS10, Yes）、停止原因特定部2 aは、ステップS10の動作を行い、U相電圧が無い場合（ステップS10, No）、停止原因特定部2 aは、ステップS11の動作を行う。

【0030】

ステップS10においてU相電圧が無い場合（ステップS10, No）、停止原因特定部2 aは、圧力異常の継続時間を取得するためタイマ2のカウンタを開始する（ステップS11）。タイマ2は、圧力スイッチ9が動作後に、圧縮機11の密閉容器内の吐出側圧力が前記の閾値より下降しているにも関わらず、圧縮機11の故障によって圧力スイッチ9が動作前の状態に戻らない場合に圧縮機故障として判断するために用いられる。

40

【0031】

停止原因特定部2 aは、タイマ2が規定時間（C分）未満か否かを判断する（ステップS12）。この規定時間（C分）は、例えば、圧縮機11が停止してから圧縮機11の密閉容器内の吐出側圧力が前記の閾値以下となるまでの時間以上の値に設定される。なお、規定時間はこれに限るものではない。

50

【0032】

タイマ2が規定時間(C分)未満の場合(ステップS12, Yes)、停止原因特定部2aはステップS9の動作を行い、タイマ2が規定時間(C分)以上の場合(ステップS12, No)、停止原因特定部2aはステップS15の動作を行う。

【0033】

ステップS10においてU相電圧が有る場合(ステップS10, Yes)、停止原因特定部2aは、圧縮機11の密閉容器内の吐出側圧力が一定の閾値よりも低い値となったことにより圧力スイッチ9が動作前の状態(非動作状態)に戻り、圧縮機巻線8U~8Wが閉路になったと判断し、圧力異常を解除する(ステップS13)。そして、制御部2は圧力異常が解除されてから一定時間経過後にインバータ回路10を駆動することにより圧縮機11を再起動させる。

10

【0034】

また制御部2は圧力異常を解除した後、タイマ2のカウントをリセットする(ステップS14)。

【0035】

ステップS8において、圧力異常回数が規定回数nを超えている場合(ステップS8, No)、停止原因特定部2aは、圧力異常の原因が冷媒回路の一時的な負荷変動などではなく、圧縮機11の故障によるものと判断し(ステップS15)、エラー信号を外部へ送信する。また、ステップS12においてタイマ2が規定時間(C分)以上の場合(ステップS12, No)、停止原因特定部2aは、圧力スイッチ9が動作前の状態に戻らないためこの場合も圧縮機11の故障と判断し(ステップS15)、エラー信号を外部へ送信する。

20

【0036】

ステップS15で圧縮機故障が確定された後、停止原因特定部2aはタイマ1、タイマ2および圧力異常回数カウンタをリセットする(ステップS16)。

【0037】

なお、停止原因特定部2aでは、ステップS7でタイマ1のカウントを開始した後、圧縮機11の運転状態に関わらずタイマ1の値が規定時間(D分)を超えたか否かを監視し、タイマ1が規定時間(D分)を超えたとき、タイマ1および圧力異常回数カウンタをリセットする。

30

【0038】

以上に説明したように本実施の形態に係るインバータ装置は、オンオフ制御される複数のスイッチング素子1Up~1Wnを有し、直流電圧を任意周波数の交流電圧に変換し交流電動機を駆動するインバータ回路10と、複数のスイッチング素子1Up~1Wnに対するオンオフ制御を行い、インバータ回路10を制御する制御部2と、インバータ回路10で駆動される圧縮機11の異常発生時にインバータ回路10に接続される圧縮機11内の3相巻線(圧縮機巻線8U~8W)の電氣的接続状態を開放させる保護装置(圧力スイッチ9)を備えた圧縮機11と、圧縮機11の3相巻線の何れかの電圧を検出する相電圧検出回路(U相電圧検出回路6)と、を備え、制御部2は、圧縮機11が停止した後に各スイッチング素子1Up~1Wnの何れかをON動作させて相電圧検出回路で検出された相電圧値に基づいて保護装置の動作の有無を判断して、圧縮機11が停止した原因を特定する停止原因特定部2aを有する。この構成により、保護装置が動作したか否かを判断でき、圧縮機11が停止した原因が圧力異常によるものか圧力異常以外(例えば過電流、母線電圧異常、欠相異常など)によるものかを特定することができる。

40

【0039】

また、停止原因特定部2aは、相電圧検出回路で検出された相電圧値に基づいて、動作した保護装置が復旧したことを検知するように構成されている。このことにより圧力異常の原因が冷媒回路の一時的な負荷変動などであると判断することができ、圧力異常を解除して圧縮機11を再起動させることができる。

【0040】

50

また、停止原因特定部 2 a は、相電圧検出回路で検出された相電圧値に基づいて、保護装置の動作頻度を検出して圧縮機 11 の故障の有無を判断するように構成されている。このことにより、圧力異常の原因が圧縮機故障によるものかその他の要因（例えば冷媒回路の一時的な負荷変動など）によるものかを確実に判断することが可能である。

【0041】

なお、本発明の実施の形態は、本発明の内容の一例を示すものであり、更なる別の公知技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、一部を省略する等、変更して構成することも可能であることは無論である。

【産業上の利用可能性】

【0042】

以上のように、本発明は、インバータ装置に適用可能であり、特に、圧縮機が停止した原因を特定することができる発明として有用である。

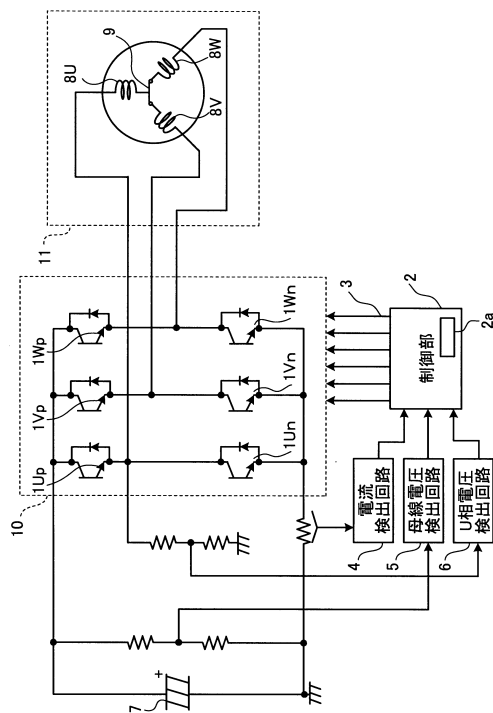
【符号の説明】

【0043】

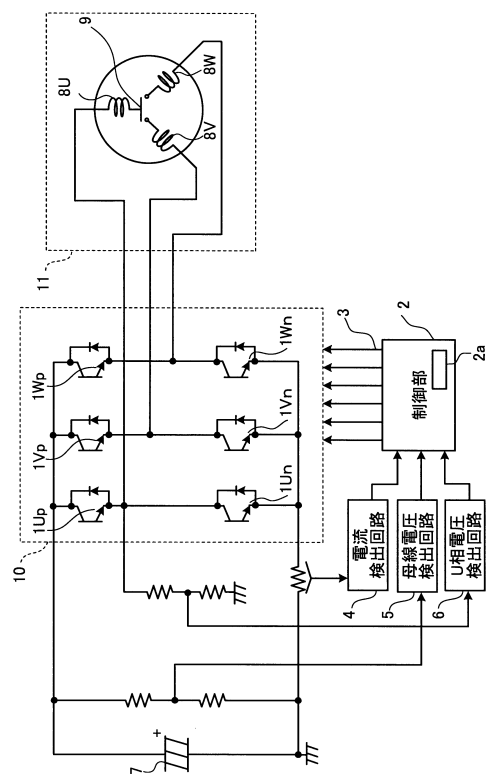
1 U_p, 1 V_p, 1 W_p, 1 U_n, 1 V_n, 1 W_n スイッチング素子、2 制御部、2 a 停止原因特定部、3 接続線、4 電流検出回路、5 母線電圧検出回路、6 U 相電圧検出回路、7 コンデンサ、8 U, 8 V, 8 W 圧縮機巻線、9 圧力スイッチ、10 インバータ回路、11 圧縮機。

10

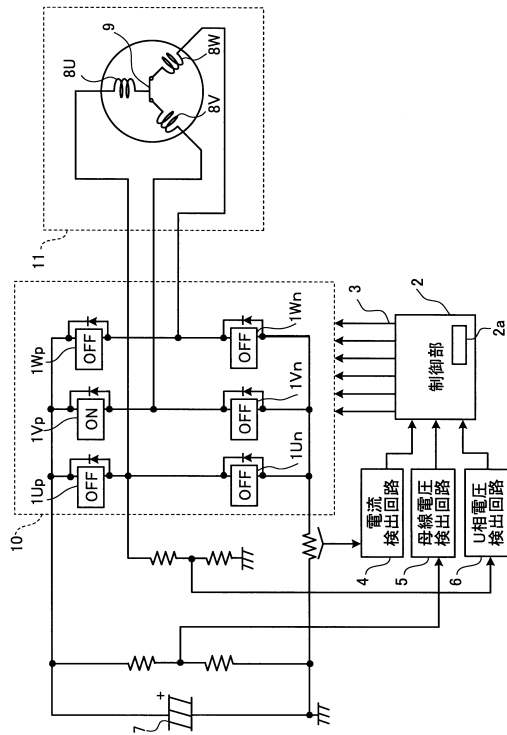
【図 1】



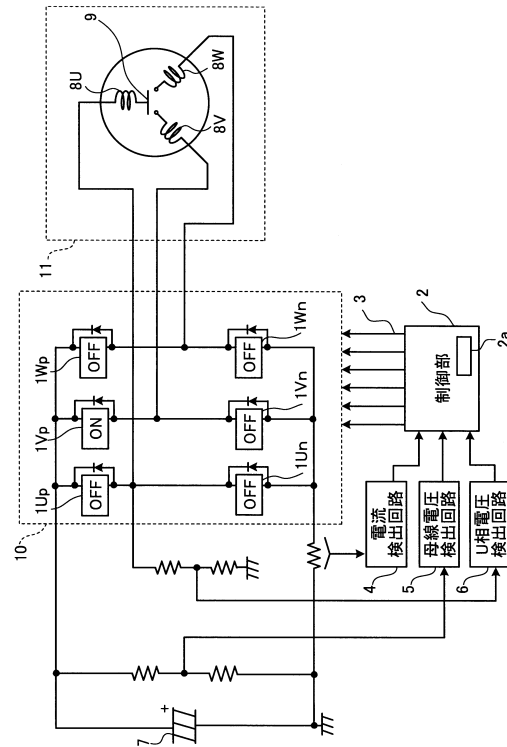
【図 2】



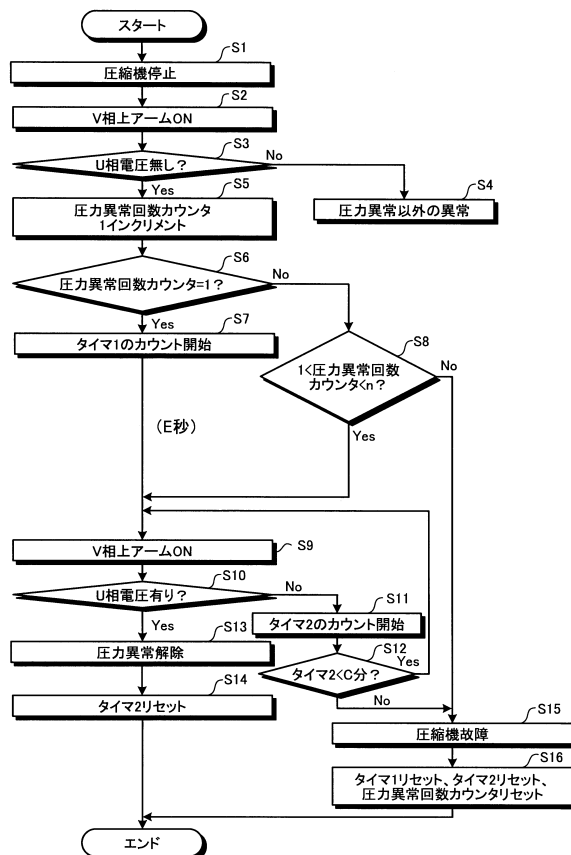
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-140766 (JP, A)
特開2007-318824 (JP, A)
特開2006-169962 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04B 49/10
H02P 25/04
H02P 27/06
F25B 49/02